

В. В. Попович

**МАКРОМІЦЕТИ СМІТТЄЗВАЛИЩ ЯК БІОІНДИКАТОРИ СТАНУ  
ТЕХНОГЕННОГО ЕДАФОТОПУ***Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Висвітлено розвиток макроміцетів на техногенних едафотопих сміттєзвалищ в умовах Західного Лісостепу України. Досліджено кислотність, температуру, зв'язність, вологість едафотопу та температуру, вологість повітря, атмосферний тиск, швидкість вітру, потужність еквівалентної дози фотонного іонізуючого випромінювання приземного шару місцезростань макроміцетів. Видове різноманіття макроміцетів на сміттєзвалищах Західного Лісостепу України має низький рівень (0,91 за Сімпсоном та -1,9 за Шенноном). Рівномірність розподілу, що розраховувалася за індексами Сімпсона та Шеннона, характеризується невисокими показниками: 0,43 та -2,71 відповідно, що свідчить про фрагментальний розвиток грибів. Причинами цього є порушені природні умови місцезростань макроміцетів та техногенний пресинг на їх розвиток унаслідок аеробних та анаеробних процесів, які протікають у товщі сміттєзвалищ. Встановлено, що макроміцети можна використовувати як біоіндикатори техногенного едафотопу сміттєзвалищ.

**Ключові слова:** макроміцет, біоіндикатор, едафотоп, сміттєзвалище

В. В. Попович

**МАКРОМИЦЕТЫ СВАЛОК КАК БИОИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ  
ТЕХНОГЕННЫХ ЭДАФОТОПОВ***Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности*

Освещено развитие макромицетов на техногенных эдафотопих свалок в условиях Западной Лесостепи Украины. Исследованы кислотность, температура, связность, влажность эдафотопов и температура, влажность воздуха, атмосферное давление, скорость ветра, мощность эквивалентной дозы фотонного ионизирующего излучения приземного слоя местообитаний макромицетов. Видовое разнообразие макромицетов на свалках Западной Лесостепи Украины характеризуется как низкое (0,91 по Симпсону и -1,9 по Шеннону). Равномерность распределения, которая рассчитывалась по индексам Симпсона и Шеннона, также определена как невысокая (0,43 и -2,71 соответственно), что свидетельствует о фрагментальном развитии грибов. Причинами этого являются нарушенные природные условия местообитаний макромицетов и техногенный прессинг на их развитие вследствие аэробных и анаэробных процессов, протекающих в толще свалок. Установлено, что макромицеты могут быть использованы в качестве биоиндикаторов техногенного эдафотопы свалок.

**Ключевые слова:** макромицет, биоиндикатор, эдафотоп, свалка, твердые бытовые отходы



V.V. Popovych

**MACROMYCETES OF DUMPING SITES AS BIOINDICATORS OF  
ANTHROPOGENIC EDAPHOTOP STATUS***Lviv State University of Life Safety*

We studied the development of the macromycetes on anthropogenic edaphotop of dumping sites in western wooden-steppes of Ukraine. We considered principal ecological factors, namely acidity, temperature, and connectivity of edaphotop; humidity, temperature, and air humidity, atmospheric pressure, wind speed, equivalent dose of ionizing radiation in the surface ground of macromycetes habitats. The species diversity of macromycetes in dumping sites of western wooden-steppes of Ukraine was considerably low (Simpson index: 0,91; Shannon index: -1,9). Species evenness was calculated by indices of Simpson and Shannon was rather low: 0,43 and -2,71 correspondingly; this indicated limited development of fungi. The main factors were violation of natural environment of macromycetes biotopes and anthropogenic pressure on their development as a result of aerobic and anaerobic processes that occur within the dumping sites. We founded that macromycetes could be bioindicators of the anthropogenic edaphotop of the dumping sites.

