

При цьому органічні виробничники чекають від влади: удосконалення законодавства, яке регулює органічний ринок; акредитації вітчизняних організацій, уповноважених на міжнародному рівні видавати сертифікати органічної продукції; розробки й прийняття національних стандартів з органічного виробництва, які будуть максимально відповідати європейським та міжнародним нормам; формування офіційного реєстру національних виробничників органічних продуктів; введення обліку органічного виробництва у статистичну звітність продукції сільського господарства.

Для того, щоб виробники могли заробити гроші, працюючи на органічному ринку, необхідна й повна довіра споживача до продукції. А також, для забезпечення успішного просування української продукції на зовнішніх та внутрішньому ринках шляхом підтримки органічного сектора, необхідно вдосконалити систему сертифікації, планування і логістики органічної продукції [4].

**Висновки.** Таким чином, можна стверджувати, що український аграрний сектор має беззаперечні перспективи розвитку органічного землеробства. Українські виробники здатні задовольнити як внутрішній ринок, так і створити експортну складову, в першу чергу, орієнтуючись на країни Європейського Союзу, а також Азіатського регіону. Для сталого розвитку цього напрямку агропродовольства необхідні удосконалення нормативно-правової бази, оздоровлення інвестиційного клімату, комплексна оцінка земельних ресурсів щодо можливості їх використання для органічного виробництва, подальша популяризація здорового способу життя через споживання екологічно чистих та безпечних продуктів, у тому числі й органічних.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Айзенберг Т., Прокопчук Н. Стан органічного сільського господарства в Україні // Можливості державної підтримки для розвитку органічного сільського господарства. – Дослідний інститут органічного сільського господарства (FiBL, Швейцарія), 2013. – С.6-9.
2. Краєнбрінк Я. Органічні перспективи // Можливості державної підтримки для розвитку органічного сільського господарства. – Дослідний інститут органічного сільського господарства (FiBL, Швейцарія), 2013. – С.10-11.
3. Корніцька О.І. Органічне виробництво: основні напрями наукового забезпечення / О.І. Корніцька // Агроєкологічний журнал. – 2011. – № 3. – С. 26-30.
4. Скальський В.В. Органічне землеробство: проблеми та перспективи / В.В. Скальський // Економіка АПК. – 2010. – №4. – С. 48-53.
5. Скидан О.В. Сучасні тенденції розвитку та проблем формування ринку органічної агропродовольчої продукції / О.В. Скидан, Ю.С. Завадська // Матеріали міжнародного семінару «Практичне природне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи». – 2013. – С. 35-41.
6. Олексієнко А.О. Впровадження принципів і методів органічного землеробства як стратегічний напрямок розвитку фермерських господарств Кіровоградської області / А.О. Олексієнко // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. – 2012. – Вип. 22, ч. II. – С. 1-6.

7. The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2016 // FiBL & IFOAM – Organics international. – 2016. – 340 p.
8. <http://look.bio/post/show/311>.
9. [http://rodovid.me/organic\\_eat/4-fakta-v-polzu-organicheskoy-produkcii-v-ukraine-i-mire.html](http://rodovid.me/organic_eat/4-fakta-v-polzu-organicheskoy-produkcii-v-ukraine-i-mire.html).

УДК 631.95:550.424

### ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДИСБАЛАНСУ ЦИНКУ У БІОГЕОХІМІЧНИХ ЛАНЦЮГАХ АГРОЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ

**Егорова Т.М.** – д. с.-г.н., п. н. с.,  
**Сапсай Т.П.** – аспірант,  
 Інститут агроєкології і природокористування НААН

*Регіональними процесами формування надлишку цинку у біогеохімічних ланцюгах є фізико-хімічна концентрація у агроландшафтах кальцієвих класів із водами високої метаморфізації, а нестачі – розсіювання у агроландшафтах кислих класів із водами неметаморфізованими. При біогеохімічному надлишку вмісту цинку у агроландшафтах Степового регіону проявлено процеси його біогенної концентрації у зернових культурах, що просторово узгоджується із зниженою захворюваністю населення на анемію. При нормі вмісту цинку у Лісостеповому регіоні проявлено його біогенне розсіювання у овочевих культурах та підвищена захворюваність населення на анемію.*

