

УДК: 633.883:631.4:504.5:
(546.81+546.48+546.56+546.47)
DOI: 10.37128/2707-5826-2019-3-17

**ВПЛИВ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ
ГРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ
НА ІНТЕНСИВНІСТЬ
НАКОПИЧЕННЯ ЇХ У ЛИСТІ
РОЗТОРОПШІ ПЛЯМИСТОЇ
(*SÍLYBUM MARIÁNUM*)**

С.Ф. РАЗАНОВ, доктор с.-г. наук,
професор
А.М. РАЗАНОВА, аспірант
В.В. ОБЧАРУК, аспірант
Вінницький національний аграрний
університет

Вивчено інтенсивність забруднення важкими металами листках розторопші плямистої вирощеної в умовах польових сівозмін інтенсивного землеробства та на неокультурених природних угіддях Лісостепу правобережного. Встановлено, що концентрація Pb і Zn у листках розторопші плямистої, яка була вирощена в умовах польових сівозмін, перевищувала ГДР відповідно у 2,58 рази та 4,28 рази, а на природних неокультурених угіддях – у 1,55 та 2,74 рази відповідно. Водночас виявлено, що у листках розторопші плямистої, вирощеної в умовах польових сівозмін інтенсивного землеробства, спостерігалась вища концентрація Pb у 1,66 рази, Cd – у 1,05 рази, Cu – у 1,56 рази, Zn – у 1,34 рази порівняно з аналогічною сировиною одержаною в умовах неокультурених природних угідь.

Ключові слова: розторопша плямиста, важкі метали, Pb, Cd, Zn, Cu, лікарські рослини, концентрація.

Табл. 3. Рис. 1. Літ. 11.

Постановка проблеми. Традиційно в Україні спостерігається значний попит на лікарські засоби природного походження. Серед рослин, які знайшли своє застосування в медицині, лікарськими в Україні визнано майже 250 видів, у тому числі 150 – для традиційної медицини, решта застосовуються лише в народній. Традиційно заготовляють близько 100 видів, з них у широких масштабах – 40-50 видів. Головними районами їх збору є окремі ділянки Полісся, Лісостепу та Карпат [1, 2].

Можливості застосування лікарських рослин досить значні. Ефективність та безпечність препаратів рослинного походження дозволяє використовувати їх при довготривалому лікуванні пацієнтів різних вікових груп. Поряд з цим підвищуються і вимоги до якості та безпеки лікарської рослинної сировини. Відомо, що якість та безпека лікарської сировини залежить від екологічного стану навколишнього природного середовища, сучасний стан якого на деяких територіях характеризується високим рівнем забруднення різними токсикантами. До таких територій необхідно віднести зони техногенного впливу, зокрема, високонасичене промислове виробництво,

сільськогосподарське виробництво, особливо інтенсивне землеробство, автотранспорт та ін. [3, 4, 5].

Останнім часом через дефіцит лікарської рослинної сировини практикується впровадження вирощування лікарських рослин в умовах сільськогосподарських сівозмін. Однак, відомо, що сільськогосподарські угіддя потерпають від інтенсивного забруднення різними токсикантами унаслідок застосування в рослинництві мінеральних добрив, гербіцидів та пестицидів. За таких умов виникає необхідність у проведенні моніторингу інтенсивності накопичення важких металів у лікарській сировині, вирощеної в умовах сільськогосподарських угідь.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні й практичні аспекти розвитку лікарського рослинництва знайшли відображення в наукових працях таких вітчизняних вчених, як О.І. Фурдичко, М.І. Бахмат, Т. Мірзоева, В.Я. Хоміна, В.М. Комарніцький.

За статистикою ВООЗ до 80 % населення планети віддають перевагу препаратам саме природного походження. Інтерес до використання лікарських рослин і ліків, отриманих на їхній основі, обумовлений тим, що при правильному дозуванні вони практично нетоксичні, нешкідливі, відносно доступні, ефективні та у деяких випадках завдяки комплексної дії не мають конкурентів. Значні ресурси, доступність сировини, можливість культивування роблять рослинну сировину перспективним об'єктом дослідження з метою розробки нових лікарських засобів рослинного походження [2, 6].

У зв'язку з високою ефективністю лікування та низьким побічним впливом на організм людини попит на препарати, виготовлені з лікарських трав стрімко зростає. Серед розповсюджених в Україні лікарських рослин, зокрема, ромашки лікарської, льону звичайного, календули, шавлії лікарської та ін., вагоме місце за особливі властивості займає розторопша плямиста, яка містить натуральну речовину силімарин [7, 8].