**Key words:** *macromycetes, bioindicators, edaphotop, landfill solid waste*

Завдяки низки досліджень вітчизняного та світового контексту встановлено найбільш сприятливі умови розвитку макроміцетів [1-8]. Зате, поширення макроміцетів в умовах техногенного забруднення довкілля досліджено недостатньо. Вивчення розвитку макроміцетів на певних техногенних ділянках дає змогу розглядати їх як біоіндикаторів. Певні фактори середовища створюють можливість існування того чи іншого виду. Біоіндикація дає можливість судити про зміни стану середовища і прогнозувати напрям цих змін.

Доведено, що одним з перспективних методів біоіндикації стану екосистем є використання грибів як індикаторів [1, 10-12]. Деревні гриби пов'язані з процесами розпаду лісу: кожен вид розглядається як прояв відповідного йому фактору розпаду, а чисельність виду розглядається як сила цього чинника [13]. Деякі види грибів, пов'язані з пірогенною дегресією лісу, є якісними індикаторами.

Вплив рекреаційного навантаження на розвиток макроміцетів лісів Куршської коси (Росія) висвітлено у [14]. У зв'язку з доступністю Куршської коси для відвідування, її надґрунтовий покрив зазнає сильного навантаження, порушується мохово-лишайниковий ярус, що призводить до зниження різновидів грибів. Дослідженням розвитку мікроміцетів на ґрунтах Подорожненського рудника присвячена праця [15]. Встановлено, що у ґрунтах сформувались комплекси мікроміцетів, які істотно відрізняються від комплексів грибів контрольних ґрунтів. Накопичення важких металів макроміцетами в умовах порушених екосистем було досліджено в праці [16].

Було показано, що деякі види шапинкових грибів накопичують в умовах порушених екосистем нікель, свинець, цинк, хром і миш'як. Виявлено деякі переваги використання базидіальних макроміцетів в якості індикаторних об'єктів. Вивчення біоіндикації грибів в умовах радіаційного забруднення наведено у роботі [17]. Аналіз коефіцієнтів накопичення важких металів і радіоактивного цезію (відношення концентрації елемента в компоненті до концентрації в ґрунті) показав, що в біоті лісового біогеоценозу гриби найбільше накопичують всі елементи (особливо  $^{137}\text{Cs}$ ).

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою дослідження було вивчення умов розвитку макроміцетів на техногенних едафотопх сміттєзвалищ для використання їх як біоіндикаторів у межах Західного Лісостепу України. Об'єкти дослідження – макроміцети сміттєзвалищ, предмет досліджень – ріст та розвиток макроміцетів на едафотопх техногенного походження.

Збір макроміцетів проводили у теплий період року (березень-листопад) упродовж 2011-2012 рр. на Львівському міському полігоні твердих побутових відходів та стихійних сміттєзвалищах поблизу міст Дубляни, Жовква і сіл Куликів, Лавриків Львівської області.

Для визначення вологості едафотопу використовувався вологомір «МГ-44». Кислотність та температура едафотопу виміряні приладом «КС-300В». Зв'язність едафотопу встановлено за допомогою «Приладу для визначення щільності ґрунту» [18]. Потужність еквівалентної дози фотонного іонізуючого випромінювання та щільність потоку бета-частинок виміряні за допомогою дозиметра МКС-05 «Терра».

Температура довкілля, швидкість вітру, атмосферний тиск заміряні за допомогою портативної метеостанції «Kestrel-4000». Видовий склад та родинний спектр грибів встановлені за допомогою визначників [11-13].

З метою вивчення видового різноманіття макроміцетів використано індекси різноманітності Сімпсона (1.1) і Шеннона (1.3) та рівномірності розподілу Сімпсона (1.2) і Шеннона (1.4) [19- 21].

Якщо частка  $i$ -го виду  $P_i$ , то індекс різноманітності Сімпсона:

$$D = \frac{1}{s \sum_{i=1}^s P_i^2}, \quad (1.1)$$

де  $s$  – загальна кількість видів в угрупованні (тобто видове багатство). Величина цього індексу залежить від видового багатства і рясності видів.



