

КОНЦЕНТРАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ КОНОПЕЛЬ В АГРОЛАНДШАФТАХ З ТЕМНО-СІРИМИ ОПІДЗОЛЕНИМИ ҐРУНТАМИ

РУДНИК-ІВАЩЕНКО О.І. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-2724-9482

Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України
ЄГОРОВА Т.М. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0003-2148-7738

Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України
КАБАНЕЦЬ В.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-5981-7184

Інститут сільського господарства Північного Сходу
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Концентраційні особливості рослинних організмів ефективно використовують у характеристиках їх харчових і лікарських властивостей. Селективність накопичення хімічних елементів окремими сільськогосподарськими культурами розглядається у роботах О. П. Віноградова, О. О. Беуса, Л. І. Грабовської, Т. М. Єгорова, Н. В. Палапи [1, 2]. Відомими є дослідження із селективної концентрації пшеницею і ячменем – Si, буряком цукровим – Zn і Cu, бобовими – Mo і V [1]. Загальна властивість рослин родини Коноплеві (*Cannabaceae*) до накопичення важливих поживних елементів засвідчує її широке використання у біологічно-активних речовинах і харчових добавках. Розвитком цих питань є визначення територіальних рис концентрації поживних елементів різними сортами конопель, що дозволить фахівцям спрямувати напрями їх використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На території України коноплі є однією з найдавніших культур. Ботанічні та агрономічні властивості цієї рослини широко досліджували на теренах Полісся і Східного Лісостепу. Вивчення конопель на дослідних полях Інституту луб'яних культур НААН триває вже майже 100 років. Оцінка врожайності при різних технологіях вирощування, продуктивність і морфоструктурні особливості, класифікація і формування колекцій, комплексний хімічний склад насіння та економічна ефективність вирощування різних сортів конопель широко висвітлені у наукових працях вітчизняних фахівців. У роботах В. М. Кабанця, Л. М. Михальської, В. В. Швартау, І. М. Мигалія, О. І. Рудник-Іващенко та ін. вивчено важливі питання фітомеліоративних властивостей конопель та їх ефективного використання для потреб легкої промисловості, будівництва, сільського господарства, харчування [3, 4]. В останні роки значна увага приділялась аналізу комплексного хімічного складу різних сортів конопель та їх фітомеліоративному потенціалу [5-7]. Із числа найменш малодосліджених питань вирощування та використання конопель є концентраційні особливості цієї культури.

Мета. Оцінити селективність концентраційних властивостей сортів конопель Гляна і Глесія в агроландшафтах із темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

Матеріали і методика досліджень. Проведені дослідження засновані на результатах комплексного аналізу вмісту хімічних елементів у системі ґрунт-коноплі (Гляна і Глесія) на території дослідних полів Інституту луб'яних культур НААН (м. Глухів, Сумської обл.) [4]. Територія досліджень відноситься до лісостепових ландшафтів з дібровами, які характеризуються лесовими височинами, що розчленовані ярами і балками та врізані до крейдових відкладів і перекриті сірими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами. Ці ландшафти займають правобережжя р. Сейм з притоками [8]. Польові та лабораторні дослідження проводили у 2015-2020 рр. і включали аналіз хімічних елементів у ґрунті, стеблах і зерні двох однодомних сортів конопель посівних – Гляна (реєстрація 2008 р.) та Глесія (реєстрація 2016 р.). Сорти відповідають вимогам безнаркотичності і продуктивності; урожайність стебел 6,4 і 6,1 т/га, зерна – 1,6 і 2,1 т/га відповідно [6]. Хімічні аналізи проводили методом емісійної спектрометрії з мокрим озоленням. Для досліджень використано узагальнені середні оцінки (медіани вибірок наявних даних) вмісту 15 хімічних елементів у ґрунтах, зерні і стеблах сортів конопель [4, 5].

В якості калібрувальних стандартів використовували ICP-MS Complete Standard IV-ICPMS-71A (Inorganic Ventures, USA).

Налаштування мас-спектрометра наведено у таблиці 1.

