

**ВМІСТ СВИНЦЮ ТА КАДМІЮ В ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИНАХ
ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ**

Вивчено особливості просторово-часової мінливості вмісту Pb і Cd у фітомасі та окремих органах п'яти видів лікарських рослин, що зростають в межах мезогеморбних екоотопів на території Житомирської області. Встановлено, що максимальна кількість полютантів концентрується в коренях рослин наприкінці вегетації, а їх вміст залежить від виду, місця зростання і сезону збору рослин.

Постановка проблеми. Забруднення важкими металами і накопичення їх біотичними компонентами екосистем відбувається під впливом двох основних чинників – природного і антропогенного, явне переважання якого спостерігається в останні десятиліття [1]. Негативним наслідком антропогенної трансформації довкілля є значне зростання рівнів вмісту важких металів у його компонентах, зокрема, в ґрунтах і рослинах, серед яких свинець і кадмій визнані одними з найбільш небезпечних полютантів [2]. Забруднення ґрунту Pb і Cd має незворотний характер, тому їх надходження навіть у незначних кількостях протягом тривалого часу призводить до накопичення в ґрунті та міграції в системі «ґрунт – рослина – рослинницька продукція – організм людини» [3, 4].

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання. Дикорослі лікарські рослини є основним вихідним матеріалом для виготовлення значної кількості лікарських препаратів і переважно використовуються без спеціальної обробки. Саме тому санітарно-гігієнічна якість дикорослої лікарської сировини є вагомим чинником, що впливає на її безпечність [5]. Однак, вміст важких металів у фітомасі представників дикорослої флори Полісся України, придатних для використання в якості лікарської сировини, зокрема Житомирського, вивчено недостатньо. Наявні лише фрагментарні відомості про їх концентрацію в трав'янистій рослинності на території Поліського державного заповідника [6] та робота [7], у якій викладено результати досліджень щодо оцінки рівнів забруднення важкими металами дикорослих представників родин *Roasaeae* і *Fabaceae*. Основна маса проведених досліджень присвячена особливостям міграції і акумуляції важких металів у сільськогосподарських культурах, тоді як дикорослі види залишилися поза зоною уваги вчених.

Враховуючи те, що внаслідок інтенсифікації техногенно-антропогенного тиску на екосистеми число осередків, придатних для збору екологічно безпечної лікарської сировини, катастрофічно знижується, нами було **поставлено за мету** оцінити просторово-часову мінливість вмісту свинцю і кадмію в лікарських

рослинах синантропної фракції, що зростають на мезогемеробних ектопах, які межують із сільськогосподарськими угіддями, в межах поліської частини Житомирської області, та встановити особливості їх накопичення представниками дикорослої флори.

Об'єкти і методика досліджень. Дослідження проводилися впродовж 2003-2011 років. Зразки рослин відбирались в межах як природних (П), так і агроєкосистем (А) на околицях таких населених пунктів: смт. Баранівка Баранівського району (П), с. Ставище Брусилівського (А), с. Топорище Володар-Волинського (А), с. Яблунівка Ємільчинського (П), с. Веселівка Коростенського (П), с. Гуменники Коростишівського (П), с. Красностав Лугинського (П), с. Федорівка (А) та с. Головки (П) Малинського, с. Норинці (П) Народицького, с. Гошів (П) та с. Велика Фосня (А) Овруцького, с. Білокоровичі (П) Олевського, с. Меньківка (А) та с. Велика Рача (А) Радомишльського, с. Видумка Червоноармійського (А) і с. Жадьки Черняхівського (П) адміністративних районів Житомирської області.

Таблиця 1. Відомості про кількість відібраних зразків у кожному населеному пункті

Назва населеного пункту	Назва рослини та кількість відібраних зразків				
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.	<i>Taraxacum officinale</i> Webb ex Wigg	<i>Plantago major</i> L.	<i>Polygonum aviculare</i> L.
сmt. Баранівка		+	+		+
с. Ставище	+		+	+	+
с. Топорище	+	+	+	+	+
с. Яблунівка	+	+		+	
с. Веселівка	+	+	+		+
с. Гуменники	+		+		
с. Красностав			+		
с. Федорівка	+		+	+	+
с. Головки		+			
с. Норинці		+	+		
с. Гошів	+	+		+	
с. Велика Фосня	+		+	+	+
с. Білокоровичі		+			
с. Меньківка	+		+	+	+
с. Велика Рача	+	+	+	+	+
с. Видумка	+		+	+	+
с. Жадьки	+	+		+	+

Примітка: + - відбір зразків проводили у травні та вересні.