Рівномірність розподілу (вирівняність) можна кількісно оцінити за допомогою індексу Сімпсона, як частку максимально можливої величини  $D$ , що досягається при однаковій чисельності усіх видів.

Оскільки  $D_{\max}=S$ , то рівномірність розподілу:

$$(E) = \frac{D}{D_{\max}} = \frac{1}{S \sum_{i=1}^s P_i^2} \quad (1.2)$$

Цей показник набирає значення від 0 до 1.

Індекс різноманітності Шеннона (1.3) також залежить від сукупності значень  $P_i$ :

$$(H) = - \sum_{i=1}^s P_i \cdot \lg P_i. \quad (1.3)$$

У такому випадку рівномірність розподілу:

$$(j) = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{\sum_{i=1}^s P_i \cdot \lg P_i}{\lg S}. \quad (1.4)$$

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Для встановлення умов місцезростань макроміцетів на сміттєзвалищах проведені дослідження стану едафотопу та кліматопу (табл. 1).

Таблиця 1. Характеристики місцезростань макроміцетів на сміттєзвалищах

Вид	Виявлене місцезростання на сміттєзвалищі	Умови едафотопу					Умови кліматопу			
		pH на глибині 5 см	t, °C на глибині 5 см	φ, % на глибині 5 см	зв'язність, кг/см <sup>2</sup>	ПЕД, мкЗв/год.	Швидкість вітру на висоті 0,2 м, м/с	атм. тиск, hPa	t, °C на висоті 0,2 м	φ, % на висоті 0,2 м
Lacrymaria velutina	Рекультивована ділянка сміттєвалища	5,50	16,0	55,20	6,0	0,41	0,50	982,20	17,60	62,0

	Перезволожений субстрат поблизу гудронового озера									
<i>Russula foetens</i>	Перезволожений субстрат поблизу гудронового озера	3,50	10,0	82,20	4,0	0,33	0,40	984,0	18,0	57,10
<i>Lactarius trivialis</i>	Перезволожений субстрат дамби	4,50	10,0	76,30	4,0	0,33	0,40	984,0	18,0	56,30
<i>Hygrophorus eburneus</i>	Перезволожений субстрат дамби	5,0	13,0	68,60	5,0	0,29	0,30	984,0	18,60	56,50
<i>Pholiota carbonaria</i>	стовбур Тополи білої біля підніжжя	-	-	-	-	0,11	0,40	991,50	19,60	56,80
<i>Tricholoma sejunctum</i>	узлісся за 50 м від звалища	6,50	15,0	27,50	6,0	0,27	0,50	983,00	17,00	57,10

Едафічні дослідження показали, що у зоні впливу сміттєзвалищ макроміцети добре ростуть на кислих ґрунтах (рН від 3,5 до 6) із невисокою зв'язністю (4-6 кг/см<sup>2</sup>). Вологість досліджуваних едафотопів на рівні 0-5 см змінюється від 27,5 до 82,2% та обернено пропорційна кислотності (рис. 1). Температура на тому ж рівні не перевищує +16 °С та знижується із збільшенням вологості.

