

УДК 631.95:550.424

ЄГОРОВА Т.М., канд. геол.-мін. наук

*Інститут агроекології і природокористування НААН***ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНІ ФАКТОРИ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Вивчено поширення і природно-антропогенні характеристики регіональних і локальних геохімічних ландшафтів Київської області. Узагальнено особливості міграції есенційних мікроелементів та їх вплив на екологічну стійкість компонентів ландшафтів. Встановлено, що зональним ґрунтам і ґрунтоутворювальним породам властиве розсіювання, а поверхневим водам – концентрації більшості мікроелементів. Екологічними наслідками цих процесів є природне самоочищення сільськогосподарських земель і, водночас, скорочення біологічного кругообігу речовин та послаблення гумусоутворення. Надано рекомендації щодо покращення балансу гумусу та основних поживних речовин у ґрунтах за визначених особливостей перерозподілу мікроелементів у агроландшафтах.

Ключові слова: геохімічні ландшафти, міграція, мікроелементи, самоочищення, агроландшафти.

Постановка проблеми. Важливим фактором збалансованого природокористування є підтримання екологічної стійкості ландшафтів, тобто їх здатності до збереження структури і особливостей функціонування в умовах антропогенезу. Антропогенний вплив на довкілля належить до визначальних факторів сучасних екологічних проблем сільськогосподарських територій. Природним процесам і закономірностям функціонування ландшафтів, як когерентних екосистем, не приділяється необхідної уваги. Геохімія ландшафтів, наука про міграцію (переміщення) хімічних елементів, дозволяє оцінити вплив природних і техногенних процесів перерозподілу есенційних (життєво необхідних) мікроелементів на екологічну стійкість компонентів довкілля (агроценозів, ґрунтів, вод, ґрунтоутворювальних порід) відносно хімічного забруднення, хімічної деградації та зниження родючості ґрунтів. Диференціація ландшафтно-геохімічної структури та розуміння умов міграції мікроелементів на території Київської області дозволить підвищити ефективність меліоративних заходів для підтримки екологічної стійкості земель.

Мета і завдання досліджень – розглянути ландшафтно-геохімічну будову території Київської області, вивчити процеси геохімічної міграції есенційних мікроелементів у компонентах ландшафтів різного господарського використання та дати їх екологічну оцінку, визначити шляхи підтримання природного біогенного балансу агроландшафтів.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження базуються на основі еколого-геохімічних даних «Екологія-2000» та ландшафтно-геохімічному районуванні території України [1, 2]. Класифікацію геохімічних ландшафтів засновано на принципах О.І. Перельмана, розвинуті автором для умов України [2-4]. Оцінку процесів геохімічної міграції есенційних мікроелементів у компонентах ландшафтів проведено за результатами розрахунків кларків концентрації (КК), які враховують кларки ґрунтів за Н. Bowen, осадових піщано-глинистих відкладів за О.П. Віноградовим, континентальних вод за О.Є. Беляковою [3]. Екологічний аналіз умов міграції та факторів екологічної стійкості сільськогосподарських земель базується на принципах біогеохімічного кругообігу елементів, що викладені у працях О.І. Перельмана, В.В. Добровольського, І.О. Морозової [5-7]. Рекомендації щодо підтримки біогенного балансу на орних землях враховує дослідження В.В. Іваніної, О.О. Ракоїд, С.А. Балюка та ін. [8-11].

Результати досліджень та їх обговорення. У період 1990-1995 рр. на території Київської області проводили регіональні геоекологічні і гідролітохімічні дослідження ґрунтів, поверхневих вод і окремих ґрунтоутворювальних порід, що були узагальнені у базі еколого-геохімічних даних «Екологія-2000». В процесі ландшафтно-геохімічного районування території України 1995-2001 рр., було встановлено, що у межах Київської області поширено 5 регіональних і 15 локальних геохімічних ландшафтів (ЛГЛ) із різним ступенем однорідності за рослинними угрупованнями, ґрунтовим покривом, морфоскульптурними ознаками, літолого-фаціальними особливостями ґрунтоутворювальних порід і функціональним (господарським) використанням земель [1, 4].