Відбір зразків дикорослих трав'янистих рослин: здійснювали у межах контрольних ділянок розміром 20 x 20 м. Трав'янисті рослини відбирали для аналізу у травні та вересні. Для отримання об'єднаної проби масою 0,5 – 1 кг натуральної вологості відбирали 8 – 10 точкових проб. Загалом було проаналізовано 120 зразків лікарських рослин.

Вміст Pb і Cd у фітомасі рослин визначали в їх зольних розчинах методом атомно – абсорбційної спектрометрії, попередньо піддавши рослинні зразки сухому озоленню при температурі 500 – 550 °С у муфельній печі до білої золи, з наступним одержанням зольного розчину (HNO₃ 1 : 2).

Санітарно-гігієнічну оцінку якості лікарської сировини за вмістом важких металів здійснювали шляхом порівняння фактичного вмісту політанта з таким показником, як гранично допустима концентрація [8], і розрахунку коефіцієнта небезпечності елемента-забруднювача (Кнб), який виконували за формулою 1:

$$Кнб = C_p / ГДК_n \quad (1)$$

де: C_p – концентрація забруднюючої речовини у фітомасі рослини, мг/кг;

$ГДК_n$ – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини у фітомасі рослини, мг/кг.

Для кількісної оцінки надходження важких металів з ґрунту в рослини використовували коефіцієнт біологічного накопичення (Кбн), який розраховували за формулою 2:

$$Кбн = \frac{C_p}{C_n}, \quad (2)$$

де: C_p – концентрація забруднюючої речовини у фітомасі рослини, мг/кг;

C_n – концентрація забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг.

Математично-статистична обробка експериментальних даних була проведена з використанням пакету прикладних програм Microsoft Excel і Statistica 6.0.

Результати досліджень. Джерелами потрапляння свинцю в екосистеми є викиди металургійних підприємств, автомобільний транспорт, осадки промислових і побутових стічних вод, а також хімічні засоби захисту рослин (інсектициди), до складу яких він входить. Слід зауважити, що під час моніторингових спостережень за екологічним станом ґрунтового покриву особливу увагу слід приділяти, насамперед, оцінці рівнів вмісту у ґрунті рухомих форм свинцю, як найбільш вірогідних потенційних забруднювачів фітоценозів [2, 9].

Джерелами потрапляння кадмію в екосистеми є промислові викиди, осади промислових і побутових стічних вод, сільськогосподарська діяльність (застосування фосфорних мінеральних добрив, вапнякових матеріалів) та викиди автотранспорту (гума автомобільних шин і мастильні матеріали вміщують кадмій). Близько 80 % антропогенних викидів цього полютанта пов'язані з виробництвом міді, свинцю, цинку і кадмію; біля 45 % загального забруднення цим елементом припадає на виплавку кадмію з руд; 52 % кадмію надходить в атмосферу внаслідок спалювання чи переробки виробів, що його вміщують [2]. Значні кількості кадмію можуть потрапляти у ґрунт при внесенні мінеральних добрив: вміст його у фосфорних добривах, залежно від місця походження фосфатної сировини, може коливатись від 0,76-0,77 г/т P_2O_5 (Росія) до 43-49 г/т P_2O_5 (Марокко) і навіть досягати 176-218 г/т P_2O_5 (Туніс) [2, 10].