**Ключові слова:** цинк, агроландшафт, ґрунт, біогенна міграція, біогеохімічний ланцюг, ендемічна захворюваність.

**Егорова Т.М., Сапсай Т.П. Особенности формирования дисбаланса цинка в биогеохимических цепях агроландшафтов Украины**

*Региональными процессами формирования избытка цинка в биогеохимических цепях является физико-химическая концентрация в агроландшафтах кальциевых классов с водами высокой метаморфизации, а недостатка - рассеивание в агроландшафтах кислых классов с водами неметаморфизованными. При биогеохимическом избытке содержания цинка в агроландшафтах Степного региона проявлено процессы его биогенной концентрации в зерновых культурах, что пространственно согласуется с пониженной заболеваемостью населения на анемию. При норме содержания цинка в Лесостепном регионе проявлено его биогенное рассеивание в овощных культурах и повышенная заболеваемость населения на анемию.*

**Ключевые слова:** цинк, агроландшафт, почва, биогенная миграция, биогеохимический цепь, эндемичное заболевание.

**Yehorova T., Sapsai T. Characteristics of zinc imbalance formation in biogeochemical chains of agrolandscapes of Ukraine**

*There are regional processes of formation of zinc imbalance in biogeochemical chains. Its excess predominates in physical-chemical concentration in agricultural landscapes in calcium classes with highly metamorphic waters. Deficiency of zinc prevails in its dissipation in agricultural landscapes of acidic classes with not metamorphic waters. The biogeochemical excess of zinc in agricultural landscapes of the Steppe region is manifested in the processes of its concentration in the cereals that is regionally consistent with a reduced incidence of anemia in the population. At the rates of zinc content registered in the Forest-steppe region there is biogenic dissipation in the vegetable crops and increased incidence of anemia in the population.*

**Keywords:** zinc, agrolandscape, soil, biogenic migration, biogeochemical chain, endemic disease.

**Постановка проблеми.** Біогеохімічні проблеми вирощування якісної продукції рослинництва є важливою практичною складовою наукових напрямів, які формував В.І. Вернадським [1]. До таких проблем відносяться, по-перше, загальновідома диференційованість у поширеності фітопатологій і мікроелементозів в умовах однорідності техногенного забруднення ґрунтів та вод важкими металами або штучними радіонуклідами; по-друге, низька забезпеченість поживними елементами сільськогосподарських культур на родючих високо гумусних ґрунтах; по-третє, поширення природної ендемічної захворюваності населення, худоби і рослин в умовах регіонального застосування хімічної і агротехнічної меліорації земель. Увага агроекологічної науки до харчової продукції десятиліттями залишається традиційною і зосереджена переважно на пошуках засобів меліорації земель для забезпечення біологічної безпеки сільськогосподарських культур але за умов підвищення їх врожайності.

Нажаль, за межами уваги вітчизняних дослідників за правилом залишаються біогеохімічні особливості агроландшафтів та співвідношення поживних елементів у компонентах системи «ґрунт–рослина–людина». Між тим, дисбаланс поживних елементів у агроландшафтах є результатом не лише наслідків періодичної хімічної агроеліорації земель, але і стійких природних процесів фізико-хімічної і біогенної міграції [2]. Саме ці напрями визначали мету і задачі наших багаторічних досліджень [3, 4]. Метою представленого дослідження є визначення

ландшафтно-геохімічних умов формування біогеохімічного дисбалансу та особливостей процесів біогенної міграції цинку у сільгоспкультурах, їх екологічні наслідки у фітопатологіях і захворюваності місцевого населення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наприкінці минулого століття науково-практичними дослідженнями фахівців з біогеохімії і геохімічної екології, ландшафтної і екологічної геохімії обґрунтовано закономірний зв'язок між поширенням есенційних і токсичних хімічних елементів у ландшафтах та захворюваністю населення, тварин, рослин [5, 6]. Результати біогеохімічних досліджень на території України, що були отримані під керівництвом В.В. Ковальського у другій половині 20 ст., свідчили про надлишок Zn у 73% ґрунтів степу чорноземного та сухого, а також 54% ґрунтів лісостепу чорноземного [2]. Всупереч цьому, епідеміологічні дослідження зосереджені на зв'язку біохімічного складу дієти людини і ризиками виникнення відповідного спектру захворювань. Зазвичай, рівні цинку в зернових культурах становить 20–30 мг/кг, що є значно нижчим від рекомендованих для дієтичного харчування.