Північна частина Київської області належить до території Українського Полісся, де знаходяться геохімічні ландшафти лісового рівнинного типу родини мішаних соснових та широколистяно-соснових лісів – моршанські, коростенські і чернігівські.

Коростенські ландшафти цокольних рівнин Українського щита займають не більше 5 % території області. Це низовинна льодовикова та водно-льодовикова рівнина з дерново-підзолистими, оглеєними та болотними ґрунтами на водно-льодовикових піщаних та суглинистих відкладах, що залягають на докембрійських кристалічних породах. Розповсюджені тут H^+-Fe^{2+} ; H^+ ; H^+-Fe^{2+} , Ca^{2+} класи геохімічної міграції; найбільш поширеним є кислий.

Моршанські ландшафти денудаційних та акумулятивних рівнин займають майже 50 % території області. Це низовинна льодовикова рівнина з дерново-підзолистими піщаними, дерновими і лучними ґрунтами, що залягають на теригенно-карбонатних кайнозойських породах. Розповсюджені тут H^+ ; H^+-Ca^{2+} ; $Ca^{2+}-Fe^{2+}$ класи геохімічної міграції; найбільш поширеним є кислий кальцієвий.

Чернігівські ландшафти денудаційних та акумулятивних рівнин займають близько 10 % області. Це алювіальна рівнина із сірими опідзоленими та солонцюватими ґрунтами на піщано-суглинистих відкладеннях, що залягають на карбонатних та теригенних кайнозойських породах. Розповсюджені тут H^+ ; H^+-Ca^{2+} , Na; H^+-Fe^{2+} , Ca^{2+} ; $Ca^{2+}-Fe^{2+}$ класи геохімічної міграції; найбільш поширені – кислий і солонцюватий глейовий.

Міграція хімічних елементів у цих геохімічних ландшафтах має переважно водно-сольовий характер та прискорюється впливом акумулятивно-органічних і глейових процесів. Фізико-хімічну міграцію визначає збагаченість поверхневих вод органічними речовинами, слабка концентрація елементів фульвокислотами гумусу ґрунтів, інтенсивне розсіяння більшості біофілів. Фізико-хімічні процеси оглеювання поширені з різною інтенсивністю фактично по всій території, що обумовлює формування глеєвих геохімічних бар'єрів різної ємності з концентрацією Cu, Mo, Fe, Mn. Переважання в ґрунтовому поглинаючому комплексі легкорухомих фульвокислот, а також регіональні ґрунтоутворювальні процеси опідзолення обумовлюють процеси інтенсивного геохімічного розсіяння з ґрунтового профілю багатьох есенційних мікроелементів – Fe, Mn, Sr, Ba, Zn, Cu, V, Mo, Co та ін. Разом з цим, висока концентрація органічних речовин в поверхневих водах сприяє інтенсивній їх акумуляції у складі органомінеральних комплексів гідромережі.

Південна частина Київської області належить до території лісостепу, де знаходяться геохімічні ландшафти лісостепового рівнинного типу родини широколистяних лісів, лукових степів та степових луків – авратинські і трубізькі.

Трубізькі і авратинські ландшафти денудаційних та акумулятивних рівнин займають майже 30 % території. Трубізькі ландшафти характеризують алювіальну рівнину з лучними ґрунтами та чорноземами типовими на лесах і лесованих суглинках, що залягають на докембрійських кристалічних породах схилів Українського щита; розповсюджені тут Ca^{2+} ; H^+ ; $Ca^{2+}-Fe^{2+}$; $Ca^{2+}-Na^+$ класи геохімічної міграції. Авратинські ландшафти займають підвищену рівнину з чорноземами типовими і опідзоленими ґрунтами на лесованих суглинках, що залягають на докембрійських кристалічних породах; розповсюджені тут Ca^{2+} ; H^+-Ca^{2+} класи геохімічної міграції.

