

4. Порівняльна характеристика виживання дафній у воді без розведення та з розведенням 1:1000 чітко доводить негативний вплив тваринницьких комплексів на водойми.

5. Оцінку токсичності ґрунтів навколо тваринницьких об'єктів проведено за допомогою крес-салату на 50 пробах у трьох повторностях. Із 150 досліджуваних проб ґрунту тільки на чотирьох чашках Петрі проросли поодинокі рослини. Тоді як на ґрунтах контрольних ділянок спостерігалася 90-100 % схожість насінин.

Література

1. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 27. – 219 с.
2. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 1991. – № 41. – 546 с.
3. Про охорону атмосферного повітря : Закон України // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 1992. – № 50. – 678 с.
4. Каштанов А.Н. Экологические проблемы животноводства и производства продуктов питания / А.Н. Каштанов // Зоотехния : сб. науч. тр. – 1999. – № 1. – С. 2-3.
5. Писаренко В.Н. Екологічні проблеми в зонах тваринницьких комплексів: негативний вплив відходів тваринництва на навколишнє середовище / В.Н. Писаренко, П.В. Писаренко, В.В. Писаренко, 2008. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.agromage.com/stat_id.php.

Масберг И.В. Экологические особенности состояния водных экосистем и прибрежных территорий Западного Крыма

Проведена комплексная экологическая оценка состояния почвы, воды, ила, атмосферного воздуха в зонах расположения животноводческих ферм и за их пределами. Исследовано состояние водных экосистем и прибрежных территорий биоиндикационными методами. Исследовано, что физико-химические показатели не дают четкого ответа о состоянии загрязнения объектов окружающей природной среды. Установлено, что животноводческие фермы негативно влияют на состояние окружающей природной среды не только в санитарно-защитных зонах, но и за их пределами.

Таким образом, комплексная оценка экологического состояния озер Западного Крыма проведена физико-химическими, микробиологическими и биоиндикационными методами, что позволяет получить независимые негативные результаты воздействия птицефабрики и свиногомплекса на состояние воды, ила, почвы.

Ключевые слова: биоиндикация, водные экосистемы, почва, вода, ил, атмосферный воздух.

Masberg I.V. Some Ecological Features of Aquatic Ecosystems and Coastal Areas of Western Crimea

A comprehensive environmental assessment of soil, water, sludge, air locations in areas of livestock farms and beyond is done. The state of aquatic ecosystems and coastal areas is investigated using bioindication methods. The physical and chemical indicators are proved not to provide a clear answer about the status of contamination of environmental objects. Livestock farms are found to have a negative impact on the environment not only in the sanitary protection zones, but also beyond. Thus, a comprehensive assessment of the ecological state of lakes of western Crimea held physico-chemical, microbiological and bioindication methods allowing obtaining independent negative impact of poultry farms and pig farm on water, sludge and soil.

Key words: bioindication, aquatic ecosystems, soil, water, sludge, air.

CDU 504.75

Eng. M.M. Paslavskyi – Ukrainian National Forestry University;
assoc. prof. S.V. Rykhlyuk – Ivan Franko National University of L'viv

THE DISTRIBUTION OF ESSENTIAL CHEMICAL ELEMENTS IN MESO-SCALE ECOSYSTEMS OF THE DNIESTER'S PRECARPATHIA

The distribution of essential (Cu, Zn) and toxicant (Pb, Cd) chemical elements in terrestrial woody plant phytomass of Silver Fir (*Abies alba* Mill., *A. alba*), which is the main species in native stands on the territory of the Dniester's Precarpathia, is described. The variation and statistical indicators of trace elements-biophiles (Cu, Zn), accumulation coefficients, concentration and scattering Clarks of trace elements in terrestrial phytomass for assessing biosphere and environment stabilizing functions are calculated. The performance of absorption genotypic programs of chemical elements by plants of *A. alba* has been proven.

Key words: trace element, white fir, *Abies alba* Mill., scattering clarks, concentration clarks, variation-statistics.

The main source of increasing chemical elements in the landscape complexes and their involvement in migration flows are supposed to be natural processes – weathering of rocks, soil [1, 2]. Climatic and biotic processes also have a significant influence. Anthropogenic activities have an important role that may cause intake of pollutants into landscapes in amounts that are toxic to living organisms. Studying of native stands pollution is very important under these conditions. Toxicants have a high ability for bioaccumulation, toxicity and sufficient mobility in the objects of nature reserve fund [3]. Increasing concentrations of trace elements as a result of human activity causes imbalances in the chemical composition of forest biocenoses, which are the basic conditions for the functioning of the ecosystem. Conservation, restoration and enhancement of biodiversity, where chemical elements are necessary for plant organisms and are negative externalities of their life, are very important. Proceeding in a variety of reactions, they act as antagonists (general physiological action of two or more metal ions less than the sum of each individual action) and synergetists (combined action of two or more metal ions is greater than added actions) [4]. The level of accumulation in plants of different taxonomic groups should be noted not to be same. The accumulative ability of plants depends on many factors: humidity, altitude, type of soil covers, etc.