Детальні агрохімічні дослідження свідчать про складні нелінійні зв'язки між вмістом поживних елементів у ґрунті та рослинах, а також патологіями живих організмів. Такі залежності обумовлює широкий комплекс факторів. Наприклад, це дослідженні для агроландшафтів України ступінь метаморфізації природних розчинів і рівень біофільності хімічних елементів [7]. Вагомими чинниками достовірності агроекологічного аналізу біогеохімічних ланцюгів системи «ґрунт–рослина» є природно-антропогенна однорідність досліджених

ділянок (полів), а також синергетичні ефекти взаємодії хімічних речовин у процесах їх транслокації [3]. Так, наші попередні дослідження показали, що знаходження Zn у валових і рухомих формах у ґрунтах обумовлено особливостями природної і техногенної складової процесів його фізико-хімічної міграції [8]. Вивчення А.І. Фатєєвим і А. Гелстоном процесів транслокації важких металів у овочевих і зернових культурах засвідчило антагоністичні ефекти при поглинанні коренями рослин  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Rb^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$  [9, 10]. Багаторічні дослідження Інституту агроекології і природокористування НААН у межах селітебних територій України під керівництвом Н.В. Палапи, простежують статистичні зв'язки між трьома ланками складного біогеохімічного ланцюга – «ґрунт–рослина–людина» [11].

За результатами регіонального ландшафтно-геохімічного аналізу території України, що включав біогеохімічне оцінювання вмісту Zn, було виокремлено природні і техногенні ландшафти із надлишком цинку на рівні більше 70 мг/кг (для валової форми знаходження), який може супроводжуватися нестачею Mo, Co, або надлишком Cu. Такі агроландшафти займають переважаючу частину Правобережного Лісостепу, Північного і Південного Степу, а також незначну частину Західного Полісся і Українських Карпат [4, 6]. Біогеохімічні провінції надлишку цинку поширені на території подільських, стародубських, верхньодонських, південнобузьких, самарських, трубізьких, айдарських, донецьких, приазовських і хоперських регіональних ландшафтів [8]. Дослідження процесів біогенного поглинання природними рослинами та сільгоспкультурами вказують, що у межах окремого регіонального ландшафту простежується значима позитивна лінійна кореляція між параметрами вмісту цинку у різних рослинах –  $r = 1,0-0,6$  [3].

Агроекологічні проблеми територій із дисбалансом цинку обумовлені: по-перше, ігноруванням ландшафтно-геохімічного районування цих територій, як загальної основи для виявлення територій із природно-техногенним дисбалансом мікроелементу; по-друге, нелінійністю між валовими і рухомими формами вмісту цинку у ґрунтах; в-третьє, відсутністю чітких цинкових фітопатологій рослин і мікроелементозів населення ендемічної природи.

Багаторічні дослідження автора процесів фізико-хімічної і біогенної міграції поживних мікроелементів у природних і техногенних ландшафтах України дозволили розробити міжгалузеву методіку досліджень і визначити провідні закономірності біогеохімічних циклів цинку у системі «ґрунт–рослина–людина» [3, 8].

**Постановка завдання.** Визначальними особливостями методіки представлених досліджень є кількісне оцінювання процесів фізико-хімічної і біогенної міграції цинку у ланках біогеохімічного харчового ланцюга із застосуванням параметрів міграції, введених А.І. Перельманом (геохімічні класи та бар'єри ландшафтів) і О.Є. Беляковою (ступінь метаморфізації вод) [3, 8]. Дослідження біогеохімічних харчових ланцюгів цинку проведено на основі авторських результатів біогеохімічного районування території України, включаючи поширення цього мікроелементу у ґрунтах, донних відкладах, поверхневих водах і золі різотрав'я 128 агроландшафтів [4, 7], а також узагальнення літературних даних про його вміст у рухомих формах ґрунтів (ацетат-амонійного розчинну, рН=4,8) та у сухій речовині сільськогосподарських культур [8, 11].