Міграція хімічних елементів у лісостеповій зоні має як водно-сольовий, так і біогенний характер. Кальцієві класи геохімічної міграції зумовлюють сприятливі умови для водної міграції більшості мікроелементів та їх накопичення у верхньому гумусовому горизонті ґрунтів. Особливості ландшафтних асоціацій ґрунтів та рослин визначають біофільні елементи, що накопичуються на біогенному бар'єрі та мікроелементи, слабोरухомі в лужному середовищі, що накопичуються на лужному бар'єрі, яким є лесовані суглинки, збагачені карбонатами.

Особливості умов геохімічної міграції підтверджують розрахунки кларків концентрації есенційних мікроелементів (табл. 1).

Таблиця 1 – Кларки концентрації есенційних мікроелементів у компонентах геохімічних ландшафтів Київської області

Регіональні геохімічні ландшафти	Кларки концентрації ЛГЛ у ґрунтах (верхня цифра), алювіальних відкладеннях (середня цифра), та поверхневих водах (нижня цифра)								
	Ba	P	Mn	Cu	Zn	Sr	Co	Mo	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Лісовий рівнинний тип ландшафтів									
ЛГЛ 1. Дерново-підзолисті ґрунти; змішані широколистяно-соснові ліси; піски з прошиарками супісків і суглинків (на воднольодовикових та льодовикових відкладеннях), піщаний алювій; лісгосподарська діяльність.									
моршанські, коростенські	0,3 0,5 2,6	0,7 0,3 2,2	0,6 0,3 2,1	0,5 0,8 1,1	0,3 0,2 5,1	0,2 0,2 0,6	0,1 0,3 0,4	0,5 1,2 0,1	0,1 0,2 0,4
ЛГЛ 5. Дерново-підзолисті ґрунти; агроценози на місці хвойних та широколистяних лісів, лугових степів і степових луків; леси та лесовані суглинки, піщаний алювій; лісгосподарська діяльність та рілля.									
моршанські, коростенські	0,3 0,5 2,0	1,2 0,4 2,0	1,0 0,3 2,0	0,6 0,9 0,8	0,7 0,2 1,6	0,1 0,2 0,7	0,2 0,4 0,4	0,3 1,0 0,1	0,1 0,2 0,4
ЛГЛ 6. Дерново-підзолисті ґрунти; верболози з різнотрав'яно-злаковими луками, осикою, очеретом, вільхою, гітнумом; біогенні та озерно-біогенні торф'яні утворення, піщаний алювій; сіножаті осушених заболочених луків та лісгосподарська діяльність.									
моршанські	0,2 0,6 2,8	0,7 0,5 2,8	0,6 0,5 2,7	0,9 0,9 1,1	0,5 0,3 0,9	0,2 0,4 1,0	0,1 0,4 0,5	0,5 1,2 0,1	0,1 0,3 0,7
ЛГЛ 111. Болотяні та торф'яні ґрунти; верболози з різнотрав'яно-злаковими луками, агроценози на місці осушених трав'яних боліт і заболочених луків; піски та супіски з гравієм і галькою, піски еолові, піщаний алювій; рілля та осушені землі.									
моршанські	0,4 0,6 2,0	0,9 0,5 2,3	0,7 0,4 1,1	0,6 0,8 1,1	0,6 0,3 0,7	0,3 0,5 0,6	0,2 0,4 0,4	0,5 1,0 0,1	0,2 0,2 0,5
ЛГЛ 132. Дернові глейові ґрунти; змішані широколистяно-соснові ліси, агроценози на місці лугових степів і степових луків; піски з прошиарками супісків і суглинків, леси та лесовані суглинки, піщаний алювій; лісгосподарська діяльність, водогосподарські території озер та ставків.									
моршанські, чернігівські	0,3 0,5 2,0	0,9 0,5 1,4	0,6 0,3 1,7	0,5 0,9 1,1	0,5 0,2 0,8	0,3 0,2 0,5	0,2 0,3 0,5	0,4 1,3 0,1	0,1 0,2 0,5