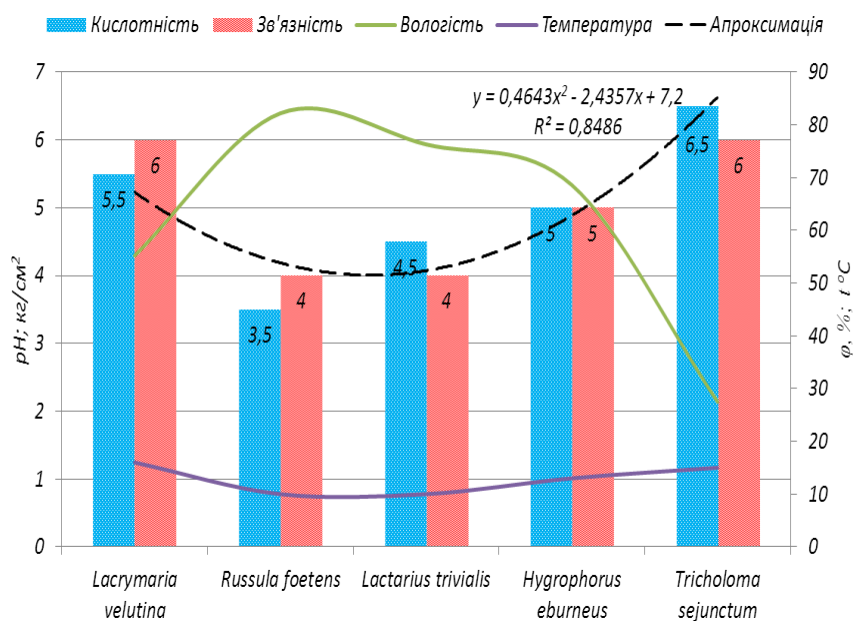


Рис. 1. Фізико-хімічні властивості техногенного едафотопу сміттєзвалищ

За здатністю розвиватися на едафотопі із високою кислотністю досліджувані макроміцети розміщуються наступним чином: *Russula foetens* >

*Lactarius trivialis* > *Hygrophorus eburneus* > *Lacrymaria velutina* > *Tricholoma sejunctum*. У відповідності до реагування на температуру субстрату макроміцети структуруються: *Lacrymaria velutina* > *Tricholoma sejunctum* > *Hygrophorus eburneus* > *Russula foetens* > *Lactarius trivialis*. За здатністю розвиватися на зв'язних ґрунтах залежність має вигляд: *Lacrymaria velutina* > *Tricholoma sejunctum* > *Hygrophorus eburneus* > *Russula foetens* > *Lactarius trivialis*. За зволоженням едафотопу гриби розоділяються: *Russula foetens* > *Lactarius trivialis* > *Hygrophorus eburneus* > *Lacrymaria velutina* > *Tricholoma sejunctum*.

Кліматопічні дослідження умов місцезростань макроміцетів показали, що гриби добре розвиваються при підвищених показниках потужності еквівалентної дози (ПЕД) фотонного іонізуючого випромінювання в межах 0,29-0,33 мкЗв/год. та швидкостях вітру 0,3-0,5 м/с. Вологість приземного шару є позитивною для їх розвитку та становить 56-62%. Температура на висоті 0,2 м від поверхні едафотопу коливається в межах 17-19,6 °С (рис. 2).