Медико-екологічна складова досліджень включає узагальнені нами результати медичної статистики про поширеність анемії серед дитячого населення на території України.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Особливості біогеохімічних харчових ланцюгів цинку у агроландшафтах України обумовлені певними ландшафтно-геохімічними і біогенними чинниками.

Поширення у ґрунтах агроландшафтів нестачі (менше 30 мг/кг), надлишку (більше 70 мг/кг) та норми Zn (30–70 мг/кг) є диференційованими за основними геохімічними класами, а також ступенем метаморфізації поверхневих вод ландшафтів України (рис. 1, 2).

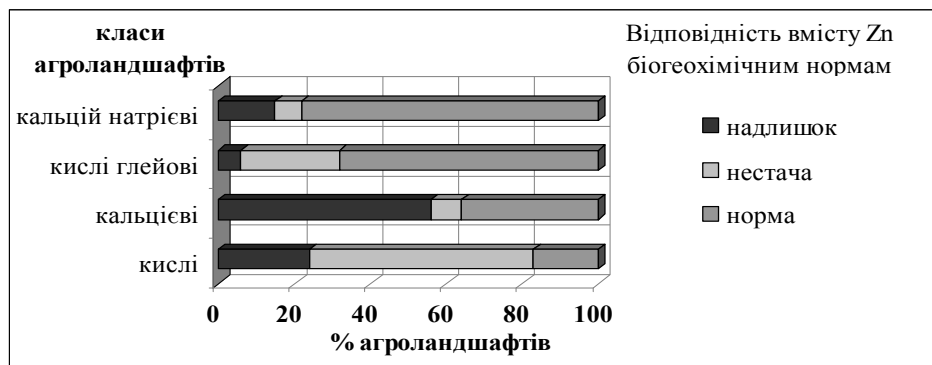


Рисунок 1. Співвідношення агроландшафтів різних геохімічних класів із дисбалансом Zn у ґрунтах, %

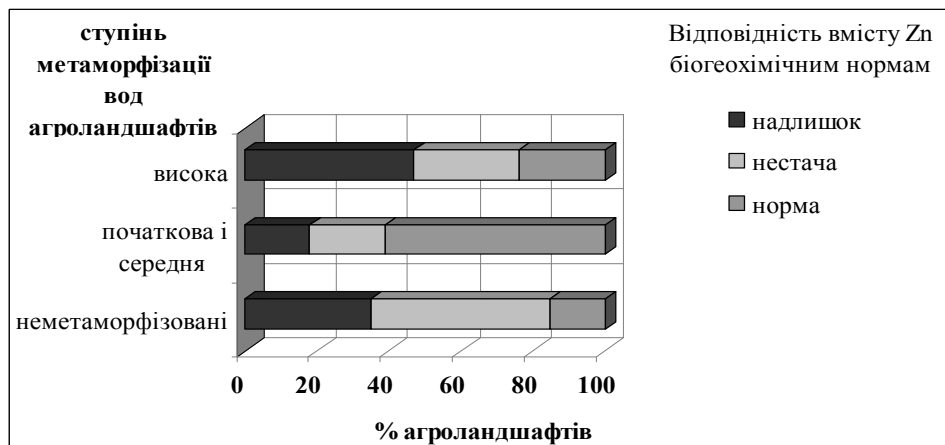


Рисунок 2. Співвідношення агроландшафтів різного ступеню метаморфізації поверхневих вод із дисбалансом Zn у ґрунтах, %

Нестача цинку переважає у кислих класах ландшафтів ( $H^+$ ), а надлишок – у кальцієвих ( $Ca^{2+}$ ), що висвітлює його природну властивість до осаджування на лужних геохімічних бар'єрах. Нестача цинку превалює у агроландшафтах з неметаморфізованими водами (коефіцієнт іонної сили природного розчину