В аргонній плазмі окремі елементи можуть утворювати хибні піки. Наприклад, рівні за масою CaO^{56} та Fe^{56} , чи ArN або ArO з іншими ізотопами заліза. ArNH та KO можуть маскувати Mn, а Ba^{++} – Zn. Усі 6 ізотопів Ca можуть взаємодіяти з O, H та Ar, що призводить до неточностей у визначенні Cu, Fe, Sc, Se. Визначення більшості ізотопів селену перешкоджає ізобаричне перекриття Kr або Ge (маси 74, 76, 78, 80 і 82), чи багатоатомних інтерференцій, головним чином, Ar_2 щодо мас 76, 78, 80.

Таблиця 1 – Основні налаштування мас-спектрометра Agilent 7700x для аналізу неорганічних елементів у коноплях посівних

Показник	Параметри	Значення
Живлення	Потужність генератора, W	1550
Налаштування аргонної плазми	Потік газу-носія, л/хв	15,5
	Потік гелію, л/хв	0,1
Автоналаштування	CeO ⁺ /Ce ⁺ (%)	1,114
	Ce ⁺ /Ce ⁺ (%)	1,867
	Чутливість, імпульсів за секунду до мг/л (CPS/ppb)	Li (62700), Y (92920), Tl (87080)

Хоча мідь добре іонізує в аргонній плазмі (90 %), визначення ізотопу ⁶³Cu ускладнюється взаємодією NaAg та видами P, а ⁶⁵Cu перекривається SO₂/SO₂H; також ізотопи міді інтерферують з оксидами кальцію та титану.

Тому визначення складу неорганічних елементів проводили у режимі продувки гелієм, що ефективно видаляє згадані матричні та елементні інтерференції.

В якості внутрішнього стандарту використовували 1 ppb розчин Sc фірми Inorganic Ventures, USA.

Результати опрацьовано статистично з використанням програми Microsoft Excel 2019 з StatPlus від AnalystSoftInc. Version v.7. Визначено суттєві відмінності за критерієм LSD Тьюкі на рівні значущості 0,01.

Методика оцінювання концентраційних особливостей сортів конопель заснована на методах біогеохімічного аналізу системи ґрунт-культура [1, 2, 9, 10]. Оцінювання базується на комплексних розрахунках коефіцієнтів біологічного поглинання (Ах), які інформативно відображають локальну селективність процесів біогенного поглинання різними видами конопель макро- і мікроелементів у дослідженому агроландшафті з темно-сірими опідзоленими ґрунтами. У розрахунках використано значення зольності для зерна зернових культур і наземної частини трав'янистих рослин, відповідно 2,3 і 8%. Коефіцієнт біологічного поглинання введений у науку О.І. Перельманом і розраховується за співвідношенням вмісту елементу у золі рослини (окремому біооб'єкті) до його вмісту у ґрунті. В оцінках концентраційних властивостей коноплі враховано глобальні оцінки Ах для рослин суші [1, 10]. За глобальними значеннями Ах у рослинах суші, досліджені хімічні елементи відносяться до групи *біофілів* біологічного накопичення (P, As, Zn, Mn, Sr, K, Cu, Mg, Ca з Ах = 75±1) та групи *біофобів* біологічного захоплення (Ni, Pb, Co, Cr, Fe, Cd з Ах = 0,9±0,03) [1, 9].

Результати досліджень засвідчують незначні відмінності між концентраційними особливостями для сортів конопель Гляна і Глесія, як зерна, так і стебла. Відмічається лише незначне підвищення інтенсивності біологічного поглинання досліджених елементів для сорту Гляна порівняно із Глесією(табл. 2).

Це підвищення коливається переважно у 1,1–1,2 рази для зерна і 1,2–1,5 рази для стебла конопель. Концентрація Cd, Cu, Mn, Ni у сте-

блі сорту Гляна перевищує їх накопичення у стеблі сорту Глесія від 2-х до 1,5 разів; Cr, As у зерні – від 5 до 1,4 рази. Найбільш суттєво проявлено концентрацію Cr у зерні та Cd у стеблі сорту Гляна, відповідно у 5 і 2 рази.