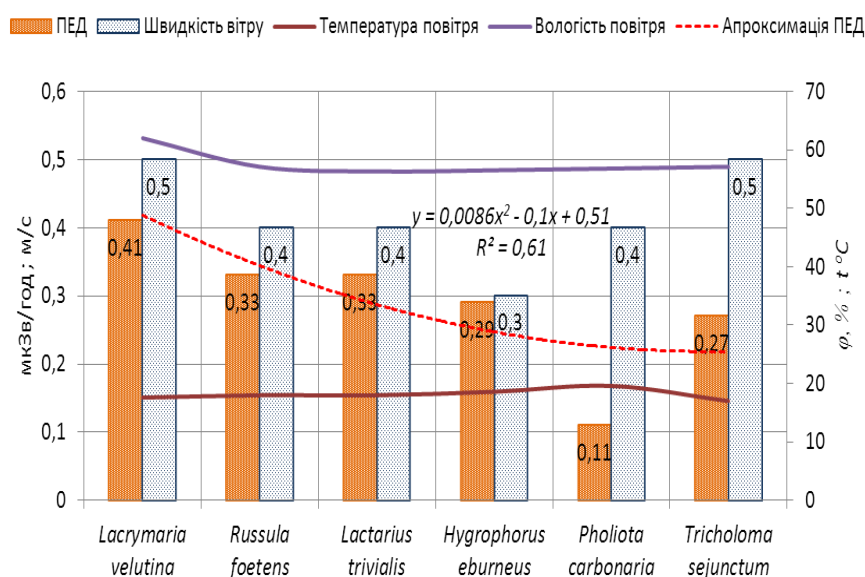


Рис. 2. Значення кліматопу у приземній зоні техногенного едафотопу

Залежність реагування макроміцетів на потужність еквівалентної дози фотонного іонізуючого випромінювання в напрямку збільшення має вигляд: *Lacrymaria velutina* > *Russula foetens* > *Lactarius trivialis* > *Hygrophorus eburneus* > *Tricholoma sejunctum* > *Pholiota carbonaria*. За протидією підвищеним швидкостям вітру гриби структуруються: *Lacrymaria velutina* > *Tricholoma sejunctum* > *Russula foetens* > *Lactarius trivialis* > *Pholiota carbonaria* > *Hygrophorus eburneus*. У залежності від реагування макроміцетів на додатні температури приземного шару: *Pholiota carbonaria* > *Hygrophorus eburneus* > *Russula foetens* > *Lactarius trivialis* > *Lacrymaria*

*velutina* > *Tricholoma sejunctum*. За здатністю розвиватися у вологих місцях розташовані в такому порядку: *Lacrymaria velutina* > *Russula foetens* > *Tricholoma sejunctum* > *Pholiota carbonaria* > *Hygrophorus eburneus* > *Lactarius trivialis*.

Загальні відомості про кількість видів та особин на кожній досліджуваній ділянці наведені у табл. 2.

**Таблиця 2. Характеристика пробних площ**

Пробна площа	Види	Загальна кількість особин
1	<i>Russula foetens</i> , <i>Lactarius trivialis</i> , <i>Hygrophorus eburneus</i>	3
2	<i>Lacrymaria velutina</i>	20
3	<i>Pholiota carbonaria</i>	4
4	<i>Tricholoma sejunctum</i>	12

Результати розрахунків рівномірності розподілу та індексів різноманітності на досліджуваних пробних площах наведено у таблиці 3. Для цих розрахунків використано програмне забезпечення Microsoft Office Excel.

**Таблиця 3. Зведені дані розрахунків індексів різноманітності та рівномірності розподілу видів**

Назва показника	Пробна площа			
	1	2	3	4
Індекс різноманіття Сімпсона, <i>D</i>	3,00	0,02	0,56	0,06
Індекс різноманіття Шеннона, ( <i>H</i> )	0,47	-5,49	-0,16	-2,41
Рівно-мірність розподілу Сімпсона ( <i>E</i> )	0,60	0,004	0,11	0,012
Рівномірність розподілу Шеннона ( <i>j</i> )	0,68	-7,85	-0,24	-3,44

Внаслідок проведених розрахунків індексу різноманітності на пробних площах за різними методами можна зробити припущення, що видове різноманіття макроміцетів на сміттєзвалищах Західного Лісостепу України має низький рівень за Сімпсоном (0,91) та за Шенноном (-1,9). Рівномірність розподілу, що розраховувалася за методами Сімпсона та Шеннона, має також невисокі показники 0,43 та -2,71, що свідчить про фрагментальний розвиток грибів. Причинами цього є порушені природні умови місцезростань макроміцетів та техногенний пресинг на їх розвиток унаслідок аеробних та анаеробних процесів, які протікають у товщі сміттєзвалищ.



Встановлені закономірності місцезростань на сміттєзвалищах дають змогу розглядати досліджуваних макроміцетів як потенційних біоіндикаторів стану техногенного едафотопу:

*Laccytmaria velutina* – копротроф, добре розвивається на техногенному едафотопі поверхні сміттєзвалища на екскрементах травоядних тварин (коней, корів); звичайний вид; у нашому випадку є індикатором слабо кислих, родючих ґрунтів (рН=5,5) із зв'язністю не більше 6 кг/см<sup>2</sup>; середня вологість едафотопу (55,2%) на ділянці їх місцезростань свідчить про невибагливість до перезволожених ділянок; вид добре розвивається на прогрітих поверхнях сміттєзвалища (+16 °С), що підтверджується розвитком їх популяцій на південній та західній експозиціях схилів; високі показники ПЕД (0,41 мкЗв/год.) та швидкості вітру (більше 0,5 м/с) не впливають на розвиток виду; показники вологості (62,0 %) та температури (+17,6 °С) приземного шару є достатніми для розвитку гриба;