$KIC < 0,5$ ) і відображає його низький вміст у ґрунтоутворюючих і підстильних гірських породах, а надлишок – із водами високої метаморфізації ( $KIC > 4$ ), що може висвітлювати комплексність процесів вторинного засолення ґрунтів півдня України. Нестача Zn у ґрунтах за умов неметаморфізованих вод ( $KIC < 0,5$ ) є результатом низького вмісту у ґрунтоутворюючих та інших гірських породах але активної водної та біогенної міграції, що найбільш властиве Zn із найнижчим іонним потенціалом Картледжа ( $\pi = 2,41$ ); за умов вод середньої і високої метаморфізації ( $KIC > 4,0$ ) – результатом пригніченості водної міграції енергетично слабких катіонів, їх концентрації у поверхневих водах та послаблення фітоактивності, що найбільш властиве Mo і Mn із значно вищими іонними потенціалами Картледжа ( $\pi = 9,6-7,7$ ).

Зазначені закономірності поширення цинку висвітлюють природні особливості його надходження у біогеохімічні харчові ланцюги у відповідності до ландшафтно-геохімічних умов земель сільськогосподарського призначення. Відхилення від таких природних закономірностей оцінюються як наслідки антропогенної деградації біогеохімічних ланцюгів цинку. Наприклад, це стосується надлишку цинку у кислих агроландшафтах з дерново-підзолистими ґрунтами і водами початкової метаморфізації або нестачі цинку у кальцієвих агроландшафтах з чорноземними ґрунтами і водами високої метаморфізації.

Для однорідних ландшафтно-геохімічних умов земель сільськогосподарського призначення поширення цинку у сільськогосподарських культурах і природних рослинах визначають особливості його внутрішніх факторів міграції. В першу чергу, це висока активність процесів водної та біогенної міграції іонів цинку за рахунок їх низького іонного потенціалу Картледжа. Як результат, цинк відноситься до елементів із високою біофільністю і інтенсивно переходить у рослини із ґрунту. Кількісно це оцінюється коефіцієнтів біологічного поглинання  $A_{Zn} = 12$  (за О.І. Перельманом), який є одним із найвищих. Для порівняння, біологічне поглинання рослинами більшості високо токсичних мікроелементів до 1000 разів нижче:  $A_{Cd, U, Cr, Cs, Ta} < 0,01$  [12]. Це практично унеможливує перехід «технофілів» у сільгоспрослини навіть із хімічно забруднених ґрунтів.

Регіональні особливості біогенної міграції цинку для овочевих і зернових сільськогосподарських культур у різних ландшафтних і біогеохімічних умовах представлено у таблиці. (Таблиця).

У Лісостеповому біогеохімічному регіоні при збалансованому вмісті цинку (на рівні біогеохімічної норми для валової форми та переважанням дуже високого ступеню забезпеченості рухомими формами, але переважно нижче ГДК) біогеохімічні ланцюги мікроелементу оцінювалось у кальцієвих класах ландшафтів із неметаморфізованими водами. На території верхньодонських агроландшафтів у картоплі і огірках (аналітичні дані Н.В. Палапи, 2009 р.) було виявлено біогеохімічну нестачу цинку (нижче за порогові концентрації 20-500 мг/кг у сухій речовині), його біогенне розсіювання (вміст нижче за кларк рослин – 20 мг/кг)  $ККб_{Zn} = 0,02-0,4$  і відповідність екологічній нормі при забрудненні –  $Ке_{Zn} = 0,03-0,9$  (вміст нижче ГДК овочевих культур – 10 мг/кг). На території авратинських і подільських ландшафтів у буряку цукровому (аналітичні дані О.П. Рябчук, 2014 р. [13]) також встановлено нестачу цинку, але при менш інтенсивному біогенному розсіюванні  $ККб_{Zn} = 0,5$  і вищому

рівні безпеки техногенного забруднення –  $Ke_{Zn} \leq 1,0$ . Природне різноманіття Лісостепового біогеохімічного регіону характеризує суттєве зниження інтенсивності біогенного поглинання цинку та відповідно рівня його біофільності. Наприклад, у подільських ландшафтів  $A_{Zn} = 1,6$ , що до 8 разів нижче за глобальну норму. Наслідками цих біогеохімічних процесів є затримка росту польових культур, розеточна хвороба та суховершинність плодкових дерев.

