



УДК 67 (075.8)

## ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ПОВІТРЯ УКРАЇНСЬКИХ МІСТ ЗА ПОШКОДЖЕННЯМИ ТА УСИХАННЯМ ГОЛОК СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЯК РАДІО- ТА ГАЗОЧУТЛИВОГО БІОІНДИКАТОРА АТМОСФЕРИ

Г.В. Федорова, А.Г. Гортен

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016

www.odeku.edu.ua

**Актуальність теми.** Біоіндикація є однією з груп методів біологічного контролю якості навколишнього середовища. Напряма з використанням чутливих біоіндикаторів рослин за їх пошкодженнями – фітоіндикація, дозволяє проводити візуально без застосування дорогих реактивів та апаратури оцінку забруднення повітря, що робить метод дешевим і дуже привабливим. Відсутність хімічних реактивів йде на користь екологічності методу.

**Мета дослідження.** Експрес-оцінка якості повітря в умовах техногенного навантаження за станом пошкодження та усихання голок сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).

**Вибір об'єкта дослідження.** За програмою Комісії ООН по стійкому розвитку (1995) і вибору екоіндикаторів до чутливих радіобіоіндикаторів довкілля та індикації забруднень повітря SO<sub>2</sub> й озonom O<sub>3</sub>, відноситься сосна звичайна [1]. До того ж, поширеність сосни в різних регіонах України визначили вибір цього виду хвойних.

**Місця відбору біоматеріалу.** Місцями відбору проб були майданчики типу тихих вулиць міст України: Одеси, Києва та Полтави. Вік сосен був, в середньому, 2-3 роки. Час відбору – осінь 2015 р. Відбір здійснювали в кількості 24-х хвоїнок з другої зверху мутовки.

**Новизна роботи.** Вперше зроблено порівняння якості повітря кількох міст України фітоіндикаційним методом за станом біооб'єкта – сосни звичайної. [2]

**Обладнання та методика аналізу.** Якість хвоїнок оцінювали візуально, за допомогою лупи за методикою та оцінкою стану хвої за класами пошкодження (КП) та класами усихання (КУ) хвоїнок, віку сосен та класів забруднення повітря (I – VI).

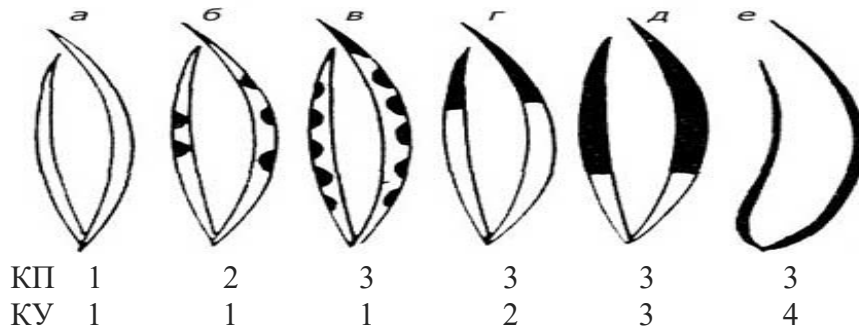


Рис. 1. Види пошкодження та усихання хвої [2]

**Результати дослідження** хвоїнок за КП і КУ розміщені у табл. 1–3. Статистична обробка за КП проведена за містами Одеса, Київ, Полтава. Експрес-оцінку стану повітря проведено за КП, оскільки у всіх трьох містах переважав КУІ, що відповідало відносно чистому повітрю.



Таблиця 1. Аналіз стану хвойних матеріалів м. Одеса

Хвоїнки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
КП	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	3	1	3	2	2	2	2	3	2	1	2	1	1
КУ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

КП 1–8 33,3 %

КП 2 – 13 54,2%

КП 3 – 3 12,5%

Таблиця 2. Аналіз стану хвойних матеріалів м. Київ

Хвоїнки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
КП.	1	2	2	1	1	3	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2
КУ	1																							

КП I – 11 45,8 %

КП 2 – 12 50 %

КП 3 – 1 4,2%

Таблиця 3. Аналіз стану хвойних матеріалів м. Полтава

Хвоїнки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
КП	1	1	1	2	2	3	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1
КУ	1																							

КП I – 8 33,3%

КП 2 – 14 58,3%

КП 3 – 2 8,3%

Статистичною обробкою встановлено кількість випадків за трьома класами пошкоджень. Клас усихання хвої для всіх міст фактично був першим. За КП і КУ встановлено стан повітря за градацією I – VI [2]. Таким чином, біоіндикаційним методом визначено, що найгірший стан повітря – в м. Одеса, що відповідає типу забруднення III, тобто «відносно чистому повітрю»; більш задовільна обстановка в м. Полтава: тип забруднення II-III, оскільки тут менше хвої КП 3 та немає випадків усихання 2 класу; в місці збору зразків м. Київ (район поблизу ботанічного саду), повітря було найкращим: тип забруднення II за номінацією «чисте повітря».