*Russula foetens* – гумусовий сапротроф, розвивається на перезволоженому субстраті берегової зони гудронових озер; незвичне місцезростання для виду; у нашому випадку є індикатором сильно кислих, неродючих ґрунтів (рН=3,5) із зв'язністю не більше 4 кг/см<sup>2</sup>; вологість едафотопу (82,2%) є найбільшою серед досліджуваних ділянок та свідчить про гігрофітність виду; він може розвиватися у затінених ділянках; невибагливий до високих температур субстрату (+10 °С), що підтверджується їх розвитком із східного боку; високі показники ПЕД (0,33 мкЗв/год.) та швидкості вітру (0,4 м/с) не впливають на розвиток виду; значення вологості (57,1 %) та температури (+18 °С) приземного шару позитивно впливають на розвиток гриба;

*Lactarius trivialis* – гумусовий сапротроф, розвивається на дамбах гудронових озер серед *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. та *Salix caprea* L.; у нашому випадку є індикатором кислих ґрунтів (рН=4,5) із зв'язністю 4 кг/см<sup>2</sup>; середнє значення вологості едафотопу 76,3% підтверджує розвиток у вологолюбних місцях; вид може розвиватися у затінених ділянках, невибагливий до високих температур субстрату (+10 °С); росте в умовах високих значень ПЕД (0,33 мкЗв/год.) та швидкості вітру (0,4 м/с); показники вологості (56,3 %) та температури (+18 °С) приземного шару позитивно впливають на розвиток гриба;

*Hygrophorus eburneus* – підстилковий сапротроф, розвивається на дамбах гудронових озер на підстилці *Salix caprea* L. та *Betula pendula* Roth., що є незвичним явищем. Світове поширення його не визначене. У нашому випадку він є індикатором кислих ґрунтів (рН=5,0) із зв'язністю 5 кг/см<sup>2</sup>; вологість едафотопу (68,6%) підтверджує його поширення у перезволожених ділянках; вид може розвиватися у затінених ділянках, для розвитку потребує нагрітого субстрату (+13 °С); росте в умовах допустимих значень ПЕД (0,29 мкЗв/год.) та швидкостях вітру (0,3 м/с); підвищені значення вологості (56,5 %) та



температури (+18,6 °C) у приземному шарі умов місцезростання свідчить про його волого та теплолюбність;

*Pholiota carbonaria* – карботроф, розвивається на вигорілій частині стовбуру *Populus alba* L. біля підніжжя сміттєзвалища; умови едафотопу для даного виду не вивчалися; росте в умовах незначних значень ПЕД (0,11 мкЗв/год.) та швидкостях вітру (0,4 м/с); підвищені показники вологості (56,8 %) та температури (19,6 °C) приземного шару позитивно впливають на розвиток гриба;

*Tricholoma sejunctum* – підстилковий сапротроф, розвивається на підстилці *Populus tremula* L., що є звичним для даного виду; у нашому випадку є індикатором ґрунтів близьких до нейтральних (рН=6,5) із зв'язністю 6 кг/см<sup>2</sup>; вологість (27,5%) та температура (+15 °C) едафотопу свідчить про неவிбагливі умови місцезростання виду; він може розвиватися у затінених ділянках, добре росте в умовах допустимих значень ПЕД (0,27 мкЗв/год.) та швидкостях вітру (0,5 м/с); встановлені значення вологості (57,1 %) та температури (+17 °C) повітря позитивно впливають на поширення виду.