Біологічне поглинання хімічних елементів зерном конопель є вищим, ніж стеблом цієї рослини. Найбільш суттєво, від 51 до 16 разів, накопичуються у зерні порівняно із стеблом конопель P, Zn, Cu, Mg, Fe; всі інші елементи – від 12 до 1,2 разів. Зазначена закономірність простежується також при більш високих значеннях Ах для елементів-біофілів порівняно із біофобами. Поглинання *біофілів зерном* сортів Гляна і Глесія за Ах, за винятком As, коливається від 543–578 для P до 8–10 для Sr; *стеблом* – від 21–22 для K до 1–2 для Mn. Поглинання *біофобів зерном* сортів конопель коливається від 17–20 для Cd до 0,1–0,4 для Cr і Fe; *стеблом* – від 2–4 для Cd до 0,04 для Co.

Локальні *концентраційні особливості зерна* конопель проявлені підвищенням біологічного накопичення елементів-біофілів Ca, K, Mg, Cu, Zn, P на рівні від 7 до 19 разів вище, ніж за глобальними оцінками. Це свідчить про можливість використання зерна у відповідних біологічно активних комплексах. Водночас, фіксується суттєве підвищення *біологічного захвату* зерном елементів-біофобів Cd, Ni, Pb на рівнях від 3 до 669 разів вище, ніж за глобальними оцінками. Це вказує на можливі процеси агрогенного або іншого типу хімічного забруднення досліджених ділянок, що потребує додаткових еколого-геохімічних досліджень і інформативних оцінок процесів забруднення компонентів агроландшафту.

У *стеблах конопель* збережено підвищене біологічне накопичення Ca, K (у 4-15 разів) та Cd, Ni (у 2-130 разів) порівняно із глобальними оцінками рослин суші. Однак, на відміну від зерна, концентраційні особливості стебел конопель проявлені суттєвим зниженням інтенсивності біологічного поглинання більшості досліджених елементів порівняно із глобальними оцінками для рослин. Локальне біологічне накопичення у стеблах конопель елементів-біофілів As, P, Zn, Mn, Cu є нижчим за глобальні оцінки для рослин від 2 до 424 разів; елементів-біофобів Co, Fe, Cr, Pb – нижче від 2 до 19 разів.

Висновки. Концентраційні особливості сортів конопель є питанням малодослідженим і актуальним водночас. Достовірність отриманих оцінок селективного накопичення хімічних елементів рослиною заснована на наявності сполученого опробу-

Таблиця 2 – Вміст неорганічних елементів у ґрунті та рослинах конопель посівних, n = 30

Елементи	Гляна			Глесія		
	ґрунт, мг/кг	насіння, мг/кг	стебла, мг/кг	ґрунт, мг/кг	насіння, мг/кг	стебла, мг/кг
Cu	10,7	14,08	2,2	10,68	11,61	1,48
Fe	13529	110,7	25,73	13027	90,88	19,7
Sc	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00
Se	0,067	0,051	<0,00	0,048	0,054	<0,00
P	658,34	8300,23	609,10	626,06	7223,60	533,22
As	0,016	4,337	0,012	0,006	4,211	0,004
Zn	28,38	13,13	0,73	27,95	52,9	4,53
Mn	402,8	90,18	40,75	373,6	85,58	25,5
Sr	47,5	11,2	31,9	45,5	10,1	25,2
K	3386,8	1012,9	545,4	3185,9	969,0	536,9
Mg	2425	3462	692,6	2382	3205	623,6
Ca	360,5	193,2	449	388,9	198,7	386
Ni	5,224	14,083	2,559	3,820	13,893	1,572
Pb	0,418	6,949	0,150	0,304	6,916	0,082
Co	5,78	13,13	0,73	5,65	0,07	0,01
Cr	26,63	0,03	0,23	25,5	0,043	0,175
Cd	0,14	13,13	0,01	0,13	0,04	0,02

вання систем ґрунт-сорт конопель (Глесія та Гляна). Інформативність висновків про концентраційні особливості конопель забезпечують: методика статистичного узагальнення даних для малих вибірок, а саме використання у розрахунках *Me*; інформативні розрахунки локальних коефіцієнтів біологічного поглинання *Ax* для певного агроландшафту; порівняльний аналіз локальних *Ax* із загальновідомими глобальними оцінками переходу елементів у системі ґрунт-рослина, що і вказує на селективність певної рослини у певному агроландшафті або ґрунтово-кліматичних умовах.