Each component of phytocenotic system under the influence of other components is somewhat phytocenotic material for such processes as energy transformation, migration of trace elements, acts as an exchange unit or a total of expressing these processes inside phytocenosis in meso-ecosystem. Monitoring, conservation and restoration of plant communities on the principles of sustainable development in sites of natural areas are particularly relevant.

The aim of the study is to determine the distribution of trace essential (Zn, Cu) and toxic (Pb, Cd) elements in Dniester's Precarpathia meso-ecosystem. The object of study is landscape complexes of meso-scale ecosystem in Dniester's Precarpathia.

The determination of essential elements migration in Dniester's Precarpathia meso-ecosystem and adjacent plant communities has been performed using representative key sites located at the points of sampling plants and landscape in landscape-geochemical patterns territory. For the study were selected woody plants of

Silver Fir (*Abies alba* Mill., *A. alba*), which is one of the main forest species in this meso-ecosystem. *A. alba* common at altitudes from 270 to 1200 m above the sea level in the oak-beech-fir, fir-beech and spruce-fir and beech forests are autochthonous to all pre-mountains highland [5]. So total area of *A. alba* in state forestry's and hunting areas in Dniester's Precarpathia is 46261.6 ha. In particular, the largest area of young Class I and nearly-growth trees stand in State Company "Sambir Forestry" – 9995.2 ha and 14555.6 ha respectively; young Class II, middle-aged and mature trees stands in State Company "Staryi Sambir Hunting and Forestry" – 2959.2 ha, 4841.8 ha and 1311.1 ha respectively; and overgrowth in State Company "Drohobych Forestry" – 22.9 hectares.

Samples of ground phytomass of plants (bark, branches, needles, wood and core) are selected at the end of the vegetative period (August-September) on the same areas. Samples were taken from quintuple repeatability model on 142 trees on an area of 2 hectares, representing middle age, fine condition and quality stand. Laboratory and analytical study of heavy metals in plant samples were carried by polarographic method with universal polarograph PU-1. Statistical analysis of the obtained results was performed by variation-statistical method using Excel and Origin software.

Soils of the investigated area are sod-podzolic gley loam surface, which is the parent rock talus loam. The profile of these soils produce loose humus-eluvial (0-20 cm) poorly compacted podzolic (20-80 cm) and compacted and deep illuvial (30-100 cm) horizons. These soils contain more humus, due to their heavier texture, the deeper the faster decrease of humus content. A physics-chemical and agro-chemical feature of soils varies from low base saturation and high acidity [6].

The concentration and distribution of essential trace elements (Zn, Cu) and toxicants (Pb, Cd) are found in terrestrial phytomass *A. alba*, which is appropriate and sufficient for the general characteristics of features in their translocation plant.

For ease of comparison, the content of trace elements in plant organs of *A. alba* variation-statistical indicators of biophile-"trace elements" clarkes (Cu, Zn) are determined, which have been described in the papers of a number of domestic and foreign authors (Clarks and Washington [7]; Fersman [8]; Goldschmidt [9]; Vinogradov [10, 11]; Taylor [12]).

Table 1. Variational and statistical indicators of trace elements-biophiles (Cu, Zn) in terrestrial phytomass of *A. alba*

Plant organs	Value, mg/kg (ppm)									
	Minimum		Maximum		Mean		Median		Standard Deviation	
	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn
Wood and core	1.2	0.5	2.1	4.5	1.46	1.51	1.45	1.50	0.26	0.98
Bark	1.1	0.5	1.75	1.5	1.39	1.08	1.35	1.05	0.20	0.24
Branches	0.5	0.5	1.8	5	1.11	2.09	1.15	1.50	0.51	1.59
Needles	0.4	0.4	1.2	2.9	0.91	1.13	1.04	1.00	0.30	0.82
The content of trace elements in soils of foothills of the Carpathians [2]	20	70	40	80	–	–	30.00	71.00	24.50	4.40
Clarks elements in the earths crust [7-12]	47	40	100	200	78.67	87.17	85	75	24.51	57.79

Table 1 presents summary data on the content of trace elements-biophile (Cu, Zn) in terrestrial phytomass *A. alba*. Content toxicants (Pb, Cd) in terrestrial bodies is below normal sensitivity of the device. Such fact evidenced by prior research of National Scientific Center "Sokolovsky Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry" [2].

To evaluate the intensity of accumulation of metals in plants the accumulation coefficient (K_a) was calculated (Fig. 1). Accumulation coefficient is the ratio of the average content of the element in the plant organs to the contents of its mobile forms in soil [13].