Як лікарська рослина розторопша плямиста (*Silybum Mariánum*) використовується з давніх часів, є джерелом виняткових лікувальних складових. Практичну цінність в структурі врожаю даної рослини мають саме плоди, хоча в народній медицині використовують також листки та коріння.

У традиційній медицині розторопша плямиста застосовується для лікування захворювань печінки та нормалізації травлення, цукровому діабеті, ожирінні, жовчнокам'яній хворобі, захворюваннях крові, відкладеннях солей, болю у суглобах, для стимуляції лактації, при запаленнях верхніх дихальних шляхів і легенів, при набутих імунодефіцитах та СНІДі, для попередження серцево-судинних захворювань. Основний же інтерес представляє саме гепатопротекторна активність даної рослини. Розторопша плямиста відома і як харчова рослина, має кормове значення, у бджільництві визначена досить гарною медоносною рослиною. Трава розторопші також використовується в якості зеленого добрива та для закладки компостів [9].

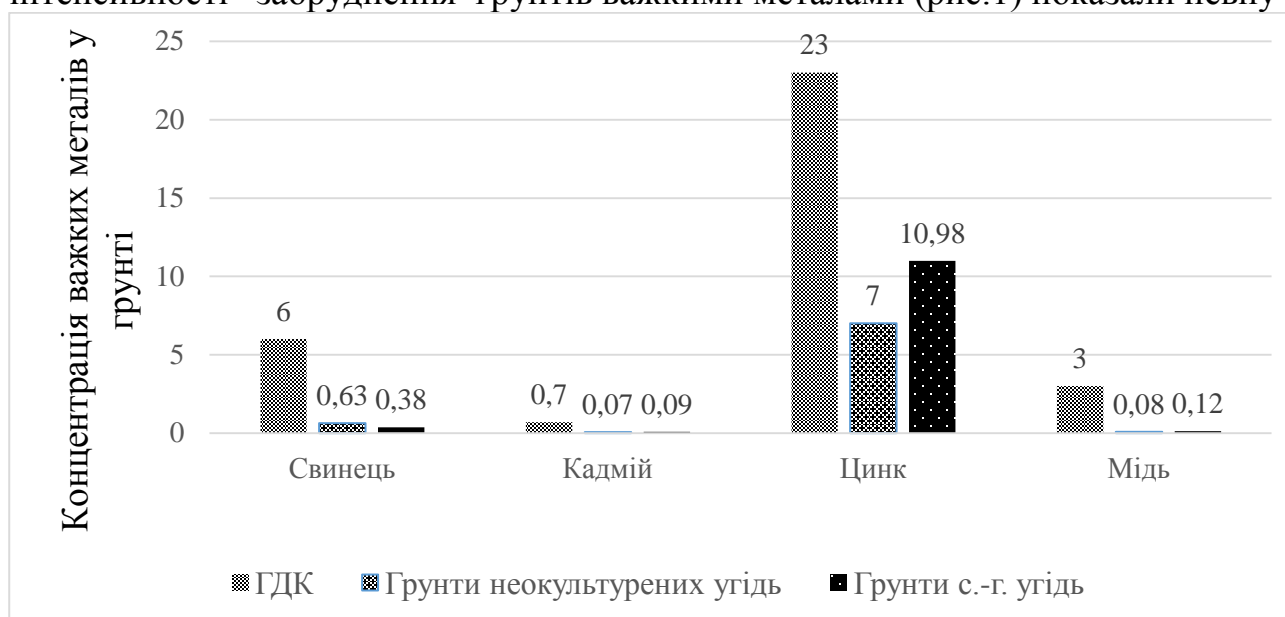
Мета досліджень полягає у проведенні моніторингу забруднення важкими металами вегетативної маси (листоків) розторопші плямистої, вирощеної на сільськогосподарських ґрунтах та природних неокультурених угіддях.

Методика та умови досліджень. Вивчення впливу рівня забруднення ґрунтів важкими металами на інтенсивність накопичення свинцю, кадмію, цинку та міді у листках розторопші плямистої проводили в умовах Тиврівського району Вінницької області. Тиврівський район відноситься до центральної частини Вінницької області, займає 3,4 % площі від загальної території Вінниччини. Земельний фонд Тиврівського району складає 88,160 тис. га, в тому числі 69,664 тис. га сільськогосподарських угідь, з них: 59,145 тис. га ріллі; 11,148 тис. га лісопаркові насадження; 3,355 тис. га забудовані землі; 1,489 тис. га землі водного фонду [10].