Досліджені сорти конопель характеризує незначне перевищення концентраційних особливостей Гляни, що найбільш контрастно проявлено накопиченням *Sr* у зерні та *Cd* у стеблі відповідно у 5 і 2 рази порівняно із сортом Глесія. Біологічне поглинання хімічних елементів зерном конопель є вищим, ніж стеблом цієї рослини. Водночас, значення коефіцієнтів біологічного накопичення елементів-біофілів зерном і стеблом конопель значно вищі ($Ax = 1 \div 543$), порівняно з накопиченням і захвату елементів-біофобів ($Ax = 0,04 \div 17$). Це означає, що внутрішні природні особливості хімічних елементів у процесах біогенної міграції збережено для обох морфологічних елементів культури конопель в умовах вирощування на дослідних полях Інституту луб'яних культур НААН. Локальні концентраційні особливості зерна конопель проявлені підвищенням біологічного накопичення елементів-біофілів *Ca*, *K*, *Mg*, *Cu*, *Zn*, *P* на рівні від 7 до 19 разів вище, ніж за глобальними оцінками. Але біологічний захват зерном елементів-біофобів *Cd*, *Ni*, *Pb* на рівнях від 3 до 669 разів вище, ніж за глобальними оцінками.

Відмітності локальної біофільності культури конопель порівняно із глобальною рухомістю елементів-біофобів вказує на ймовірність техногенного

забруднення тут системи ґрунт-культура *Cd*, *Ni*, *Pb*. Виявлення таких техногенних (агрогенних) деформацій біогеохімічних ланцюгів потребують розробки спеціальних методів дослідження при вирощуванні сільськогосподарських культур. Встановлена диференційованість концентраційних особливостей сортів конопель відносно 15 досліджених хімічних елементів свідчить про необхідність узгодження між споживчими потребами у біохімічних особливостях цієї культури та агрохімічними заходами її вирощування у агроландшафтах з темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Єгорова Т. М., Ісасенко В. М. Основи біогеохімії: навчальний посібник. Київ: Вид-во НАУ, 2006. 160 с.
2. Yehorova T., Palapa N., Nagorniuk N., Sobczyk W. Biogeochemical Principles of Plant Product Quality in Agrolandscapes with Typical Chernozems. *Journal of Ecological Engineering*. 2022, 23 (10). P. 304-316.
3. Вировець В. Г. та ін. Коноплярство: наукові здобутки і перспективи: монографія. Суми : ФОР Цербина І. В., 2018. 158 с.
4. Кабанець В. М. та ін. Фітомеліоративний потенціал культури конопель: монографія. Суми : ФОР Цербина І. В., 2018. 158 с.
5. Rudnyk-Ivashchenko O. I., Mykhalska L. M., Schwartau V. V. Peculiarities of the Heavy Metal Accumulation in the Medicinal Plants under the Lisosteppe Conditions. *Journal of Nature Science and Sustainable Technology*. Vol. 10. Issue 2. 2016. P. 171–184.
6. Кабанець В. М., Швартау В. В., Матус В. М., Михальська Л. М. Фітомеліоративні властивості рослин *Cannabis sativa* L. залежно від сортових особливостей культури *I. Plant Varieties Studying and Protection (Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.*: Наук.-практ. журнал. Київ: Український інститут експертизи сортів рослин, 2017. Т.13, № 4. С. 423–428.

7. Кабанець В. М., Рудник-Іващенко О. І. Коноплі посівні – фітомеліоративна культура. *Аеробіологія: збірник наукових праць*. 2017. № 2 (135). С. 142–149.

8. Ландшафти України. *Національний атлас України /* голов. ред. Л. Г. Руденко. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. С. 223.

9. Єгорова Т. М., Шумигай І. В., Сапсай Т. П. Біогеохімічні ланцюги поживних елементів та система оцінки їх агротехногенних деформацій (методичні вказівки). Київ: ТОВ «ДІА», 2020. 26 с.

10. Єгорова Т. М. Агроекологічні системи біогеохімічних ланцюгів поживних елементів. *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions* : collective monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing", 2020. P. 35-51.

