на класи: Такакіопсіди (*Takakiopsida*); Сфагнопсіди (*Sphagnopsida*); Андреєопсіди (*Andreaeaopsida*); Андреєобріопсіди (*Andreaeobryopsida*); Едіподіопсіди (*Oedipodiopsida*); Політріхопсіди (*Polytrichopsida*); Тетрафідопсіди (*Tetraphidopsida*); Бріопсіди (*Bryopsida*). Відділ *Anthocerotophyta* поділяється на класи: Лейоспороцеротопсіди (*Leiosporocerotopsida*) та Антоцеротопсіди (Anthocerotopsida).

Серед названих відділів найтісніше (згідно сучасних філогенетичних досліджень) з судинними рослинами трахеофітами пов'язані *Anthocerotophyta.*

Згідно даних М.Ф. Бойка (2014) на земній кулі налічується 18150 видів мохоподібних. Серед них відділ *Marchantiophyta* налічує 5000 видів, *Bryophyta* – 13000, *Anthocerotophyta* – 150. Для України на 2014 р. автор наводить 849 видів мохоподібних з 256 родів, 83 родин, 29 порядків, 8 класів, 3 відділів. Серед них відділ *Anthocerotophyta* репрезентований 4 видами, *Marchantiophyta* –192, мохи – 653 видами. Для кожного виду автор наводить сучасні латинські назви, найбільш відомі синоніми, поширення у фізико-географічних рівнинних зонах: Українське Полісся, лісостеповій і степовій зонах (в т.ч у кримських степах) та у гірських ландшафтних країнах: Українські Карпати та Кримська гірська країна. Для наведення сучасних латинських назв мохоподібних використовується найновіше монографічне зведення Hodgetts NG, Söderström L et al. (2020) Anannotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus.

Список використаних джерел:

1. Бойко М.Ф. Чекліст мохоподібних України. Херсон: Айлант, 2008. 232 с.
2. Бойко М.Ф. Другий чекліст мохоподібних України. Чорноморський ботанічний журнал. 2014. 10 (4): С. 426–487. http://dx.doi.org/10.14255/2308-9628/14.104/2.
3. Бойко М.Ф. Ботаніка. Систематика несудинних рослин. Київ. Видавництво Ліра-К., 2013. 276 с.
4. Hodgetts NG, Söderström L et al. Anannotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. 2020. Journal of Bryology, 42:1, 1-116, DOI: 10.1080/03736687.2019.1694329.

MORPHOLOGICAL REACTIONS OF CONIFEROUS PLANTS UNDER THE INDUSTRIAL POLLUTION CONDITIONS OF IVANO-FRANKIVSK CITY

N. Glibovytska
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
nataly.glibovytska@gmail.com

Annotation. The bioindicative potential of conifers in the

conditions of the urban area industrial pollution is analyzed. The morphological parameters of Scots pine and European spruce vitality under stress conditions of man-made influence are studied. A decrease in the mass and length of needles, as well as an increase of the plants' assimilation organs necrotization under the influence of pollutants, is established. European spruce is more sensitive to industrial pollution than Scots pine.

Key words: conifers, morphological reactions, industrial pollution, urban ecosystem, bioindication

Among woody plants, coniferous species are the most sensitive to environmental anthropogenic pollution and therefore have the greatest phytoindicative potential. Morphological changes of plant organisms reflect internal metabolic transformations occurring at the molecular level of biological systems organization, and are also visible and convenient for use in the practice of ecological monitoring [1, 2]. The most common indicative markers of coniferous plants vitality are the needles weight and length, the presence of the needles necrotic damage and the general sanitary condition of the trees under specific growing conditions.

The city of Ivano-Frankivsk is an urbanized ecosystem, the dominant source of pollution of which is motor traffic, and among industrial facilities, the private joint-stock company "Ivano-Frankivskcement", located on the northeastern outskirts of the city, causes the greatest damage to the environment. Scots pine and European spruce – the most common species in cities – were chosen for the morphological analysis of the vitality. We analyzed 10 individuals of each species growing in the immediate vicinity of the industrial facility – at a distance of up to 500 m. Needles were collected from shoots of the first year of life along the perimeter of the crown at a height of 1.5 m at the end of summer (August-September). As controls, we chose plants from a conditionally ecologically clean territory – village Khmelivka in Ivano-Frankivsk region. Analysis of morphological indicators was carried out according to proven methods, while 200 needles of each species were analyzed.

The degree of necrotic damage was assessed on a 5-point rating scale according to Rudenko's method [3]: 0 – no damage; 1 – minor point necrosis present; 2 – spotted necrosis up to 10 mm present; 3 – local necrotic spots that exceed 10 mm present; 4 – less than half of the needle is necrotized; 5 – more than half of the needle is necrotized.