**Таблиця - Параметри біогенної міграції Zn в агроландшафтах України**

Біогеохімічний регіон	Агро-грунтова провінція	Регіональний геохімічний ландшафт	КІС поверхневих вод	Особливості біогеохімічних ландшафтів Zn	Коефіцієнти біологічного поглинання ( $A_{Zn}$ ), різноманітність	Кларки концентрації (ККб <sub>Zn</sub> ) у чисельнику і екологічні коефіцієнти ( $Ke_{Zn}$ ) у знаменнику					
						картопля*	отрірки*	бурак цук-ровий**	пшениця озима, зерно	ячмінь яровий, зерно	жито озиме, зерно
Лісостеповий	Лісостеп Правобережний	авратинські, подільські	0,2	збалансований вміст	1,6	нема даних		$\frac{0,5}{1,0}$	нема даних		
	Лісостеп Лівобережний	верхньодонські	0,2		1,2	$\frac{0,02-0,4}{0,03-0,9}$	$\frac{0,02-0,4}{0,03-0,9}$	нема даних			
по-	Степ Північний	південнобузькі, приазовські	5,0	шко-вий	4,0 **	нема даних		$\frac{1,1-2,3}{0,4-0,9}$	$\frac{0,8-1,6}{0,3-0,6}$	$\frac{0,9-1,4}{0,3-0,5}$	
Граничні значення норм вмісту цинку у рослинах [9, 15]					11-12	Кларк у сухій речовині рослинності суші – 20 мг/кг; порогові біогеохімічні концентрації – 20-500 мг/кг; ГДК зерна пшениці – 50 мг/кг; ГДК овочів – 10 мг/кг					

Примітка: коефіцієнти розраховано за аналітичними даними: \* Н.В. Палати, 2009 р. і \*\* О.П. Рябчук, 2014 р. [11, 13]

У Степовому біогеохімічному регіоні при надлишковому вмісті цинку (на рівні вище біогеохімічної норми для валової та дуже низькому ступені забезпеченості рухомими формами знаходження, що нижче ГДК) біогеохімічні ланцюги мікроелементу оцінювались у кальцій натрієвих класах ландшафтів із середньометаморфізованими водами. На території південнобузьких агроландшафтів у зернових культурах [14] вміст цинку нижче екологічної норми до 3-х разів –  $Ke_{Zn} = 0,3-0,9$ . Процеси біогенної міграції цинку тут можуть проявлятися диференційовано для різних сільськогосподарських культур. У зерні пшениці озимої проявлено біогенну концентрацію цинку на рівні  $ККб_{Zn} = 1,8-2,3$  та біогеохімічну норму його вмісту. У озимому житі та ячмені яровому – біогенне розсіювання або концентрація на рівні  $ККб_{Zn} = 0,8-1,6$  та біогеохімічну нестачу або норму його вмісту.

Інтенсивність біологічне поглинання цинку у Степовому регіоні майже втричі вище, ніж у Лісостеповому, але знижена біофільність мікроелементу зберігається –  $A_{Zn} = 4,0$ . Зростання рівня біофільності Zn від Лісостепового до

Степового біогеохімічного регіону просторово корелює із збільшенням у 2-3 рази інтенсивності його концентрації у поверхневих водах [8].

Наші медико-геохімічні дослідження захворюваності в Україні дитячого населення на анемії (один із гіпомікроелементозів нестачі цинку) на території потенційного біогеохімічного субрегіону цинку свідчать про певну просторову кореляцію між визначеними особливостями біогеохімічних харчових ланцюгів цинку і захворюваністю населення. Так, на території подільських ландшафтів Лісостепового біогеохімічного регіону із балансом вмісту цинку у ґрунтах та достатньою їх забезпеченістю рухомими формами цинку, але його інтенсивним біогенним розсіюванням і суттєво низькою біофільністю у цукрових буряках, поширеність анемії у Вінницькій області до 2-х разів вище ніж по регіону. Навпаки, на території південнобузьких і причорноморських ландшафтів Степового біогеохімічного регіону із надлишком вмісту цинку у ґрунтах та низькою їх забезпеченістю рухомими формами цинку, але його біогенною концентрацією у зернових культурах і відносно підвищеною біофільністю, поширеність анемії у Дніпропетровській, Кіровоградській і Миколаївській областях до 5-х разів нижче ніж по регіону.