Ґрунти Тиврівського району переважно сірі та світло-сірі лісові, за механічним складом – середньо-суглинкові, з середньо-зваженим вмістом гумусу 1,89 % [11].

Відбір ґрунтів для досліджень проводили методом конверту, а листків – шляхом точкових проб. Концентрацію важких металів (Pb, Cd, Zn та Cu) у ґрунті та у листі визначали атомно-абсорбційним методом. Розторопшу пляmistу вирощували в однакових умовах, але за різної інтенсивності забруднення ґрунтів важкими металами. Дослідження в кожному варіанті були проведені в чотирьох повторностях упродовж 2018 року. Контрольним варіантом були листки розторопші, які були вирощені на неокультурених угіддях, дослідним – листки розторопші, вирощені в умовах сільськогосподарських угідь.

Виклад основного матеріалу. Результати досліджень з вивчення інтенсивності забруднення ґрунтів важкими металами (рис. 1) показали певну



*Рис. 1. Інтенсивність забруднення ґрунтів важкими металами, мг/кг
Джерело: сформовано на основі власних досліджень*

різницю в них концентрації Pb, Cd, Cu, Zn.

Зокрема, ґрунти контрольних ділянок сільськогосподарських угідь мали вищу концентрацію Pb у 1,65 рази, тоді як Cd, Cu, Zn – менше у 1,28; 1,56 та 1,5 рази порівняно з ґрунтами природних неокультурених угідь.

Поряд з цим необхідно відмітити, що у ґрунтах сільськогосподарських та природних неокультурених угідь концентрація Pb, Cd, Cu, Zn була нижча за ГДК відповідно у 9,5 рази та 15,7 рази, 10,0 та 7,7; 3,2 та 2,0; 37,5 та 25 рази.

Аналіз одержаних результатів досліджень відображених в (табл. 1) показує, що у листках розторопші плямистої, вирощеної в умовах польових сівозмін інтенсивного землеробства, концентрація важких металів була вища порівняно з аналогічною сировиною, одержаною в умовах природних неокультурених угідь. Так, в умовах польових сівозмін у листках розторопші плямистої концентрація Pb була вища у 1,66 рази, Cd – у 1,05 рази; Cu – у 1,34 рази; Zn – у 1,56 рази порівняно з аналогічною сировиною одержаною на неокulturених угіддях.

Таблиця 1

Концентрація важких металів у листках розторопші плямистої за різної інтенсивності забруднення ґрунтів, мг/кг

Рослинна сировина та варіанти досліджень	Повторність варіантів	Концентрація важких металів							
		Pb	ГДК	Cd	ГДК	Cu	ГДК	Zn	ГДК
Листки розторопші (контроль)	I	7,59	5,0	0,55	1,0	0,4	5,0	27,0	10
	II	7,82	5,0	0,62	1,0	0,41	5,0	27,2	10
	III	7,84	5,0	0,61	1,0	0,46	5,0	27,9	10
	IV	7,87	5,0	0,62	1,0	0,48	5,0	27,7	10
В середньому по варіантах		7,78±0,2	-	0,60±0,05	-	0,43±0,06	-	27,45±0,66	-
Листки розторопші (дослід)	I	12,85	5,0	0,65	1,0	0,57	5,0	42,7	10
	II	12,95	5,0	0,61	1,0	0,59	5,0	42,9	10
	III	13,0	5,0	0,64	1,0	0,56	5,0	42,8	10
	IV	12,95	5,0	0,62	1,0	0,61	5,0	43,0	10
В середньому по варіантах		12,93±0,1	-	0,63±0,02	-	0,58±0,04	-	42,8±0,20	-

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Порівнюючи відповідність одержаних показників концентрації важких металів гранично допустимим рівням необхідно відмітити, що у контрольному варіанті концентрація Pb і Zn була вища за ГДК відповідно у 1,65 рази та 2,74 рази, тоді як Cd і Cu – менше у 1,66 рази та 11,6 рази.

У листках розторопші плямистої дослідного варіанту концентрація Pb і Zn була вища порівняно за ГДК у 2,58 рази та 4,28 рази відповідно, а Cd і Cu – нижча у 1,58 рази та 8,6 рази.