Кадмій не належить до числа фізіологічно необхідних мікроелементів, однак досить активно поглинається рослинами. Він є розсіяним елементом земної кори і майже не утворює власних мінералів. Сам метал не є токсичним, однак надзвичайно небезпечними є його розчинні сполуки, що за токсичністю не поступаються ртуті й миш'яку [10]. Ґрунти Полісся характеризуються відносно низькими запасами валового кадмію, які коливаються в середньому від 0,14 до 56 мг/кг. Кадмій, який потрапив у ґрунт, присутній у ньому, головне, в доступному для рослин стані, що має негативне екологічне значення. Рухома форма зумовлює порівняно високу міграційну здатність цього елемента в ландшафті і призводить до підвищеної забрудненості потоку речовин, що надходять із ґрунту в рослини. Для ґрунтів природних і агроландшафтів Житомирського Полісся кадмій не виступає як пріоритетний елемент – забруднювач, оскільки коефіцієнт його концентрації лише в окремих випадках досягає 1,1 – 1,3, в середньому коливаючись від 0,15 до 0,95. Однак, зважаючи на те, що хімічні і фізико-хімічні властивості ґрунтів досліджуваного регіону досить сприятливі для підвищеної міграції кадмію у системі „ґрунт – рослина” або „ґрунт – вода”, навіть на малозабруднених ґрунтах можливе одержання забрудненої рослинницької продукції.

Свинець як і кадмій також не належить до групи фізіологічно необхідних мікроелементів. Згідно з ГОСТ 17.4.1.02-83 за ступенем небезпечності для живих організмів його віднесено до першого (вищого) класу безпеки.

Таблиця 2. Хімічний склад та лікарські властивості досліджуваних рослин [11, 12]

Назва рослини	Хімічний склад лікарської сировини	Лікарські властивості
1	2	3
Грицики звичайні <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	У траві виявлені: аскорбінова кислота (вітамін С) - до 170-200 мг %, філохінон (вітамін К ₁), каротиноїди (тетратерпеноїди): β-каротин, рибофлавін (вітамін В ₂); азотовмісні сполуки (холін, ацетилхолін, тирамін, гістамін, окситоцин); алкалоїди - до 0,66%; вуглеводи - 7,1% та споріднені сполуки (сахароза, сорбоза, лактоза, сорбіт, маніт, адоніт, аміноцукри); органічні кислоти (шавлева, винна, яблучна, пірвіноградна, сульфанілова, протокачетова, фумарова, лимонна, бурсова, кавова, хлорогенова); кумарини - до 0,05% (кумарин, дикумарол); флавоноїди - глікозиди кверцетину, лютеоліну, діосметину (рутин, 7-рутинозид лютеоліну, 7-глюкогалактозид лютеоліну, діосмін, рамноглюкозид гісопіну); дубильні речовини - 3,3%; сапоніни; стероїди - β-ситостерин; ефірна олія; макро- і мікроелементи (K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, P, Cr, Al, Mo, Se, Br, B, Ti).	Трава виявляє гемостатичну, антимікробну дію, підвищує моторику шлунка, прискорює перистальтику кишечника. Настій трави і рідкий екстракт застосовують при атонії матки, маткових, легеневих, шлунково-кишкових і ниркових кровотечах. У народній медицині настій трави також застосовують при гіпертонічній хворобі, захворюваннях нирок, сечового міхура, серця, печінки, печінкових коліках, нирковокам'яній хворобі, гастритах, дизентерії, виразці шлунка і дванадцятипалої кишки, ревматизмі, подагрі, туберкульозі легень, малярії, гарячці, застудних захворюваннях.
Собача кропива п'ятилопатева <i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.	Основними діючими речовинами є флавоноїди: квінквелозид, рутин, кверцитрин, космосіїн, кверцетин-7-глюкозид, гіперозид, 5,4,1-дигідрокси-7-метоксифлавонол; 4-рутинозид кавової кислоти. Трава містить також дубильні речовини (2,4-9%); протоалкалоїди: стахідрин (0,05%), алкалоїди: леонуридин і леонуридин (0,4% в сумі); два біглікозиди із загальними формулами C ₃₆ H ₅₆ O ₁₂ і C ₃₆ H ₅₄ O ₁₂ , які мають властивості буфадієнолідів, із цукрами глюкозою й рамнозою; ефірну олію (0,003–0,09%), до складу якої входять ліналоол, лімонен, каріофілен, α-гумулен, α- і β-пінени; монотерпенові та дитерпенові глікозиди з гірким смаком: іридоїди - леонурид, аюгол, аюгозид; дитерпени - марубін і леокардин; у складі тритерпенів є урсолова кислота (0,3%); вітаміни: аскорбінова кислота, токоферол, каротиноїди; макро- і мікроелементи: K, Ca, Na, S.	Настій та настоянка трави мають седативну, гіпотензивну і нейрелептичну дію, їх застосовують при серцево-судинних неврозах, початкових стадіях гіпертонічної хвороби, кардіосклерозі, підвищеній нервовій збудливості. Настій входить до складу мікстури Траскова, настоянка - до препаратів Кардіофіт, Біовітал, Геровітал, Doppelherz та ін. Рідкий екстракт, ліофілізат, 70% настоянка суттєво гальмують ріст саркоми 45, лімфосаркоми Плісса, карциносаркоми Уокера.