Продовження табл. 1									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЛГЛ 175. Дерново-підзолисті ґрунти; агроценози на місці хвойних та широколистяних лісів; піски з прошиарками супісків та суглинків на воднольодовикових та льодовикових відкладах; терасові лесові плоско-хвилясті рівнини; головні автомагістралі.									
моршанські, коростенські	0,4 0,5 3,4	1,0 0,5 1,7	0,8 0,3 2,8	0,5 0,9 1,2	0,5 0,3 0,8	0,3 0,3 0,8	0,2 0,3 0,4	0,6 1,3 0,1	0,2 0,3 0,8
Лісостеповий тип ландшафтів									
ЛГЛ 13. Опідзолені та дернові опідзолені ґрунти; широколисті дубові та дубово-грабові ліси; леси та лесовані суглинки, піщаний алювій; лісгосподарська діяльність, рілля.									
трубізькі, чернігівські	0,7 0,9 3,7	1,2 0,5 3,3	1,1 0,5 1,3	0,6 1,1 1,1	0,8 0,3 1,2	0,4 0,6 1,5	0,5 0,6 0,5	0,8 1,1 0,1	0,4 0,4 0,9
ЛГЛ 44. Чорноземи потужні типові вилужжені; агроценози на місці хвойних та широколистяних лісів; леси та лесовані суглинки, піщаний алювій; рілля.									
авратинські, трубізькі	0,6 0,9 2,3	1,5 0,5 2,8	0,9 0,5 2,2	0,5 1,0 1,3	0,9 0,3 1,4	0,4 0,6 1,0	0,4 0,7 0,6	0,8 1,3 0,1	0,4 0,3 0,8
ЛГЛ 30. Чорноземи малопотужні та потужні типові; агроценози на місці хвойних та широколистяних лісів; леси та лесовані суглинки, піщаний алювій; рілля.									
авратинські	0,7 0,8 2,3	1,5 0,4 3,0	1,0 0,3 1,3	0,5 0,8 1,0	0,7 0,3 1,0	0,5 0,5 0,9	0,4 0,5 0,5	0,7 1,1 0,1	0,4 0,3 0,8
ЛГЛ 34. Чорноземи малопотужні та потужні типові; агроценози на місці лугових степів і степових луків; леси та лесовані суглинки, піщаний алювій; рілля, сіножаті суходольних луків.									
трубізькі	0,5 1,0 2,4	1,2 0,6 4,1	0,7 0,5 2,1	0,5 1,1 1,2	0,7 0,5 1,2	0,4 0,7 1,1	0,3 0,7 0,7	0,6 1,2 0,1	0,3 0,4 1,0
ЛГЛ 169. Опідзолені та дернові опідзолені ґрунти; культурна рослинність на місці широколистяних дубових та дубово-грабових лісів; лесові розчленовані підвищення та денудаційні рівнини; піски з прошиарками супісків та суглинків, леси та лесовані суглинки; селітебні сільські території.									
авратинські, трубізькі	0,6 1,0	1,2 0,5	1,1 0,5	0,5 1,2	0,9 0,5	0,4 0,6	0,5 0,7	0,8 1,3	0,4 0,4

	2,5	3,0	1,3	1,1	1,0	1,0	0,6	0,1	0,9
Кларки мікроелементів у компонентах навколишнього природного середовища.									
грунти, Bowen H., мг/кг	550	610	700	55	95	260	19	1,5	150
осадові відклади, Віноградов О.П., мг/кг	800	770	670	57	80	450	20	2	130
природні води, Белякова О.Є., мг/л	0,042	0,05	0,056	0,0053	0,01	0,35	0,0014	0,0065	0,0038

Головна закономірність міграції більшості есенційних мікроелементів полягає у їх розсіюванні (виносу) з ґрунтового шару, алювіальних відкладів і ґрунтоутворювальних порід, де їх кларки концентрації (КК) коливаються від 0,1 до 0,5. Цей процес сполучається із інтенсивною концентрацією (накопиченням) Ва, Р, Мп у поверхневих водах малих річок, де їх КК коливаються від 1,5 до 5,1, та інтенсивним розсіюванням Sr, Со, Мо, V у річках ландшафтів (КК = 0,1÷0,5). Виключення становить міграція фосфору, що слабо накопичується у більшості ґрунтів ландшафтів лісостепу, де його КК = 1,2÷1,5. Інтенсивність концентрації мікроелементів у водах, в цілому, посилено у лісовій зоні порівняно із лісостеповою.