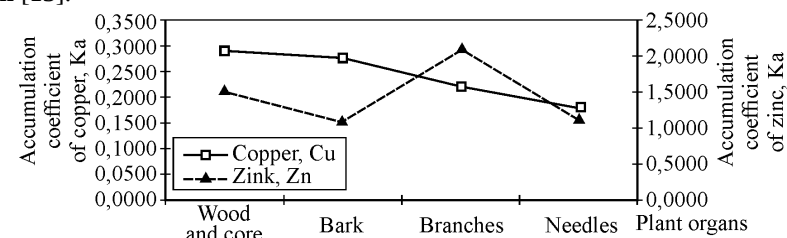


Fig. 1. Accumulation coefficients of copper and zinc in terrestrial parts of *A. alba*

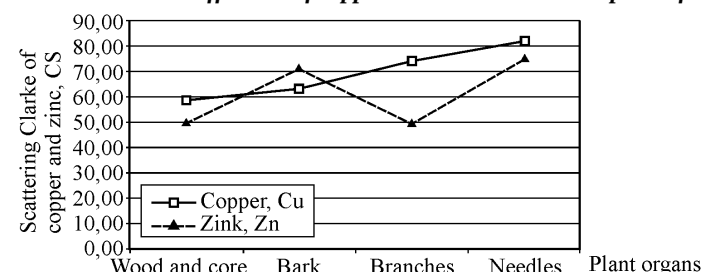


Fig. 2. Scattering clarkes of trace elements in terrestrial parts of *A. alba*

Quantitative characteristic of the degree of difference of a particular natural system or part of Clark's lithosphere, and assessing the accumulation of trace elements is proposed by V. I. Vernadskyi [14] notion concentration clark (CC) of trace elements (Fig. 1, 2), which is defined as the ratio of actual content of trace elements in the soil or plant (C_i) to the relative clark in the lithosphere (K) (Table. 1) [14, 15]:

$$CC = \frac{C_i}{K} \quad (1)$$

Concentration clark determines the degree of concentration ($CC > 1$) or scattering ($CC < 1$) of the trace element in the studying component of natural systems relatively to lithosphere.

In the event that the content of chemical elements far short of clark for integers and greater multiplicity index value is calculated inverse concentration clark – scattering clark trace (CS) using the formula (1) in the reciprocal form:

$$CS = \frac{K}{C_i} \quad (2)$$

where CS – scattering clarke of trace element.

This ratio shows how many times clarke element is greater than the content in the study of natural systems.

Comparison of our data content of essential minerals from clarke lithosphere relevant items submitted by various domestic and foreign authors indicates that the concentration of chemical elements in organs of *A. alba*, which is the predominant species in Dniester's Precarpathian, within background values and do not exceed acceptable levels.

Our studies have shown the following: the performance of genotypic programs of chemical elements absorption by plants *A. alba*, compliance with the qualitative and quantitative regulations of tissue saturation by ions of essential trace elements. Thus, elemental chemical composition of woody plants in Dniester's Precarpathian might reflect the biogeochemical situation with intact natural biogeochemical cycles in it.

References

1. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants / A. Kabata-Pendias. – 4th Edition. – Boca Raton, FL: Crc Press, 2010. – 548 c.
2. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України / за ред. А.І. Фатєєва, Я.В. Пашенко. – Х., 2003. – 74 с.
3. Козьякова Н.О. Екотоксичний вплив важких металів (Cd, Pb, Cu, Zn) на систему "ґрунт-рослина" в умовах Полісся та Лісостепу України" : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. – К. : Вид-во "Либідь", 2000. – 17 с.
4. Давыдова С.Л. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века : учебн. пособ. / С.Л. Давыдова, В.И. Хагасов. – М. : Изд-во РУДН, 2002. – 140 с.
5. Пацура І.М. Особливості малопоширених лісових угруповань Карпатської частини басейну ріки Дністер / І.М. Пацура // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Сер.: Лісівничі дослідження в Україні. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2002. – Вип. 12.4. – С. 168-174.
6. Геренчук К.І. Природа Львівської області / К.І. Геренчук. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – 180 с.
7. Clarks F.W. The Composition of the Earth's Crust / F.W. Clarks, H.S. Washington. – U.S. Dep. Interior, Geol. Surv. 770 (1924) 518 p.
8. Ферсман А.Е. Геохимия / А.Е. Ферсман. – Тт. I-IV. Природа и техника. ОНТИ, 1933, 1934, 1937 и 1939.
9. Goldschmidt V.M. Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente, IX. Die Mengenverhältnisse der Elemente und Atomarten / V.M. Goldschmidt // Skrifter Norske Videnskaps-Akad. Oslo, I. Mat.-naturw. Cl. – 1938. – № 4, 1937.
10. Виноградов А.П. Закономерности распределения химических элементов в земной коре / А.П. Виноградов // Геохимия. – 1956. – № 1. – С. 6-52.
11. Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры / А.П. Виноградов // Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555-571.
12. Taylor S.R. Abundance of chemical elements in the continental crust; a new table / S.R. Taylor // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 1964. – Vol. 28, № 8. – Pp. 1273-1285.
13. Булигін С.Ю. Мікроелементи в сільському господарстві / С.Ю. Булигін та ін. – Вид. 3-тє, [перероб. та доп.]. – Д. : Вид-во "Січ", 2007. – С. 18-19.
14. Вернадский В.И. Избранные сочинения. – В 5-ти т. / отв. ред. А.П. Виноградов. – М. : Изд-во АН СССР, 1954-1960. – Т. 4, кн. 2. – 1960. – 652 с.
15. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. – М. : Изд-во "Мысль", 1983. – 272 с.