Закінчення таблиці 2

1	2	3
Кульбаба лікарська <i>Taraxacum officinale</i> Webb ex Wigg	Корені містять вуглеводи: фруктозу, сахарозу, інулін; органічні кислоти: винну, лимонну; сесквітерпеноїди; тритерпеноїди: таракастерин та його похідні, тараксол; стероїди: стигмастерин, β -ситостерин, β -D-глюкопіранозид β -ситостерину, андростерин, гомоандростерин, гомотаракастерин, клуанол; каучук; фенолкарбонові кислоти; дубильні речовини; флавоноїди; жирну олію, в складі якої гліцериди кислот ліноленої, мелісової, пальмітинової, олеїнової, лінолевої; вищі жирні кислоти: каприлову, капринову, лауринову, міристинову, пальмітинову, стеаринову, олеїнову, лінолеву, ліноленову, мелісову, церотинову; воски.	Застосовують для підвищення апетиту і покращання травлення. Крім цього, кульбаба посилює жовчоутворення, тонізуюче впливає на жовчний міхур, виявляє сечогінні, спазмолітичні й проносні властивості, у зв'язку з чим застосування показане при холециститі, гепатохолециститі, анацидному гастриті, ускладнених патологією гепатобіліарної системи та хронічним запором. Входить до складу апетитних, жовчогінних і сечогінних чаїв.
Подорожник великий <i>Plantago major</i> L.	Листя містить полісахариди (20 %), представлені пектиновими речовинами та нейтральними гліканами. Наявні також маніт, сорбіт, алантоїн, іридоїди (аукубін та каталпол), стероїди, флавоноїди (похідні лютеоліну, кверцетину, апігеніну та ін.), дубильні речовини. Листя й трава містять каротиноїди, вітаміни С і К, холін, аденін, сапоніни, сліди алкалоїдів, слиз, оксикоричні кислоти (хлорогенова і неохлорогенова).	Листя у вигляді галенових препаратів проявляє різнобічну терапевтичну дію: проти-запальну, секреторну, знеболювальну, кровоспинну, ранозагоювальну, бактеріостатичну, седативну, гіпотензивну та протиалергічну. Відвар з листя призначають при бронхітах, туберкульозі легень, коклюші, пневмосклерозі та інших захворюваннях дихальних шляхів, що супроводжуються виділенням густого секрету, при катарах шлунка з недостатньою кислотністю, гострих шлунково-кишкових захворюваннях (гастрити, ентерити, ентероколіти), гострих і хронічних колітах, хронічних нефритах і виразковій хворобі.
Гірчак звичайний <i>Polygonum aviculare</i> L.	Трава вміщує смоли, слиз, жири, гіркоту, дубильні речовини (до 0,35%), вуглеводи, ефірну олію, гіперин, мірицитин, кемпферол, фенолкарбонові кислоти (кавову, галлову, холорогенову, кумарову), кверцетин, флавоноїд авікулярин, антрахінони, сполуки кремневої кислоти, вітаміни (каротин, К, Е, аскорбінову кислоту), макро- і мікроелементи.	Використовується як загальнозміцнюючий, діуретичний і в'язучий засіб. Застосовують також кровоспинний засіб при маткових і гемороїдальних кровотечах, як гіпотензивний і вітамінний. У вигляді настоїв і відварів застосовується при виразці шлунка, малярії, туберкульозі, при лікуванні різних видів пухлин, жовчнокам'яній і сечокам'яній хворобах, а також зовнішньо – при різних шкірних захворюваннях, лікуванні виразок, ран і забиттів.

