

МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОВІТРЯ В НАВЧАЛЬНИХ КАБІНЕТАХ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ

Бордюг Н.С.

Державний університет «Житомирська політехніка»
вулиця Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир
natali-21@ukr.net

Забруднене повітря закритих приміщень безпосередньо впливає на самопочуття та здоров'я здобувача освіти. Через відсутність чистого повітря часто з'являються скарги на задуху, головний біль, пітливість, падіння розумової працездатності, сонливість тощо. Існує багато методів очищення повітря закритих приміщень, зокрема навчальних кабінетів: провітрювання кімнати, вологе прибирання, встановлення вентиляції і так далі. Оскільки фітонцидні властивості рослин теж впливають на зменшення шкідливих мікроорганізмів в повітрі закритих приміщень, тому дослідження впливу кімнатних рослин на мікрофлору повітря навчальних кабінетів є актуальним. Досліджено здатність певних видів рослин до очищення повітря та, на основі отриманих результатів, сформовано перелік необхідних рослин для розміщення у навчальних кабінетах. Експериментально доведено, що найбільш позитивно будуть впливати на мікробіологічний стан повітря такі рослини: Хлорофітум чубатий, Кімнатний лимон, Цитофортунела мікрокарпа, Аспарагус Шпренгера. Встановлено, що основні параметри (температура та вологість) мікроклімату навчальних кабінетів відповідає гігієнічним нормам і є оптимальним для проведення занять. Встановлено зниження вмісту мікроорганізмів з розміщенням кімнатних рослин з 1818 КУО на 455 КУО в 1 м³ повітря. Проте на 10 день дослідження спостерігали зростання кількості мікроорганізмів до 1667 КУО. Відповідно, було скориговано видовий склад рослин. Результати дослідження довели позитивний вплив кімнатних рослин групи 2 на мікробіологічний стан досліджуваних навчальних кабінетів, що підтверджується зменшенням кількості мікроорганізмів у повітрі. Впровадження розроблених рекомендацій щодо озеленення навчальних кабінетів у закладі освіти сприятиме зменшенню рівня мікробіологічного забруднення в повітрі закритих приміщень. *Ключові слова:* повітря навчальних кабінетів, мікроклімат, загальне мікробне забруднення, кімнатні рослини.

Microbiological condition of the air in the teaching offices of the educational institution. Bordiug N.

Polluted indoor air has a direct impact on the student's well-being and health. Polluted air causes suffocation, headache, sweating, decreased mental capacity, drowsiness, etc. There are many methods of cleaning the air in classrooms. Such methods include: airing the room, wet cleaning, installing ventilation, and so on. Phytoncidal properties of plants affect the reduction of the number of harmful microorganisms in the air. Therefore, the study of indoor plants on the microflora of the air in classrooms is relevant. The ability of certain types of plants to purify the air has been studied. Based on the obtained results, a list of necessary plants for placing in classrooms was formed. It has been experimentally proven that the following plants will have the most positive effect on the microbiological state of the air: Chlorophytum crested, Indoor lemon, Cytofortunella microcarpa, Sprenger's asparagus. It was established that the main parameters (temperature and humidity) of the microclimate of classrooms meet hygienic standards and are optimal for classes. It was established that the presence of plants in the room helped to reduce the content of microorganisms from 1818 CFU to 455 CFU in 1 m³ of air. However, on the 10th day of the study, an increase in the number of microorganisms to 1667 CFU was observed. Accordingly, the species composition of plants was adjusted. The results of the study proved the positive effect of indoor plants of group 2 on the microbiological condition of the studied classrooms. The conclusion is confirmed by the decrease in the number of microorganisms in the air. The implementation of the developed recommendations for the landscaping of classrooms in an educational institution will contribute to reducing the level of microbiological pollution in the air of closed premises. *Key words:* classroom air, microclimate, general microbial contamination, indoor plants.

Постановка проблеми. Повітря є одним із найважливіших природних ресурсів, без якого життя було б неможливим. Кожна клітина людського організму потребує чистого і свіжого повітря, адже без нього вже за декілька хвилин настає смерть. Питання якості повітря є безсумнівно важливе для всіх людей, однак особливу увагу варто звернути на проблему мікрофлори повітря в закладах освіти, адже цьому надають несправедливо мало уваги.

Актуальність дослідження. Переважну частину свого дня дитина проводить в закладах освіти, тому є дуже важливим підтримувати мікрофлору повітря

чистими. Але це не так легко як здається, адже повітря в закритому просторі забруднюється в 2 рази швидше. Пил, вихлопні гази, дрібнодисперсний пил, цвіль – це все забруднюючі речовини, які можуть потрапити в кімнату шляхом відчиненого вікна та через відсутність вітру ще довго перебувати в приміщенні та приносити шкоду юним організмам. Не треба забувати про респіраторні інфекції, які передаються повітряно-крапельним шляхом: вони набагато швидше поширюються в закритих приміщеннях через велику кількість людей та вологість. Також під час чхання, кашлю та навіть розмови в повітря

виділяються різні бактерії, які містяться в ротовій порожнині, які призводять до захворювань.