**Висновки.** На території України поширені біогеохімічні харчові ланцюги збалансованого, недостатнього і надлишкового вмісту цинку у ґрунтах. Регіональні особливості агроландшафтів Лісостепового біогеохімічного регіону визначає переважно збалансований вміст цинку, кальцієві класи ландшафтів і неметаморфізовані поверхневі води із гідрохімічними процесами розсіюванням мікроелемента. В умовах достатньої забезпеченості ґрунтів рухомими формами цинку, біогеохімічним ланцюгам цих агроландшафтів властива низька біофільність цинку, його біогенне розсіювання у сільгоспкультурах (картопля, буряк), а також підвищена захворюваність дитячого населення на анемії у межах Вінницької області. Особливості Степового біогеохімічного регіону визначає надлишковий вміст цинку у ґрунтах, кальцій натрієві класи ландшафтів і середньо- та високометаморфізовані поверхневі води із гідрохімічними процесами концентрації мікроелемента. В умовах низької забезпеченості ґрунтів рухомими формами цинку, біогеохімічним ланцюгам цих ландшафтів властива підвищена біофільність цинку, його біогенна концентрація у зернових сільгоспкультурах (озимі пшениця і жито), атакож знижена захворюваність дитячого населення на анемії у межах Дніпропетровської, Кіровоградської і Миколаївської областей.

Із урахуванням досліджених біогеохімічних ланцюгів, надлишок Zn у агроландшафтах Степового регіону України має позитивне екологічне значення, між тим, збалансований вміст Zn у Лісостепу потребує додаткового позакореневого живлення сільгоспкультур цинком та застосування місцевим населенням цинкових біопрепаратів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вернадский В. И. Биогеохимические очерки / В. И. Вернадский. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1940. – 241 с.
2. Ковальський В.В. Геохимическая среда, микроэлементы, реакции организмов / В. В. Ковальский //Труды биогеохимической лаборатории Ин-

- ститута геохим. и анализ хим. им. В.И. Вернадского. Том XXII. – М. : Наука, 1991. – С. 5—23.
3. Єгорова Т.М. Наукові основи еколого-геохімічних процесів в агроландшафтах України / Т.М. Єгорова. Автореф. дис. ... доктора с.-г. наук: 03.00.16 / Т.М. Єгорова. – К.; 2015. – 47 с.
  4. Єгорова Т.М. Прогнози Со, Мо, Мп, Zn біогеохімічні субрегіони України / Т.М. Єгорова // Доповіді НАН України. – 2003. – № 11. – С. 201-206.
  5. Єгорова Т. М. Основи біогеохімії : навчальний посібник / Т. М. Єгорова, В. М. Ісаєнко. – К. : Вид. НАУ, 2005. – 170 с.
  6. Єгорова Т. М. Ландшафтна екологія України (геохімічні аспекти): підручник / Т. М. Єгорова. – Кам'янець-Подільський: Вид-во ПП Заволейко В. Г., 2009. – 192 с.
  7. Furdychko O. The influence of water migration of microelements on the ecological soil condition of Ukraine / O. Furdychko, L. Moklyachuk, T. Yegorova // Emirates Journal of Food and Agriculture. 2015. 27(9): 721-726.
  8. Єгорова Т.М. Еколого-геохімічні процеси міграції цинку в агроландшафтах України / Т.М. Єгорова // Агроекологічний журнал – 2014. – №3. – С. 14-22.
  9. Методика визначення забезпеченості ґрунтів мікроелементами для потреб плодових насаджень та заходи усунення їх нестачі в мінеральному живленні / За ред. А. І. Фатєєва // Національний науковий центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського". – Харків: Міськдрук, 2013. — 61 с.
  10. Вплив важких металів на перебіг вірусних інфекцій рослин / О.В. Шевченко, І.Г. Будзанівська, В.П. Патики та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2003. - 224 с.
  11. Екологічний стан сільських селітебних територій Полтавської області та шляхи його поліпшення (методичні рекомендації) / За ред. О.І. Фурдичка. – К.: Інститут агроекології УААН, 2009.– 40 с.
  12. Перельман А. И. Геохимия / А. И. Перельман. — М. : Высшая школа, 1989. — 528 с.
  13. Рябчук О.П. Агроекологічне оцінювання систем удобрення зернобуракової сівозміни Північного Лісостепу: автореферат... канд. с.-г. наук, спец.: 03.00.16 - екологія / О.П.Рябчук. – К.: Ін-т агроекології і природокористування, 2014. – 21 с.
  14. Микроэлементы в растениях и кормах / В.В. Ковальський, Ю.И. Гчецкая, Т.И. Грачёва и др. – М. : Колос, 1971. – 186 с.
  15. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: справочник: В 6 кн. / Ред. Э.К. Буренков. – М.: Экология, 1996. – Кн. 4: Главные d - элементы. – 416 с.