Ґрунти Житомирського Полісся характеризуються відносно низьким вмістом валового свинцю, який коливається в середньому від 5 до 20 мг/кг, що

обумовлено, насамперед, якісним складом ґрунтоутворних порід, легким гранулометричним складом ґрунту і низьким вмістом у ньому гумусу. На відміну від кадмію, свинець є забруднювачем ґрунтового покриву як природних, так і агроecosystem, оскільки коефіцієнти його концентрації коливаються залежно від типу ґрунту від 9 – 11 у ґрунтах піщаного гранулометричного складу, підстелених елювієм масивно кристалічних порід, до 12 – 15 у глейових та ясно-сірих опідзолених ґрунтах.

Рівень забруднення рослинного покриву слугує важливим показником (індикатором) рівня забруднення ґрунту. Однак віднесення ґрунту до розряду небезпечно забрудненого за одним чи кількома елементами, виходячи із вмісту у ньому валових і міцнофіксованих форм важких металів, не дає підстав твердити про високий рівень забруднення фітомаси рослин, що зростають на такому ґрунті. Рослинні організми володіють цілим комплексом захисних властивостей, внаслідок чого в органи запасання асимілянтів потрапляє ослаблений потік наявних у ґрунті в надлишкових кількостях хімічних елементів. І навпаки, підвищена концентрація полютантів може спостерігатись у рослин, вирощених на незабрудненому ґрунті. Предметом наших досліджень були п'ять видів лікарських рослин, хімічний склад та лікарські властивості яких наведені в таблиці 2. Всі вони відносяться до різних ботанічних родин і різняться як за біологічними особливостями, так і за умовами місцезростання.

Аналіз одержаних даних щодо вмісту важких металів у різних видах лікарських рослин не виявив перевищення ГДК свинцю в них, за виключенням *Taraxacum officinale* L. (1,9 ГДК), а надмірні концентрації кадмію фіксувались у *Plantago major* L. (1,2 ГДК) та у *Taraxacum officinale* L. (3,7 ГДК) (таблиця 3).

Підвищені концентрації полютантів саме в рослинах кульбаби лікарської та подорожника великого, на нашу думку, пов'язані з тим, що дані види зростають що в межах селітебних територій, де рівень забруднення ґрунтового покриву на порядок вищий за такий в межах природних та агроecosystem. Зазначимо, що у травні фітомаса всіх рослин за якістю відповідала санітарно-гігієнічним нормативам, тоді як у вересні ця відповідність була порушена.

Таблиця 3. Середній вміст важких металів у фітомасі (корінь + стебло + листки) лікарських рослин, 2003-2011 рр.

Назва рослини	Вміст, мг/кг			
	Pb		Cd	
	травень	вересень	травень	вересень
Грицики звичайні <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik., n=24	0,06±0,003	0,14±0,01	0,05±0,001	0,18±0,02
Гірчак звичайний <i>Polygonum aviculare</i> L., n=20	0,26±0,01	0,78±0,04	0,03±0,001	0,07±0,003
Кульбаба лікарська <i>Taraxacum officinale</i> L., n=24	1,58±0,08	9,86±0,21	0,19±0,01	1,12±0,05
Подорожник великий <i>Plantago major</i> L., n=22	0,15±0,01	0,56±0,03	0,13±0,005	0,37±0,02
Собача кропива п'ятилопатева <i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib., n=22	0,89±0,06	2,13±0,12	0,04±0,001	0,16±0,01
ГДК [8]	5		0,3	

Аналіз сезонної динаміки вмісту свинцю та кадмію свідчить, що максимум поллютантів не залежно від виду рослин концентрується у їх вегетативних органах у вересні, перевищуючи вміст останніх у травні в 2,3 – 6,2 рази для Pb і в 2,3 – 5,9 рази для Cd.

За коефіцієнтом біологічного накопичення можна судити про здатність рослин до накопичення того або іншого елемента. Слід, проте, зазначити, що на величину цього показника впливає цілий ряд чинників, досить мінливих у просторі та часі. Це, насамперед, характер ґрунтового покриву і його еколого-агрохімічні характеристики, агроекологічні умови, що склалися в період вегетації, наявність геохімічних аномалій. Встановлено, що в розрізі окремих видів концентраторами свинцю є *Taraxacum officinale* L. (Кбн = 0,25 – 2,9) та *Leonurus quinquelobatus* Gilib. (Кбн = 0,14 – 0,62), (рис. 1), а концентраторами кадмію - *Taraxacum officinale* L. (Кбн = 2,4 – 5,9) і *Plantago major* L. (Кбн = 0,8 – 3,2), та *Capsella, bursa-pastoris* (L.) Medik. (Кбн = 0,7 – 3,6) (рис. 2). Накопичення кадмію більш інтенсивно відбувалося в початкові етапи вегетації, оскільки рослини здатні засвоювати цей елемент через листову поверхню, тоді як свинець, який поступав у рослину за посередництва кореневої системи більш інтенсивно концентрувався у вересні, коли розвиток кореневої системи досягав максимуму.