Таблиця 2

Коефіцієнт переходу важких металів у листки розторопші плямистої

Рослинна сировина та варіанти досліджень	Повторність варіантів	Коефіцієнт переходу			
		Pb	Cd	Cu	Zn
Листки розторопші (контроль)	I	19,9	7,8	5,0	3,80
	II	20,5	6,8	5,1	3,88
	III	20,6	6,7	5,7	3,98
	IV	20,6	6,8	6,0	3,96
В середньому по варіантах		20,4±0,53	7,03±0,83	5,45±0,76	3,90±0,13
Листки розторопші (дослід)	I	20,4	9,2	7,1	3,9
	II	20,5	8,7	7,3	3,9
	III	20,6	9,1	7,0	3,9
	IV	20,5	8,8	7,6	3,9
В середньому по варіантах		20,5±0,12	8,95±0,37	7,25±0,42	3,9±0

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Результати досліджень відображені в (табл. 2) показують, що у листках розторопші плямистої дослідного варіанту коефіцієнт переходу Pb, Cd, і Cu був вищий відповідно у 0,04 рази; 1,27 рази та 1,37 рази. Коефіцієнт переходу Zn у листки розторопші плямистої, як у контрольному варіанті, так і в дослідному був однаковий.

Таблиця 3

Коефіцієнт небезпечності важких металів у листках розторопші плямистої

Рослинна сировина та варіанти досліджень	Повторність варіантів	Важкі метали			
		Pb	Cd	Cu	Zn
Листки розторопші (контроль)	I	1,81	0,55	0,08	2,70
	II	1,56	0,62	0,08	2,78
	III	1,56	0,61	0,09	2,79
	IV	1,57	0,62	0,09	2,77
В середньому по варіантах		1,62±0,19	0,60±0,05	0,085±0,009	2,76±0,064
Листки розторопші (дослід)	I	2,57	0,65	0,11	4,27
	II	2,59	0,61	0,12	4,29
	III	2,60	0,64	0,11	4,28
	IV	2,59	0,62	0,12	4,30
В середньому по варіантах		2,58±0,02	0,63±0,029	0,11±0,01	4,29±0,02

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Коефіцієнт небезпеки важких металів (табл. 3) у листках розторопші плямистої був вищий також у дослідному варіанті. Зокрема, у листках розторопші плямистої коефіцієнт небезпеки Pb був вищий у дослідному варіанті у 1,66 рази; Cd – 1,05 рази; Cu – у 1,35 рази та Zn – у 1,56 рази порівняно з аналогічною сировиною контрольного варіанту.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Концентрація Pb, Cd, Cu, Zn у листі розторопші плямистої, вирощеної в умовах польових сівозмін,

була вища відповідно у 1,66; 1,05; 1,34; 1,56 рази порівняно з аналогічною сировиною, яка була отримана на неокультурених природних угіддях.

У листках розторопші плямистої, вирощеної в умовах польових сільськогосподарських угідь та природних неокультурених угіддях, концентрація Pb і Zn була вища за ГДК відповідно у 2,58; 1,55 рази та 4,28; 2,74 рази.

Концентрація Cd і Cu була нижча за ГДК у вегетативній масі розторопші плямистої, вирощеної в умовах польових сівозмін – у 1,58 і 8,6 рази, а на неокультурених угіддях – у 1,66 та 11,6 рази відповідно.

Список використаної літератури

1. Никитюк Ю.А. Еколого-економічний аналіз сучасного стану ринку лікарської рослинної сировини в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2015. № 1. С. 12-15.
2. Дребот О.І. Світовий досвід розвитку лікарського рослинництва: еколого-економічні аспекти. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 2. С. 142-146.
3. Разанов С.Ф., Настояща А.М. Ефективність вирощування та використання лікарських рослин в сучасних екологічних умовах довкілля. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (Том 2). С. 141-149.
4. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Підвищення екологічної безпеки ґрунтів та продукції рослинництва в зоні інтенсивного землеробства. *Методичні рекомендації*. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2017. 40 с.
5. Razanov S.F., Tkachuk O.P., Mazur V.A., Didur I.M. Effect of bean perennial plants growing on soil heavy metal concentrations. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2018, 8 (2). P. 294-300. Doi: 10.15421/2018_341,.
6. Курило В., Кондратюк С. Розторопша плямиста у гуманній і ветеринарній медицині. *Тваринництво України*. 2016. № 1-2. С. 38-40.
7. Климчук О.В., Поліщук І.С., Мазур В.А. Лікарські рослини. Технологія вирощування. Вінниця: ВНАУ, 2011. 188 с.
8. Кшникаткина А.Н. Расторопша пятнистая: Вопросы биологии, культивирования, применения. Пенза: РИО ПГСХА, 2016. 325 с.
9. Холод С.М. Особливості росту і розвитку інтродукованих форм розторопші плямистої (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) в Лісостепу України. Матеріали третьої Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції "Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій". Полтава, 15-16 травня 2014 р. С. 93-95.
10. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2017 рік). Вінницька обласна державна адміністрація, Департамент екології та природних ресурсів. 2018. URL: <https://menr.gov.ua>.