Паславський М.М., Рихлюк С.В. Розподіл есенціальних хімічних елементів у мезоекосистемі Дністровського Передкарпаття

Описано розподіл есенціальних (Cu, Zn) хімічних елементів і токсикантів (Pb, Cd) у наземній фітомасі деревних рослин ялиці білої (*Abies alba* Mill., *A. alba*), яка є головною породою корінних деревостанів на теренах Дністровського Передкарпаття. Розраховано варіаційно-статистичні показники вмісту мікроелементів-біофілів (Cu, Zn), коефіцієнти накопичення, кларки концентрацій і розсіювання мікроелементів у наземній фітомасі для оцінювання біосферних і стабілізуючих середовище функцій. Доведено виконання генотипічної програми поглинання хімічних елементів рослинами *A. alba*.

Ключові слова: мікроелемент, ялиця біла, *Abies alba* Mill., кларк розсіювання, кларк концентрації, варіаційно-статистичні показники.

Паславский М.М., Рыхлюк С.В. Распределение эссенциальных химических элементов в мезокосистеме Днестровского Прикарпатья

Описано распределение эссенциальных (Cu, Zn) химических элементов и токсикантов (Pb, Cd) в наземной фитомассе древесных растений пихты белой европейской (*Abies alba* Mill., *A. alba*), которая является главной породой коренных древостоев на территории Днестровского Прикарпатья. Рассчитаны вариационно-статистические показатели содержания микроэлементов-биофилов (Cu, Zn), коэффициенты накопления, кларки концентраций и рассеивания микроэлементов в наземной фитомассе для оценки биосферных и стабилизирующих среду функций. Доказано выполнение генотипической программы поглощения химических элементов растениями *A. alba*.

Ключевые слова: микроэлемент, пихта белая европейская, *Abies alba* Mill., кларк рассеивания, кларк концентрации, вариационно-статистические показатели.

УДК 69.691.624.01

**Асист. О.С. Малишевська, канд. техн. наук –
Івано-Франківський національний медичний університет;
доц. О.Д. Мельник, канд. г.-м. наук – Івано-Франківський НТУ нафти і газу**

МЕХАНІЧНИЙ РЕЦИКЛІНГ ВІДХОДІВ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТОВИХ ПЛЯШОК

Досліджено технології перероблення ПЕТФ відходів. Обґрунтовано, розроблено і реалізовано на практиці безвідходну технологію механічного рециклінгу ПЕТФ-відходів із зменшеною кількістю стадій перероблення та одержанням готового продукту, придатного до використання. Встановлено, що використання запропонованої технології механічного рециклінгу ПЕТФ-відходів дає змогу одержати новий високоякісний готовий продукт, що має високі звуко-, теплоізоляційні, адгезивні, адсорбційні властивості, велику питому поверхню, пластичність, стійкість до хімічного та атмосферного впливу, екологічність.

Ключові слова: рециклінг полімерів, утилізація полімерів, переробка полімерів, екологія полімерів.

Актуальність теми. Полімерна упаковка з поліетилентерефталату (ПЕТФ) використовується практично у всіх галузях промисловості, тому щорічно накопичується дедалі більше відходів вжитої полімерної тари. Згідно зі звітом аналізу світового ринку споживання ПЕТФ-упаковки, проведеного компанією *Smithers Pira*, світове виробництво ПЕТФ за 2013 р. становило 11,84 млн т, крім цього, щорічний приріст споживання – 5,2 %, внаслідок прогнозується збільшення споживчого ринку до 19,1 млн т, а залучення ПЕТФ у виготовлення пляшок – до 55 %, до 2017 р. Таке зростання забезпечать регіони, що розвиваються завдяки таким сегментам, як: молочні продукти, соки, пиво, вино [1].

Отож, проблеми щодо накопичення, зберігання, утилізації та рециклінгу ПЕТФ-відходів є актуальними не тільки для України, а й для усього світового