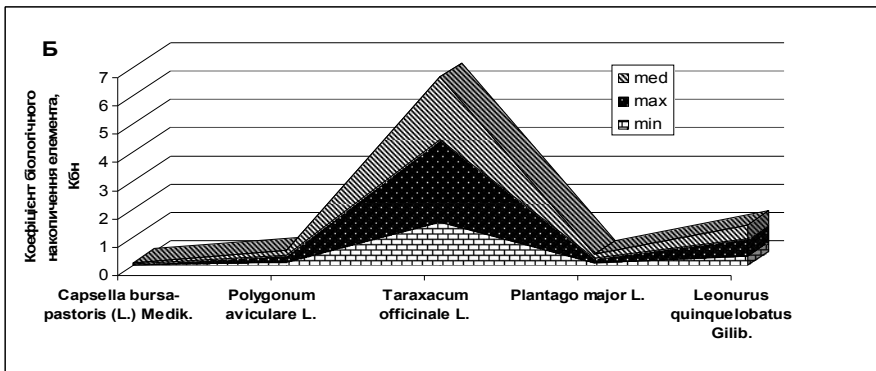
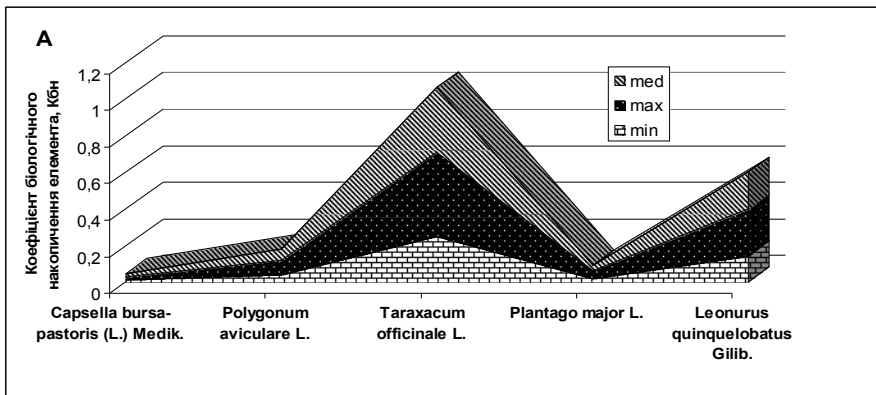
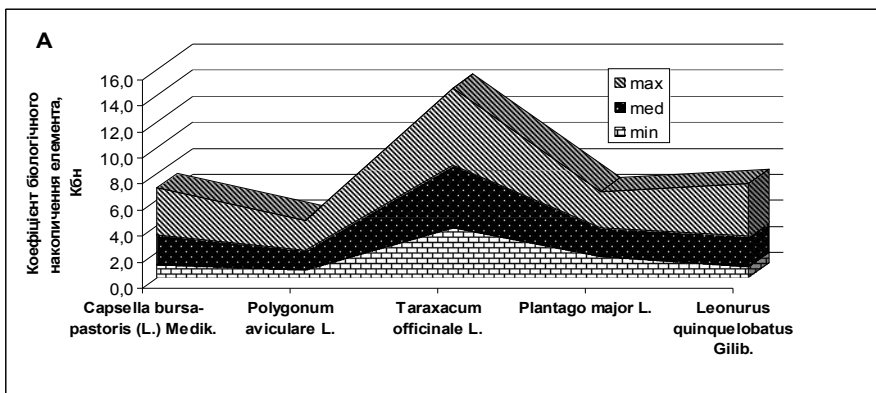


Рис. 1. Коефіцієнт біологічного накопичення свинцю у вегетативних органах лікарських рослин: А – травень, Б – вересень