Підкреслимо, що зазначені закономірності поширюються на сільськогосподарські території із суттєвим техногенним навантаженням, а саме ділянки автомагістралей (ЛГЛ 175) і селітебні сільські території (ЛГЛ 169).

Специфічні риси розсіювання і концентрації есенційних мікроелементів у доквіллі Київської області узагальнюють ряди геохімічної рухомості для сполучених компонентів локальних геохімічних ландшафтів (табл. 2) [2].

Екологічні наслідки визначених нами ландшафтно-геохімічних процесів доволі різноманітні.

По-перше, екологічну стійкість агроландшафтів за вмістом есенційних мікроелементів забезпечують процеси їх розсіювання з ґрунтоутворювальних порід і ґрунтів із концентрацією у поверхневих водах.

Таблиця 2 – Ряди рухомості мікроелементів у геохімічних ландшафтах Київської області

Тип ландшафтів	Регіональні геохімічні ландшафти	Геохімічні формули компонентів ландшафтів та КК (у дужках) *		
		грунти	ґрунтоутворювальні породи	поверхневі води
Лісовий	моршанські, коростенські	\equiv MoCr BaSrCoV Ni(0,4-0,1)	\equiv Cu PbTiBaZn Cr Sr V Co Ni(0,4-0,1)	<u>TiBa(4,2-2,2)</u> --
		\equiv --SrCuVCoNi(0,4-0,2)	\equiv SrCrZnCoVNi(0,4-0,2)	<u>TiBaMnSrCu(9,6-1,6)</u> NiMo(0,4-0,2)
	моршанські	\equiv SrBaVCoNi(0,4-0,2)	\equiv ZnCrBa Sr VCoNi(0,3- 0,1)	<u>TiBaMn(5,3-1,9)</u> CoPbNiMo(0,4-0,1)
		Лісостеповий	трубізькі	\equiv CuSrCoV Ni(0,4-0,3)
аратинські	\equiv SrCoV Ni (0,4- 0,3)		\equiv ZnSrVCrCo Ni (0,4-0,2)	<u>TiBaMn(6,8-2)</u> PbMoNi(0,4-0,1)

Примітка: *у чисельнику – елементи геохімічної концентрації із КК > 1,5; у знаменнику – елементи геохімічного розсіювання із КК < 0,5.

По-друге, активно проходять процеси природного самоочищення ґрунтів і ґрунтоутворювальних порід в умовах хімічного забруднення ландшафтів як важкими металами, так, імовірно, і пестицидами. Зазначимо, що у 9-му турі агрохімічної паспортизації було встановлено, що ґрунти Київської області майже не мають перевищення ГДК за вмістом кислородозчинних форм міді, цинку, свинцю і кадмію. При цьому забруднювачі здатні переходити у водне середовище і накопичуватись у поверхневих і, відповідно, ґрунтових водах. Найбільшою мірою це властиве коростенським і моршанським ландшафтам (ЛГЛ 1, 5).

По-третє, природний біологічний кругообіг есенційних мікроелементів і, відповідно, поживних речовин послаблено, що негативно впливає на процеси гумусоутворення, знижує родючість ґрунтів і сприяє розвитку певних неінфекційних фітопатологій агрокультур і гіпомікроелементозів у тварин.