УДК 58.073

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТУ ПОБЛИЗУ СВИНАРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ РІЗНОЇ ПОТУЖНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ БІОТЕСТУВАННЯ

**Кукурудзяк К. В. – н.с.,**

**Бригас О. П. - к.б.н., зав. лаб. моніторингу агробіоресурсів, Інститут агроекології та природокористування НААН**

**Ревка Т. О. - викладач,**

**Васильківський коледж Національного авіаційного університету**

*У статті подано екологічну оцінку ґрунту поблизу свинарських господарств різної потужності на основі результатів біотестування загальної токсичності ґрунту за ростом крес-салату (*Lepidium sativum* L.) та коренів цибулі (*Allium cepa* L.). У результаті проведеного дослідження виявлено закономірності впливу свинарських господарств на екологічний стан ґрунту прилеглих територій та встановлено інформативність біотестування. Виявлено, що свинарські господарства потребують удосконалення технологій обробки відходів, а біотестування заслуговує на увагу при наданні екологічної оцінки.*

**Ключові слова:** біотестування, загальна токсичність ґрунту, екологічна оцінка, крес-салат, свинарські господарства різної потужності, цибуля.

**Кукурудзяк К. В., Бригас О. П., Ревка Т. В. Экологическая оценка грунта вблизи свиноводческих хозяйств различной мощности с помощью биотестирования**

*В статье представлена экологическая оценка почвы вблизи свиноводческих хозяйств различной мощности на основе результатов биотестирования общей токсичности почвы по росту кресс-салата (*Lepidium sativum* L.) и корней лука (*Allium cepa* L.). В результате проведенного исследования выявлены закономерности влияния свиноводческих хозяйств на экологическое состояние почвы прилегающих территорий и установлено информативность биотестирования. Обнаружено, что свиноводческие хозяйства требуют совершенствования технологий обработки отходов, а биотестирование заслуживает внимания при предоставлении экологической оценки.*

**Ключевые слова:** биотестирование, кресс-салат, лук, общая токсичность почвы, свиноводческие хозяйства различной мощности, экологическая оценка.

**Kukurudzjak K., Bryhas O., Revka T. Environmental assessment of the soil near pig farms of different capacities with the aid of biotesting**

*The article presents an environmental assessment of the soil close to pig farms of different capacities based on the results of biotesting of general soil toxicity by the growth of cress (*Lepidium sativum* L.) and onion roots (*Allium cepa* L.). The conducted research shows some regularities of the influence exerted by pig farms on the ecological condition of the adjacent areas and proves the informative qualities of biotesting. It is discovered that pig farms require improvement of their technology of waste processing and biotesting is worth paying special attention when an environmental impact assessment is made.*

**Key words:** biotesting, general soil toxicity, environmental impact assessment, cress, pig farms of different capacities, onion.

**Постановка проблеми.** Свинарські господарства є важливим джерелом забруднення прилеглих територій, що може стати загрозою для живих організмів, у тому числі і для життя та здоров'я людини. Джерелом забруднення стає неправильне зберігання гною, викиди стічних вод (сеча, стоки від миття обладнання), несвоєчасна утилізація загиблих тварин тощо [1, с. 362].

Використання біоіндикаторів, а саме їх фізіологічних індикаційних