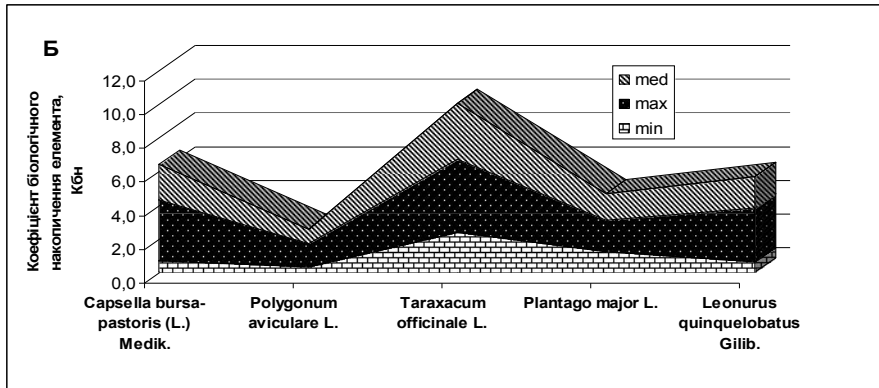
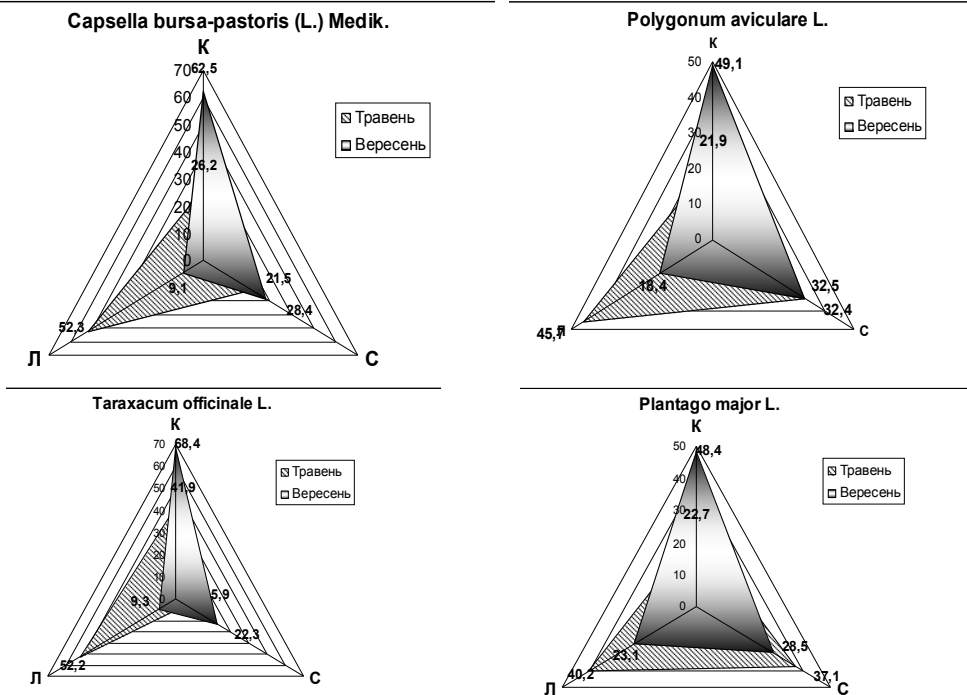


Рис. 2. Коefіцієнт біологічного накопичення кадмію у вегетативних органах лікарських рослин: А – травень, Б - вересень

Вміст важких металів у різних частинах рослин зумовлений їх фізіологічною здатністю до не однакового нагромадження цих токсикантів у кореневій, вегетативній і репродуктивній масі, він також залежить від рівня надходження і хімічної форми цих елементів та наявності їх у ґрунті (рис. 3).