Висновки. Таким чином, екологічна рівновага ґрунтів області, як і ландшафтів в цілому, невід’ємно пов’язана із процесами загального розсіювання мікроелементів із літогенних компонентів та їх концентрацією у водному середовищі. Покращення балансу гумусу та основних поживних речовин у ґрунтах може бути забезпечене за умови врахування важливих природно-техногенних процесів міграції есенційних мікроелементів у ландшафтах. В цих умовах агрохімічна меліорація має дуже короткочасний ефект. Альтернативні варіанти підвищення родючості ґрунтів повинні бути орієнтовані на зберігання органічної складової ґрунту і зменшення втрат гумусу. До них належить використання побічної продукції землеробства, що суттєво посилить процеси місцевого біологічного кругообігу, а також загальне збільшення обсягів органічних добрив. Поряд з цим, при плануванні сівозмін, важливо приділяти більше уваги багаторічним і однорічним травам та бобовим культурам, які найменше сприяють процесам мінералізацію гумусу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Єгорова Т.М. Інформаційне забезпечення системного аналізу еколого-геохімічних даних / Т.М. Єгорова // Екологія та охорона довкілля. – 2003. – №4. – С. 40-44.
2. Єгорова Т.М. Ландшафтна екологія / Т.М. Єгорова. – Кам’янець-Подільський: Вид-во ПП «Заволейко», 2009. – 195с.
3. Перельман А.И. Геохимия ландшафтов / А.И. Перельман. – Москва: Высшая школа, 1975. – 342 с.
4. Єгорова Т.М. Ландшафтно-геохімічна структура території України як методологічна основа еколого-геохімічних досліджень / Т.М. Єгорова // Екологія та охорона довкілля. – 2003. – №2. – С. 71-77.
5. Морозова И.А. Геохимические ландшафты и экологическая опасность / И.А. Морозова // Прикладная геохимия. – 2000. – Вып. 1. Геохимическое картирование. – Москва: ИМГРЭ. – С.122-135.
6. Єгорова Т.М. Еколого-геохімічні параметри природної безпеки ландшафтів України / Т.М. Єгорова // Вісник Одеського державного університету. Серія географічні та геологічні науки. – 2003. – Т. 8. Вип. 5. – С. 37-46.
7. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения / Добровольский В.В. – Москва: Просвещение, 1976. – 228 с.
8. Іваніна В.В. Баланс біогенних елементів та його регулювання в агроєкосистемах лісостепу за умов біологізації землеробства / В.В. Іваніна // Агробіологія. – 2011. – Вип. 6(86). – С. 63-67.
9. Ходаківський О.В. Місце і роль екологізації земель у забезпеченні сталого розвитку аграрного сектору / О.В. Ходаківський // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – 2009. – Вип. 63. – С. 146-149.
10. Ракоїд О.О. Агроєкологічні проблеми землекористування Київської області землеробства / О.О. Ракоїд, Я.П. Дігтяр, О.В. Крикунова // Агробіологія. – 2011. – Вип. 6(86). – С. 55–59.
11. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління / С.А. Балюк, В.О. Греков, М.В. Лісовий, А.В. Комариста. – Х., 2011. – 29 с.

Ландшафтно-геохимические факторы экологической устойчивости сельскохозяйственных земель Киевской области

Т.М. Єгорова

Изучены распространённость и природно-антропогенные характеристики региональных и локальных геохимических ландшафтов Киевской области. Обобщены особенности миграции эссенциальных микроэлементов и их влияние на экологическую устойчивость компонентов ландшафтов. Установлено, что зональным почвам и почвообразующим породам свойственно рассеивание, а поверхностным водам – концентрация большинства микроэлементов. Экологическими последствиями этих процессов является природное самоочищение сельскохозяйственных земель и, в тоже время, сокращение биологического кругооборота веществ и ослабление гумусообразования. Даны рекомендации для улучшения баланса гумуса и питательных веществ в почвах, учитывающие особенности перераспределения микроэлементов в агроландшафтах.

Ключевые слова: геохимические ландшафты, микроэлементы, самоочищение, агроландшафты.

Надійшла 03.10.2013.