Забруднене повітря безпосередньо впливає на самопочуття та здоров'я здобувача освіти. Через відсутність чистого повітря часто з'являються скарги на задуху, головний біль, пітливість, падіння розумової працездатності, сонливість тощо [8]. Існує багато методів очищення повітря закритих приміщень, зокрема навчальних кабінетів: провітрювання кімнати, вологе прибирання, встановлення вентиляції і так далі. Оскільки фітонцидні властивості рослин теж впливають на зменшення шкідливих мікроорганізмів в повітрі закритих приміщень, тому дослідження впливу кімнатних рослин на мікрофлору повітря навчальних кабінетів є актуальним.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Впровадження розроблених рекомендацій щодо озеленення навчальних кабінетів у закладі освіти сприятиме зменшенню рівня мікробіологічного забруднення в повітрі закритих приміщень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Широко досліджується стан атмосферного повітря в різних населених пунктах та вплив на його якість підприємств за мікробіологічними та хімічними показниками [1, 7, 9]. Проте не достатньо приділено уваги дослідженню якості повітря у закритих приміщеннях, а саме в навчальних кабінетах, та заходам щодо його покращення. Зокрема, науковці вивчають вміст забруднюючих речовин в кабінетах [4] та мікрофлору офісних приміщень [2].

Аналіз наукових праць доводить, що кімнатні рослини в закритих приміщеннях сприяють покращенню мікроклімату. Головною причиною позитивного впливу кімнатних рослин на повітря є такі біологічно активні речовини як фітонциди [10].

Виділяючи у навколишнє середовище фітонциди, вони не тільки згубно діють на мікроорганізми, пригнічують розвиток шкідливих грибків, а й покращують в цілому мікроклімат. Особливо це є важливим саме для закритих приміщень, до яких відносять навчальні кабінети закладів освіти, оскільки є зниженою циркуляція повітря, постійна температура і вологість сприяють розвитку мікрофлори повітря, постійне скупчення людей призводить до поширення інфекційних захворювань [3, 6].

Вчені у наукових працях зазначають, що для максимального очищення повітря закритих приміщень необхідно використовувати рослини з великими листками та достатньою кількістю пор на них. До таких рослин відносять хлорофітум чубатий, який здатний очистити повітря в кабінеті на 70–80% за умови розміщення 4-х рослин на 10 м². До рослин, які володіють здатністю покращувати мікрофлору навчальних кабінетів, зменшуючи загальну кількість мікроорганізмів, відносять: бегонія, пеларгонія, розмарин (до 80%); антуриум, сансев'єрія, традесканція, товстянка, туя (до 70%); кипарис, олеандр (до 60%);

алоє, фікус, лавр (до 40%); агава, плющ, агапантус (до 30%) [3, 5, 10].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. У рамках вирішення проблеми впровадження альтернативних заходів щодо очищення повітря в навчальних кабінетах, доцільно виокремити такі не вирішені проблеми:

1. Системи очистки повітря закритих приміщень майже не використовуються в закладах освіти. Природна вентиляція є недостатньою для зменшення рівня забруднення повітря, особливо мікробіологічного. Тому використання кімнатних рослин для озеленення закритих приміщень, зокрема навчальних кабінетів, може покращити якість повітря. Відтак, для обґрунтування доцільності вибору кімнатних рослин, які ефективно будуть очищувати повітря в навчальних кабінетах від мікробіологічного забруднення, дослідження варто розвивати.

2. Недостатньо вивченим залишається питання мікробіологічного стану повітря навчальних кабінетів у закладах освіти. Постійний контроль за мікрокліматом повітря, включаючи і мікробіологічні дослідження, вимагає чіткого планування, що забезпечить ефективне впровадження заходів щодо покращення стану повітря.

Викладення основного матеріалу. Для проведення досліджень щодо вивчення впливу кімнатних рослин на мікробіологічний стан навчальних кабінетів у закладі освіти на прикладі КЗПО «Обласний еколого-натуралістичний центр» ЖОР, було обрано такі види рослин: Хлорофітум чубатий (*Chlorophytum comosum*), Сансев'єрія трисмугова (*Sansevieria trifasciata*), Алоє лікарське (*Aloe vera*), Аспарагус Шпренгера (*Asparagus sprengeri*), Гузманія мінор (*Guzmania minor*), Більбергія пірамідальна (*Bilbergia pyramidalis*), пеларгонія зональна (*Pelargonium zonale*), Лимон кімнатний (*Citrus limon*), Цитофортунела мікрокарпа (*Citrofortunella microcarpa*), Драцена Маргіната (*Dracaena Marginata*), Драцена запашна (*Dracaena fragrans*), Драцена деремська (*Dracaena deremensis*). Вибрані види рослин здатні очищувати повітря закритих приміщень, зокрема володіють високими антибактеріальними властивостями.