## ВИСНОВКИ

1. У зоні впливу сміттєзвалищ переважають техногенні едафотопи із високою кислотністю, температурою ґрунту, вологістю та зв'язністю.
2. Найбільшого розвитку макроміцети набули на зволоженому едафотопі та рекультивованій ділянці.
3. Макроміцети добре ростуть на кислих ґрунтах (рН від 3,5 до 6) із невисокою зв'язністю (4-6 кг/см<sup>2</sup>), їх вологість на рівні 0-5 см різниться та обернено пропорційна кислотності.
4. Гриби добре розвиваються при підвищених показниках потужності еквівалентної дози фотонного іонізуючого випромінювання (від 0,29 до 0,33 мкЗв/год.) та значних швидкостях вітру 0,3-0,5 м/с.
5. Видове різноманіття макроміцетів на сміттєзвалищах західного лісостепу України має низький рівень (за Сімпсоном 0,91; за Шенноном -1,9); рівномірність розподілу, що розраховувалася за методами Сімпсона та Шеннона, має також невисокі показники: 0,43 та -2,71. Це, на нашу думку, свідчить про фрагментальний розвиток грибів.
6. Проведені вимірювання параметрів умов місцезростання макроміцетів на сміттєзвалищах дають змогу стверджувати, що вони можуть бути використані як біоіндикатори стану техногенного едафотопу.

## Список Використаної Літератури

Лессо Т. Грибы. Определитель / Т. Лессо. – М. : ООО «Изд-во АСТ». – 2003. – 304 с.



- Янсен П. Все о грибах / П. Янсен. – Санкт-Петербург: ФГУП «Печатный двор». – 2004. – 159 с.
- Клепиков М. А. Грибы (макромицеты) Ярославской области, занесенные в Красную книгу России / М. А. Клепиков // VII Тихомировские чтения. – Ярославль, 1999. – С. 214–216.
- Кнооп М. Всё о грибах / М. Кнооп. – М.:2000. – 254 с.
- Додик С. Д. Грибы российских лесов / С. Д. Додик. – М.: 2001. – 320 с.
- Горленко М. В. Всё о грибах / М. В. Горленко, Л. М. Гарибова, М. В. Бондарцева // – М.: 1981. – 280 с.
- Kotiranta H. Uhanalaiset käävät Suomessa / H. Kotiranta, T. Niemelä // Toinen, uudistettu painos. – Helsinki: SYKE, 1996. – 184 p.
- Domsch K. H. Compendium of soil fungi. Vol. 1 / K. H. Domsch, W. Gams, T.-H. Anderson // Acad. press, 1980. – 859 p.
- Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М. С. Гиляров. Редкол.: А. А. Баев, Г. Г. Винберг, Г. А. Заварзин и др. 2-е изд., испр. – М.: Сов. энциклопедия, 1989. – 864 с.
- Юпина Г. А. Дереворазрушающие грибы антропогенных территорий / Г. А. Юпина // Изучение грибов в биогеоценозах: Тез. докл. IV Всесоюз. конф. – Свердловск, 1988. – С. 158.
- Karstrum M. Steget fure – en presentation. (The project one step ahead – a presentation) / M. Karstrum // Svensk Bot. Tidskr., 1992. – Vol. 86. H. 3. – P. 103–114.
- Кучерявий В. П. Урбоекологія / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2001. – 440 с.
- Арефьев С. П. Дереворазрушающие грибы – индикаторы состояния леса / С. П. Арефьев // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2000. – Вып. 1. – С. 91–105.
- Володина А. А. Влияние рекреационной нагрузки на макромицеты лесов Куршской косы / А. А. Володина // Вестник КГУ. Сер. Экология региона Балтийского моря. – 2003. – Вып. 1. – С. 113–115.
- Гурла У. Р. Структура мікроміцетів ґрунтів Подорожненського рудника / У. Р. Гурла, В. П. Оліферчук // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2011. – Вип. 21.14. – С. 79–83.
- Костычев А. А. Возможность использования базидиальных макромицетов в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и мышьяком / А. А. Костычев // Вестник ОГУ. – 2009. – №1. – С. 108–112.
- Щеглов А. И. Грибы – биоиндикаторы техногенного загрязнения / А. И. Щеглов, О. Б. Цветнова // Журн. «Природа». – 2002. – №11. – С. 7–16.
- Прилад для вимірювання щільності ґрунту / В. В. Попович, В. П. Кучерявий. Заявка на отримання патенту u201207857 від 26.06.2012 р.