REFERENCES:

1. Yehorova T. M., Isaienko V. M. (2006). *Osnovy bioekhimii: navchalnyi posibnyk* [Fundamentals of biogeochemistry: a study guide]. Kyiv: Vydavnytstvo NAU, 160. [in Ukrainian]

2. Yehorova T., Palapa N., Nagorniuk N., Sobczyk W. (2022). Biogeochemical Principles of Plant Product Quality in Agrolandscapes with Typical Chernozems. *Journal of Ecological Engineering*, 23 (10), 304-316.

3. Vyrovets V. H. ta in. (2018). *Konopliarstvo: naukovy zdobutky i perspektyvy: monohrafiia* [Hemp cultivation: scientific achievements and prospects]. Sumy: FOP Shcherbyna I. V., 158. [in Ukrainian]

4. Kabanets V. M. ta in. (2018). *Fitomelioratyvnyi potentsial kultury konopel: monohrafiia* [Phytomeliorative potential of hemp culture:]. Sumy : FOP Shcherbyna I. V., 158. [in Ukrainian]

5. Rudnyk-Ivashchenko O. I., Mykhalska L. M., Schwartau V. V. (2016). Peculiarities of the Heavy Metal Accumulation in the Medicinal Plants under the Lisosteppe Conditions. *Journal of Nature Science and Sustainable Technology*, 10(2), 171–184. [in Ukrainian]

6. Kabanets V. M., Shvartau V. V., Matus V. M., Mykhalska L. M. (2017). *Fitomelioratyvni vlastyvoli roslin Cannabis sativa L. zalezno vid sortovykh osoblyvostei kultury / Plant Varieties Studying and Protection (Cortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslin)* [Phytomeliorative properties of Cannabis sativa L. plants depending on varietal characteristics of the culture. Plant Varieties Studying and Protection].: Nauk.-prakt. Zhurnal [Scientific and practical journal.]. Kyiv: Ukrainyskyi instytut ekspertyzy sortiv roslin, 13(4), 423–428. [in Ukrainian]

7. Kabanets V. M., Rudnyk-Ivashchenko O. I. (2017). *Konopli posivni – fitomelioratyvna kultura* [Sowing hemp - phytomelioration culture. Agrobiology: collection of scientific papers.]. *Ahrobiolohiia: zbirnyk naukovykh prats* [Agrobiology: collection of scientific papers]. V. 2 (135). 142–149.

8. Rudenko. L. H. (2007). *Landshafty Ukrainy. Nationalnyi atlas Ukrainy* [Landscapes of Ukraine. National atlas of Ukraine]. Kyiv: DNVF «Kartohrafiia». 223. [in Ukrainian]

9. Yehorova T. M., Shumyhai I. V., Sapsai T. P. (2020). *Bioekhimichni lantsiuhy pozhyvnykh elementiv*

ta systema otsinky yikh ahrotekhnohennykh deformatsii (metodychni vказivky) [Biogeochemical chains of nutrient elements and the system for evaluating their agrotechnological deformations]. Kyiv: TOV «DIA», 26 [in Ukrainian]

10. Yehorova T. M. (2020). *Ahroekolohichni systemy bioekhimichnykh lantsiuhiv pozhyvnykh elementiv* [Агроекологічні системи біогеохімічних ланцюгів поживних елементів]. *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions* : collective monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing". 35-51. [in Ukrainian]

Рудник-Іващенко О.І., Єгорова Т.М., Кабанець В.М. Концентраційні особливості сортів конопель в агроландшафтах з темно-сірими опідзоленими ґрунтами

Мета досліджень – оцінка селективності концентраційних властивостей сортів конопель Гляня і Глесія в агроландшафтах із темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

Методи дослідження засновані на результатах комплексного аналізу вмісту хімічних елементів у системі ґрунт-рослина конопель.

Результати. Описано структуру та поширення регіональних лісостепових агроландшафтів із сірими і темно-сірими опідзоленими ґрунтами. Зазначено методичні засади визначення селективних концентраційних особливостей конопель. Базуються вони на інформативних розрахунках коефіцієнтів біологічного поглинання, їх ранжуванні та порівнянні як у межах агроландшафту із сірими опідзоленими ґрунтами, так і з глобальними оцінками для рослин суші.