Проведено дослідження щодо визначення мікробіологічного стану повітря біля вибраних видів рослин. Результати дослідження наведено на рис. 1.

Встановлено, що найменшу кількість мікроорганізмів в 1 м³ міститься біля лимона кімнатного (151 КУО), цитофортунели мікрокарпи (303 КУО), хлорофітума чубатого (454 КУО), аспарагуса Шпренгера (756 КУО), пеларгонії зональної (1060 КУО), сансев'єрії трисмугової (1060 КУО), алоє лікарське (1060 КУО), різних видів драцен (1515 КУО), різних видів бромелієвих (1515 КУО.). Відповідно до результатів дослідження, було здійснено підбір рослин для навчальних кабінетів, вра-

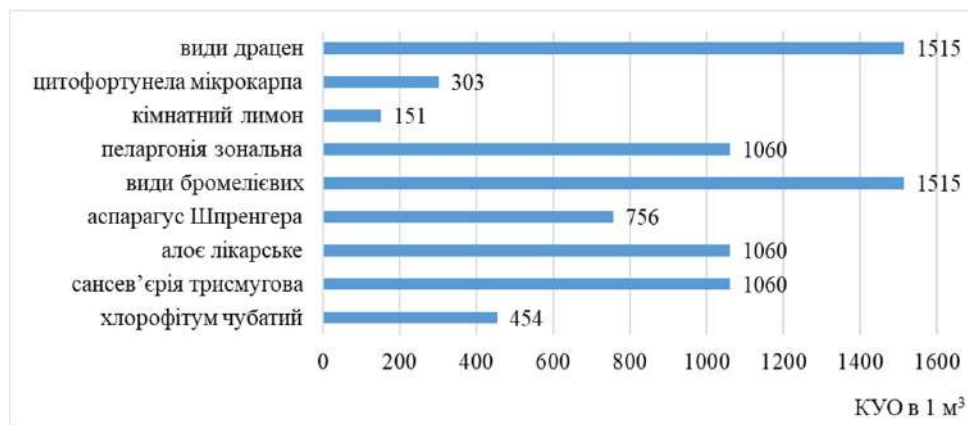


Рис. 1. Кількість мікроорганізмів у повітрі біля досліджуваних кімнатних рослин, КУО

ховуючи ботанічні характеристики досліджуваних рослин та їх невибагливість у догляді. Для навчальних кабінетів було підібрано 2 групи рослин різного видового складу, з метою подальшого дослідження їх впливу на повітря:

– група 1: хлорофітум чубатий (2 шт.), аспарагус Шпренгера (1 шт.), гузмания мінор (2 шт.), більбергія пірамідална (1 шт.), пеларгонія зональна (2 шт.);

– група 2: хлорофітум чубатий (2 шт.), аспарагус Шпренгера (2 шт.), сансев'єрія трисмугова (3 шт.), алое лікарське (3 шт.).

Оптимальний мікроклімат навчальних кабінетів закладу освіти відіграє важливу роль у створенні комфортного освітнього середовища, впливаючи позитивно на здоров'я дітей та їх самопочуття під час занять. Також мікроклімат впливає і на мікрофлору повітря приміщень, оскільки відсутні процеси самоочищення, які властиві для атмосферного повітря. І збільшення температури та вологості повітря буде сприяти розвитку мікроорганізмів, у тому числі патогенних.

Здійснюючи дослідження мікробіологічного стану повітря в навчальних кабінетах КЗПО «Обласний еколого-натуралістичний центр» ЖОР, паралельно визначали основні параметри мікроклімату: температуру та вологість. Результати наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Основні параметри мікроклімату в досліджуваних навчальних кабінетах

Дата дослідження	Температура, °С	Вологість, %
08.11.22	20,3	54
14.11.22	20,1	53
18.11.22	19,3	53
21.11.22	19,8	56
25.11.22	20,2	54
30.11.22	20,3	54
14.12.22	18,3	55

Слід відзначити, що під час виконання дослідження, температура повітря суттєво не відрізнялася в навчальних кабінетах і відповідає гігієнічним нормам, згідно санітарного регламенту. Показник вологості в навчальних кабінетах знаходився в межах норми і під час проведення дослідження є майже незмінним.

До початку проведення дослідження було визначено рівень мікробіологічного забруднення, яке становило 1818 КУО в 1 м³. Контрольні заміри робили через 3, 4, 3 доби, після розміщення кімнатних рослин. Потім зробили коригування за видовим складом і кількістю рослин (група 2), відповідно їх розмістивши в навчальних кабінетах. Контрольні заміри робили через 4, 5, 12 діб.