11. Цицюра Я.Г., Броннікова Л.Ф., Пелех Л.В. Грунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання: монографія. Вінниця: ТОВ«Нілан-ЛТД», 2017. 452 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Nikityuk Yu.A. (2015). Ekologo-ekonomichniy analiz suchasnogo stanu rinku likarskoyi roslinnoyi sirovini v Ukrayini [*Ecological-economic analysis of the current state of the market of medicinal plant raw materials in Ukraine*]. *Zbalansovane prirodokoristuvannya – Balanced natural resources*. 1. 12-15. [In Ukraine].

2. Drebot O.I. (2018). Svitoviy dosvid rozvitku likarskogo roslinnitstva: ekologo-ekonomichni aspekti [*World experience of medicinal plant development: ecological and economic aspects*]. *Zbalansovane prirodokoristuvannya – Balanced natural resources*. 2. 142-146. [In Ukraine].

3. Razanov S.F., Nastoyascha A.M. (2017). Efektivnist viroschuvannya ta vikoristannya likarskih roslin v suchasnih ekologichnih umovah dovkillya [*Efficiency of cultivation and use of medicinal plants in modern ecological conditions of the environment*]. *Zbirnik naukovih prats VNAU. Silske gospodarstvo ta lisivnitstvo. – Collection of scientific works of VNAU. Agriculture and forestry*. 6. Vols 2. 141-149. [In Ukraine].

4. Razanov S.F., Tkachuk O.P. (2017). Pidvischennya ekologichnoyi bezpeki gruntiv ta produktsiyi roslinnitstva v zoni intensivnogo zemlerobstva [*Improvement of ecological safety of soils and crop production in the intensive farming zone*]. Metodichni rekomendatsiyi. Vinnitsya: RVV VNAU [In Ukraine].

5. Razanov S.F., Tkachuk O.P., Mazur V.A., Didur I.M. (2018). Effect of bean perennial plants growing on soil heavy metal concentrations. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (2). P. 294-300 Doi: 10.15421/2018_341. [In Ukraine].

6. Kurilo V., Kondratyuk S. (2016). Roztoropsha plyamista u gumanniy i veterinarney meditsini [*Spotted spot in humane and veterinary medicine*]. *Tvarinnitstvo Ukrayini*. 1-2. 38-40. [In Ukraine].

7. Klimchuk O.V., Polischuk I.S., Mazur V.A. (2011). Likarski roslini. Tehnologiya viroschuvannya [*Medicinal plants. Growing technology*]. Vinnitsya: VNAU. [In Ukraine].

8. Kshnikatkina A.N. (2016). Rastoropsha pyatnistaya: Voprosyi biologii, kultivirovaniya, primeneniya [*Rustophic Spotted: questions of biology, cultivation, applications*]. Penza: RIO PGSHA. [In Russian].

9. Holod S.M. (2014). Osoblivosti rostu i rozvitku introdukovanih form roztoropshi plyamistoyi (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) v Lisostepu Ukrayini [*Features of growth and development of introduced forms of thistle blisters (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) in the forest-steppe of Ukraine*]. Materiali tretroyi Mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi Internet-konferentsiyi "Likarske roslinnitstvo: vid dosvidu minulogo do novitnih tehnologiy". Poltava, 15-16 travnya 2014 r. 93-95. [In Ukraine].

10. Dopovid pro stan navkolishnogo prirodnogo seredovischa u Vinnitskiy oblasti (2017 rik) 2018. [*Report on the state of the environment in the Vinnytsia region (2017)*]. Vinnitska oblasna derzhavna administratsiya, Departament ekologiyi ta prirodnih resursiv. URL: <https://menr.gov.ua>. [In Ukraine]

11. Tsitsyura Ya.G., Bronnikova L.F., Peleh L.V. (2017). Gruntoviy pokriv Vinnichchini: genesis, sklad, vlastivosti ta napryami effektivnogo vikoristannya: monografiya [*Soil cover of Vinnytsia region: genesis, composition, properties and directions of effective use: monograph*]. Vinnitsya: TOV «Nilan-LTD» [In Ukraine].