Подано результати розрахунків коефіцієнтів біологічного поглинання (A_x) та порівняльний аналіз їх селективних особливостей за сортами конопель, їх стеблом та зерном. Досліджені сорти конопель характеризує незначне перевищення концентраційних особливостей глянї, що найбільш контрастно проявлено накопиченням Cr у зерні та Cd у стеблі відповідно у 5 і 2 рази порівняно із сортом Глесія. Значення коефіцієнти біологічного накопичення елементів-біофілів зерном і стеблом конопель значно вищі ($A_x = 1 \div 543$), ніж накопичення і захвату елементів-біофобів ($A_x = 0,04 \div 17$). Це означає, що внутрішні природні особливості хімічних елементів у процесах біогенної міграції збережено при вирощування цієї культури в умовах дослідного полігону.

Відмінності локальної біофільності культури конопель порівняно із глобальною рухомістю елементів-біофобів вказує на імовірність техногенного забруднення тут системи ґрунт-культура Cd, Ni, Pb. Виявлення таких техногенних деформацій біогеохімічних ланцюгів потребують розробки спеціальних методів дослідження при вирощуванні лікарських культур.

Висновки. Встановлена диференційованість концентраційних особливостей сортів конопель відносно 15 досліджених хімічних елементів свідчить про необхідність узгодження між лікарськими потребами у біохімічних особливостях цієї культури та агрохімічними заходами її вирощування в агроландшафтах з темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

Ключові слова: коефіцієнт біологічного поглинання, біофіли, біофоби, хімічні елементи, зерно, стебла.

Rudnyk-Ivashkenko O.I., Yehorova T.M., Kabanets V.M. Concentration characteristics of hemp varieties in agricultural landscapes with dark-gray podzolized soils

The purpose of the research is to evaluate the selectivity of the concentration properties of Glyana and Glesia hemp varieties in agrolandscapes with dark gray podzolized soils.

The research is based on the results of a complex analysis of the content of chemical elements in the hemp plant-soil system.

The results. The value of the concentration characteristics of medicinal plants for the assessment of the conditions of their cultivation and further use is outlined. The directions of recent studies of the Cannabis family (Cannabaceae) in plant breeding are indicated. The purpose of the research is to evaluate the selectivity of the concentration properties of Glyana and Glesia hemp varieties in agrolandscapes with dark gray podzolized soils.

The structure and distribution of regional forest-steppe agrolandscapes with gray and dark gray podzolized soils are described. The methodological principles of determining the selective concentration characteristics of hemp are indicated. They are based on informative calculations of biological absorption coefficients, their ranking and comparison both within the agrolandscape with gray podzolized soils and with global estimates for terrestrial plants.

The results of calculations of biological absorption coefficients (A_x) and a comparative analysis of their

selective features by hemp varieties, their stem and grain are presented. The studied varieties of hemp are characterized by a slight excess of the concentration characteristics of gliana, which is most contrastingly manifested by the accumulation of Cr in the grain and Cd in the stem by 5 and 2 times, respectively, compared to the glesia variety. The coefficients of biological accumulation of biophilic elements by hemp grain and stem are significantly higher ($A_x = 1 \div 543$) than the accumulation and capture of biophobic elements ($A_x = 0.04 \div 17$). This means that the internal natural features of chemical elements in the processes of biogenic migration are preserved when this crop is grown in the conditions of the test site.

Differences in the local biophilicity of hemp culture compared to the global mobility of biophobic elements indicate the probability of man-made contamination of the soil-culture system with Cd, Ni, Pb. Detection of such man-made deformations of biogeochemical chains requires the development of special research methods for the cultivation of medicinal crops.

Conclusions. The established differentiation of the concentration characteristics of hemp varieties in relation to the 15 investigated chemical elements indicates the need for coordination between medicinal needs in the biochemical characteristics of this crop and agrochemical measures for its cultivation in agrolandscapes with dark gray podzolized soils.

Key words: biological absorption coefficient, biophiles, biophobes, chemical elements, grain, stalks.