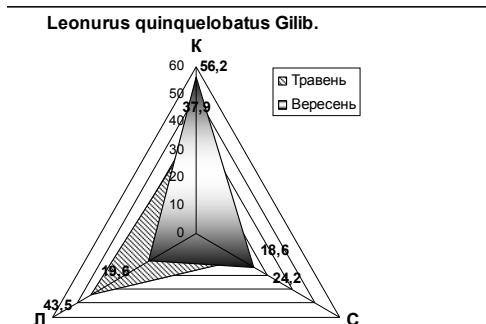


Рис. 3. Фітогенний розподіл кадмію у вегетативних органах лікарських рослин, %: Л – листки, С – стебла, К - корені

Накопичення іонів кадмію відмічається в усіх вегетативних органах рослин, однак з різною інтенсивністю. Привертає увагу відносно підвищений вміст цього металу у листках рослин на початку вегетації (40 – 52 % від загального вмісту), що ще раз підтверджує можливість його надходження у організм рослин через листовий апарат. У коренях вміст елемента зростає у вересні місяці і залежно від виду рослини становить від 48 до 68 % від загального його вмісту.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Результати виконаних експериментальних досліджень дають підстави зробити такі висновки:

1. Територія поліської частини Житомирської області придатна до використання як, потенційно ресурсна, для збору лікарських рослин синантропної фракції.

2. Під час заготівлі лікарської сировини *Taraxacum officinale* L., *Plantago major* L. та *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. необхідно проводити контроль її якості на вміст свинцю та кадмію.

3. Виходячи з характеру просторово-часової мінливості вмісту Pb і Cd з метою запобігання забрудненню лікарської сировини цими поллютантами, корені лікарських рослин слід збирати рано навесні, надземні пагони – у весняно-літній період.

4. Якість лікарської сировини щодо вмісту свинцю та кадмію буде зростати, якщо проводити збір рослин з тривалим терміном вегетації на початку вегетаційного періоду.

Подальші дослідження мають бути зосереджені в напрямку встановлення особливостей накопичення важких металів дикорослими представниками родин *Asteraceae*, *Liliaceae*, *Ranunculaceae* і *Lamiaceae*.

Література

1. *Жовинский Э.Я.* Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / *Э.Я. Жовинский, И.В. Кураева.* – К. : Наук. думка, 2002. – 213 с.
2. *Кабата-Пендиас А.* Микроэлементы в почвах и растениях / *А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас* ; пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
3. *Грабовський О.В.* Акумуляція важких металів ґрунтом та рослинними об'єктами в умовах антропогенного навантаження / *О.В. Грабовський, В.Г. Рошко, О.І. Ніколайчук* // Наук. вісник УжДУ. Серія Біологія. – Ужгород, 2000. – №8. – С. 158–160.
4. *Мислива Т.М.* Важкі метали у ґрунтах агроландшафтів Житомирського Полісся / *Т.М. Мислива, В.А. Трембіцький* // Агроекол. жур. – 2009. – №4. – С. 30–35.
5. *Сметанюк О.І.* Просторово-часова мінливість вмісту свинцю в лікарських рослинах / *О.І. Сметанюк, Н.В. Черновська* // Клінічна та експериментальна патологія. – 2009. – Вип. 8, №3. – С. 101–102.
6. *Самчук А.І.* Важкі метали у ґрунтах Українського Полісся та Київського мегаполісу / *А.І. Самчук, І.В. Кураєва, О.С. Єгоров.* – К.: Наук. думка, 2006. – 108 с.
7. *Мислива Т.М.* Важкі метали в рослинності Українського Полісся / *Т.М. Мислива* // Таврійський наук. вісн. – 2010. – Вип. 70. – С. 224–233.
8. Временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках: утвержден Главным управлением ветеринарии Госагропрома СССР 07.08.87 г., № 123-4/281 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.http://busel.org](http://busel.org).
9. Ведення сільськогосподарського виробництва у приватному секторі в умовах посиленого антропогенного впливу на навколишнє середовище / *Т.М. Мислива, П.П. Надточій, Л.О. Герасимчук* [та ін.]; за ред. *Т.М. Мисливої.* – Житомир, 2011. – 50 с.
10. *Соколов О.А.* Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Кн. 1. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды / *О.А. Соколов, В.А. Черников.* – Пущино : ОНТИ ПНЫ РАН, 1999. – 164 с.
11. Атлас сорных, лекарственных и медоносных растений / *Л.Н. Верещагин.* – [2-е изд. испр. и доп.]. – К.: Юнивест-маркетинг, 2002. – 384 с.
12. *Мінарченко В.М.* Атлас лікарських рослин України / *В.М. Мінарченко, І.А. Тимченко.* – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 172 с.