The sanitary condition of coniferous plants was determined using the recommended rating scale (Table 1).

Table 1 – Scale for evaluating the conifers sanitary condition

Level of defoliation	Damage classes of woody plants at different levels of needle color change, %		
	<25	25-60	>60

0-10	0	I	II
10-20-25	I	II	II
20-25-60	II	II	III
>60	III	III	III
Non-viable tree	IV	IV	IV

Note.* - Damage classes: 0 – healthy tree; I – light damage; II – moderate damage; III – severe damage; IV – non-viable tree.

Under conditions of industrial pollution, the length of pine and spruce needles decreases in the industrial zone by 1.3 times and 1.6 times, respectively, relative to the background values (Table 2). The mass of pine and spruce needles decreases, respectively, by 1.3 times and 1.2 times relative to the background values.

Table 2 – Weight and length of Scots pine and European spruce needles under the influence of industrial pollution and the background area

Parameter	Background territory		Industrial plant	
	Scots pine	European spruce	Scots pine	European spruce
Needle length, cm	7,69±0,12	4,49±0,17	6,12±0,21	2,77±0,24
Mass of needles, g	8,65±0,18	2,!9±0,15	6,70±0,16	1,86±0,13

In the conditions of industrial pollution of the city, necrotic lesions are observed in 77% of all Scots pine needles and 56% of European spruce needles (Table 3).

Table 3 – Necrotic damage of Scots pine and European spruce needles under the influence of industrial pollution and the background area

Necrosis degrees	Background territory		Industrial plant	
	Scots pine	European spruce	Scots pine	European spruce
	% of the total needles number			
I	4	5	8	7
II	2	1	10	12
III	1	2	19	2
IV	-	-	5	6
V	-	-	35	29

At the same time, under the influence of the industrial plant, 35% of all pine needles and 29% of spruce needles die completely, while in the background area, the initial stages of necrotization were found in only 7% of pine needles and 8% of spruce needles.

The sanitary condition of Scots pine is characterized by light damage of the first class, European spruce – by moderate damage of the second class. Therefore, European spruce is characterized by higher sensitivity to industrial pollution of the city and has higher bioindicative potential than Scots pine.

References
1. Glibovytska N.I., Mykhailiuk Yu. M. (2020). Phytoindication research in the system of environmental monitoring. Науково-практичний журнал «Екологічні науки», 28, 111-114. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28.16
2. Zítková J., Hegrová J., Keken Z., Ličbinský R. (2021). Impact of road salting on Scots pine (Pinus sylvestris) and Norway spruce (Picea abies), Ecological Engineering, 159, 106129. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.106129.
3. Руденко С. С., Костишин С. С., Морозова Т. В. (2008). Загальна екологія. Частина ІІ. Природні наземні екосистеми. Книги – ХХІ, 308 с.

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ФІТОЦЕНОЗІВ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ

В.О.Голуб
Волинський національний університет імені Лесі Українки
golub_2006@ukr.net

Retrospective analysis of the radio-ecological state of phytocoenoses of the Volyn Polissya. V.Golub. The radionuclides are concentrated in the forest litter, in the upper 10-centimeter roots of the soil layer, which causes the beginning of the migration of radionuclides in the trophic chains of the forest. Consequently, the situation in the forests of the Rivne Nature Reserve, which was exposed to radioactive contamination, continues to be unstable.

*Key words***:** cesium-137, migration, soil, litter, medicinal raw materials, mushrooms

При дослідженні лісової підстилки у лісах Рівненського природного заповідника впродовж 2003 – 2005 та 2011 років питома активність ^{137}Cs є досить високою в усіх лісництвах заповідника, особливо у Грабунському і Старосельському (10 876 – 12 089 Бк/кг), що пов'язано з переважанням у них хвойних лісів та болотистих місцевостей. У 2011 році максимальні концентрації ^{137}Cs (1609 Бк/кг) у необробленій деревині дуба і граба у Грабунському лісництві. В інших лісництвах заповідника вміст ^{137}Cs є в межах 260 – 750 Бк/кг. Міграція ^{137}Cs у насіння деревних порід за досліджуваний період зросла на 10 - 40% внаслідок зростання питомої частки надходження цезію кореневим шляхом. Впродовж 2003 – 2011 років інтенсивність накопичення ^{137}Cs ягодами чорниць **у** Бельсько – Вільському і Карасинському лісництвах зросла на 50%, що пов'язано із тим, що значна частина лісів заповідника постраждала від пожеж впродовж останніх років, що призвело до збільшення накопичення рослинами ^{137}Cs, окрім кореневого, аеральним шляхом [1]. Найбільш забрудненою техногенним ^{137}Cs є така лікарська сировина як листя чорниці і бруньки сосни, багно болотяне та кропива дводомна (ріст 20%). Концентрація ^{137}Cs є досить