АННОТАЦИЯ

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ИХ В ЛИСТЬЯХ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ (*SÍLYBUM MARIÁNUM*)

Изучены интенсивность загрязнения тяжелыми металлами листьев расторопши пятнистой, выращенной в условиях полевых севооборотов интенсивного земледелия и на некультуреных природных угодьях правобережной Лесостепи.

По результатам проведенных исследований установлено, что в листьях расторопши пятнистой, выращенной в условиях полевых севооборотов интенсивного земледелия, наблюдалась высокая концентрация Pb в 1,66 раза, Cd – в 1,05 раза, Cu – в 1,56 раза, Zn – в 1,34 раза по сравнению с аналогичным сырьем, полученным в условиях некультуреных природных угодий.

Выявлено, что концентрация Pb и Zn в листьях расторопши пятнистой, которая была выращена в условиях полевых севооборотов, превышала ПДК соответственно в 2,58 раза и 4,28 раза, а на естественных некультуреных угодьях – в 1,55 и 2,74 раза соответственно.

Ключевые слова: расторопша пятнистая, тяжелые металлы, Pb, Cd, Zn, Cu, лекарственные растения, концентрация.

Табл. 3. Рис. 1. Лит. 11.

ANNOTATION

INFLUENCE OF THE LEVEL OF SOIL POLLUTION WITH HEAVY METALS ON THE INTENSITY OF ACCUMULATION OF THEIR IN LEAVES MILK THISTLE (*SÍLYBUM MARIÁNUM*)

The intensity of heavy metal contamination leaves of milk thistle grown under conditions of field crop rotation of intensive agriculture and on non-cultivated natural lands of the forest steppe of the right bank was studied.

Among the plants that have found their application in medicine, medicinal plants in Ukraine are considered to be almost 250 species, including 150 - for traditional medicine, the rest are used only in folk medicine. Traditionally, about 100 species are harvested, of which, on a large scale, 40 to 50 species. Possibilities of application of medicinal plants are quite significant. The efficacy and safety of

herbal preparations can be used in long-term treatment of patients of different age groups.

*As a medicinal plant of milk thistle (*Silybum Mariánum*) has been used since ancient times, it is the source of exceptional therapeutic ingredients that play a positive role in the treatment of liver disease. Practical value in the structure of the crop of this plant have the fruits, although in folk medicine also use juice from grass and root. Milk thistle is known and as a food plant, has a forage value, in beekeeping is defined as a fairly good honey plant. Milk thistle grass is used as green fertilizer and for bookmarking compost. According to the results of the conducted researches, it was found that in the leaf of thistle spotted crops grown in conditions of field crop rotation intensive farming, a higher concentration of Pb was observed in 1.66 times, Cd - 1.05 times, Cu - 1.56 times, Zn - in 1.34 times compared with similar raw materials obtained in conditions of non-cultivated natural lands.*

Keywords: *milk thistle, heavy metals, Pb, Cd, Zn, Cu, medicinal plants, concentration.*

Tabl. 3. Fig. 1. Lit. 11.

Інформація про авторів

Разанов Сергій Федорович – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: razanov@vsau.vin.ua).

Разанова Алла Михайлівна – аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: vnau.eco@i.ua).

Овчарук Віталій Віталійович – аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: vnau.eco@i.ua).

Разанов Сергей Федорович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и охраны окружающей среды Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: razanov@vsau.vin.ua).

Разанова Алла Михайловна – аспирант кафедры экологии и охраны окружающей среды Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: vnau.eco@i.ua).

Овчарук Виталий Витальевич – аспирант кафедры экологии и охраны окружающей среды Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: vnau.eco@i.ua).

Razanov Serhiy Fedorovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology and Environmental Protection of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna St., 3, e-mail: razanov@vsau.vin.ua).

Razanova Alla Mikhailovna – postgraduate student of Department of Ecology and Environmental Protection of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna St.3, e-mail: vnau.eco@i.ua).

Ovcharuk Vitaliy Vitaliyovich – postgraduate student of Department of Ecology and Environmental Protection of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna St.3, e-mail: vnau.eco@i.ua).