Кучерявий В. П. Екологія : підручник [для студ. ВНЗ] / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2000. – 500 с.

Попович В. В. Фітомеліорація затухаючих териконів Львівсько-Волинського вугільного басейну : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.01 / Василь Васильович Попович. – Львів, 2011. – 233 с.

Кучерявий В. П. Фітомеліорація : підручник [для студ. ВНЗ] / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2003. – 540 с.

## REFERENCES

Lesso, T. (2003). *Mushrooms. Identification*. Moscow: ООО "Acad AST".

Jansen, P. (2004). *All about mushrooms*. Moscow: FSUE "Printing House".

Klepikov, M. A. (1999). *Mushrooms (macromycetes) Yaroslavl region, listed in the Red Book of Russia*. VII Tihomirovskie reading, Yaroslavl, 1999.

Knoop, M. (2000). *All about mushrooms*. New York.

Dodik, S. D. (2001). *Mushrooms Russian forests*. Moscow.

Gorlenko, M. V. Garibov, L. M., & Bondartseva, M. V. (1981). *All about mushrooms*. New York.

Kotiranta, H., & Niemelä, T. (1996). *Uhanalaiset käävät Suomessa*. Helsinki: SYKE.

Domsch, K. H., Gams, W., & Anderson, T.-H. (1980). *Compendium of soil fungi*. Vol. 1. Acad. press.

Gilyarov, M. S. (Ed), Baev, A. A., Winberg, G. G., & Zavarzin, G. A. etc. (1989). *Encyclopedic Dictionary of Biology 2nd ed., Rev. Sov. Encyclopedia*.

Yupina, G. (1988). *Wood-destroying fungi anthropogenic areas*. Study of mushrooms in ecosystems: Proc. Reports. IV Proc. Conf., Sverdlovsk.



- Karstrum, M. (1992). Steget fure — en presentation. (The project one step ahead — a presentation). *Svensk Bot. Tidskr.*, 86(3), 103–114.
- Kucheravyj, V. P. (2001). *Urban ecology*. L'viv: World.
- Arefew, S P. (2000). Wood-destroying fungi - indicators of forest health *Vestn. Environment, Forestry and Landscape*, (1), 91-105.
- Volodin, A. A. (2003). Effect of recreational pressure on forests macromycetes Curonian Spit. *Bulletin of KSU. Ser. Environment of the Baltic Sea*, (1), 113-115.
- Hurla, U. R., & Oliferchuk, V.P. (2011). Structure micromycetes soil Podorozhnenske mine. *Bulletin NLTU Ukraine: Sat. Scientific and Technical. Works*, (21.14), 79-83.
- Kostychev, A. A. (2009). Basidial macromycetes ability to use as bio-indicators of environmental pollution with heavy metals and arsenic. *Last number*, (1), 108-112.
- Shcheglov, A. I., & Tsvetnova, O. B. (2002). Mushrooms - bioindicators of industrial pollution. *Zh. "Nature."*, (11), 7-16.
- Popovych, V. V., & Kucheravyj, V. P. (26.06.2012). *Device for measuring soil density*. Application for patent u201207857.
- Kucheravyj, V. P. (2000). *Ecology: textbook [for students. university]*. L'viv: World.
- Popovyc, V. V. (2011). *Phytoreclamation decaying heaps Lviv-Volyn coal basin*. Dis. ... Candidate. Agricultural Science 06.03.01. L'viv.
- Kucheravyj, V. P. (2003). *Phytoreclamation: textbook*. L'viv: World.