Перевірку результатів якості повітря, встановленого фітоіндикаційним методом, було проведено двома шляхами 1) візуальним якісним аналізом вмісту воску як захисного покриття сосен від зовнішніх стресорів – т. зв. тестом помутніння за Гертелем [2] та 2) фотоелектроколометричним методом через вимірювання оптичної густини розчинів хвої з різних міст на фотоелектроколометрі КФК-2.

Тест Гертеля підтвердив найгірше забруднення повітря у м. Одеса не тільки каламутністю та інтенсивно-коричневим кольором дослідженого розчину хвої, але неприємним запахом, що нагадував запах сірчаних ангідридів.

Фотоелектроколометрія також довела, що за середніми величинами оптичної густини  $D_{\text{ОДЕСА}} = 0,581$ ,  $D_{\text{ПОЛТАВА}} = 0,273$ ,  $D_{\text{КИЇВ}} = 0,134$  (при довжині хвилі 540 нм (зелений) і вимірах в кюветі об'ємом 3 мл з порівнянням щодо кювети з дистильованою водою) концентрація розчину хвої Одеси була найбільшою, що відповідало найгіршому повітрю.

Отже, і якісний, і кількісний фотоелектроколометричний аналізи підтверджують результат, одержаний за допомогою біоіндикаційного методу, за яким зростання погіршення повітря можна ілюструвати ланцюжком з вказівкою у дужках класу забруднення: *стан повітря м. Київ (II) < стан повітря м. Полтава (II-III) < стан повітря м. Одеса (III)*.

**Висновки.** 1. Візуально, за допомогою лупи встановлено класи пошкодження та усихання зразків хвої, відібраних з сосен, що ростуть в районах з малоінтенсивним транспортним рухом у містах Київ, Одеса та Полтава, та проведено статистичну обробку з встановленням кількісного і відсоткового складу пошкоджень хвойних зразків.

2. За результатами встановлених класів пошкодження хвої сосни зроблено експрес-оцінку забруднення повітря біоіндикаційним методом. Тестом помутніння за Гертелем і фотоколометричним аналізом підтверджено біоіндикаційні результати стану повітря.



**Література:**

1. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. – Київ: НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2012. – 344 с.
2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пос. для студ. ВУЗов/О.П.Мелехова, Е.И.Сарапульцева, Т.И. Евсева и др. – М.: Изд. центр. Академия, 2008. – С. 73, 71.

УДК 551: 553.7

**УНИКАЛЬНОСТЬ СВЯТЫХ ВОД МОНАСТЫРСКИХ ИСТОЧНИКОВ:  
МИФ И РЕАЛЬНОСТЬ**

**Г.В. Федорова, А.А. Денисенко**

*Одесский государственный экологический университет*  
ул. Львовская, 15, г. Одесса, 65016  
[www.odeku.edu.ua](http://www.odeku.edu.ua)

**Актуальность темы.** Издавна источники воды на территории монастырей и православных храмов почитали святыми. Святую воду считают целебной, наделенной лечебными свойствами от множества болезней с чудодейственным эффектом быстрого выздоровления. Напр., воду источника св. мученицы Саломеи на о. Кипр рекомендуют людям с заболеваниями глаз, воду источника св. Георгия Топловского монастыря пьют при артрозах, артритах, суставных болях, омоложение в источнике Св. Анны избавляет от бесплодия (с. Онишковцы, недалеко от Почаевской Лавры) и др. [1]. Людская молва и легенды, массовое потребление таких вод и интерес к их качеству, с одной стороны, и неизвестность их химического состава, с другой, делают актуальной проблему получения достоверной информации об экологичности таких вод и точных биогеохимических показателях их состава.

**Целью работы** является исследование проб воды, взятых из разных монастырских источников, по основным физико-химическим показателям качества питьевых вод.

**Новизна работы** состоит в отсутствии научно установленных сведений о качестве «святых» вод и проведении анализа вод подземных ключей монастырей Украины и др. стран.

**Места пробоотбора, основные ингредиенты качества и методы анализа вод.** Источники в Свято-Успенском мужском монастыре г. Одесса, Свято-Успенской Почаевской Лавре (с. Почаево, Тернопольская область), женском монастыре св. Стефана монастырского комплекса Метеора (г. Каламбаки, Греция), Свято-Троицкой Сергиевой Лавре (г. Сергиев Посад, Россия), источник Св. мученицы Саломеи в катакомбах на о. Кипр, источник Федоровской Божией матери в пгт. Гжель (Россия), источник Св. Георгия в Топловском женском монастыре (с. Учебное, Крым), источник Св. Богородицы в Свято-Успенском монастыре (г. Бахчисарай).

Основными приемами определения качества вод были метод трилонометрии при анализе вод на общую жесткость (*Ж*) и установлении концентрации катионов  $Ca^{2+}$ , также титрованием определялись анионы  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ . Ионы  $Mg^{2+}$  рассчитывали как разность между величинами жесткости и концентрации ионов  $Ca^{2+}$ . Содержание азота устанавливали по концентрациям ионов  $NH_4^+$ ,  $NO_2^-$  и  $NO_3^-$  фотоэлектроколориметрическим методом на приборе КФК-2. Анализы выполнялись по известным методикам [2] и [3].