Результати дослідження щодо рівня мікробіологічного забруднення в каб. 1 відображено на рис. 2.

Встановлено зниження вмісту мікроорганізмів з розміщенням кімнатних рослин з 1818 КУО на 455 КУО в 1 м³ повітря. Проте на 10 день дослідження спостерігали зростання кількості мікроорганізмів до 1667 КУО. Відповідно, було скориговано видовий склад рослин (з групи 1 на групу 2). Зміна рослин позитивно вплинула на мікробіологічний стан повітря навчальних кабінетів. Спостерігали поступове зниження рівня мікроорганізмів і на 31 день дослідження загальне мікробне число становило 303 КУО в 1 м³.

Отже, експериментально доведено вплив кімнатних рослин на повітря навчальних закладів, зокрема спостерігалось зниження рівня мікроорганізмів у 6 разів. Доведено, важливість розміщення кімнатних рослин у навчальних кабінетах закладів освіти. Саме підбір рослин групи 2 виявився найбільш ефективним при здійсненні очищення повітря від мікробіологічного забруднення.

Головні висновки. У роботі проаналізовано та експериментально доведено ефективність використання кімнатних рослин як очисників повітря навчальних кабінетів від мікробіологічного забруднення:

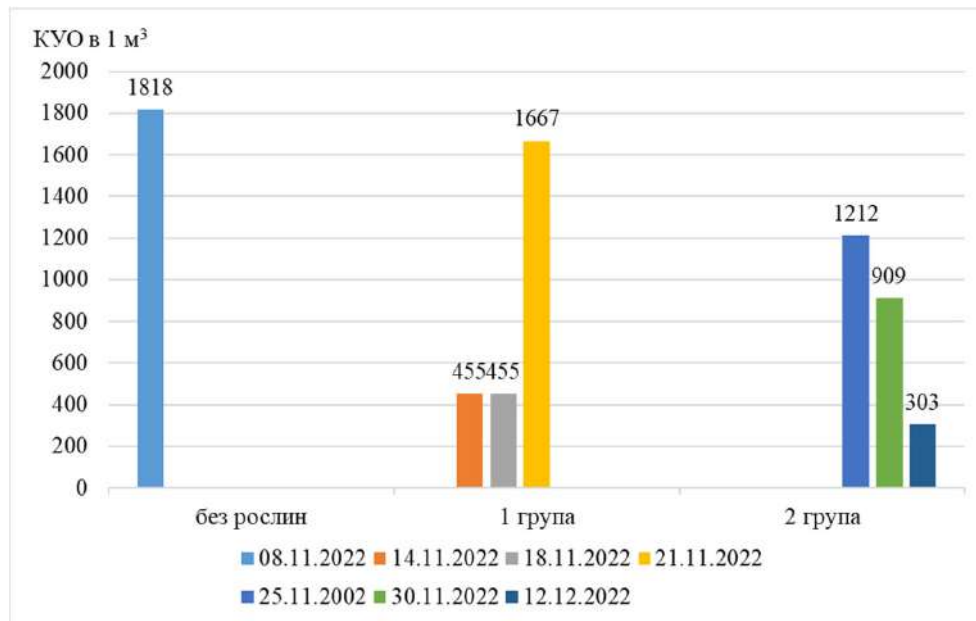


Рис. 2. Рівень мікробіологічного забруднення в каб. 1, КУО

1. Здійснено та експериментально перевірено вибір видового складу кімнатних рослин, які найбільш позитивно будуть впливати на мікробіологічний стан повітря навчальних кабінетів, а саме: Хлорофітум чубатий, Кімнатний лимон, Цитофортунела мікрокарпа, Аспарагус Шпренгера.

2. Встановлено, що основні параметри (температура та вологість) мікроклімату навчальних кабінетів відповідає гігієнічним нормам і є оптимальним для проведення занять. Температура коливається в межах 18,3–20,3°C у навчальних кабінетах. Показник вологості варіюється в межах 53–56%.

3. Встановлено позитивний вплив кімнатних рослин групи 2 на мікробіологічний стан досліджуваних навчальних кабінетів, що підтверджується зменшенням кількості мікроорганізмів у 6 разів у порівнянні з приміщенням без озеленення.

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані результати можуть бути використані адміністрацією та педагогами закладів освіти під час вибору кімнатних рослин для озеленення навчальних кабінетів. Подальші дослідження будуть зосереджені на вивченні мікробіологічного стану повітря в закритих приміщеннях різного функціонального призначення.

Література

- Бордюг Н.С., Ращенко А.В., Лесь А.В. Розробка проекту системи моніторингу атмосферного повітря. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. К.: ДЕА, 2021. 2 (35). С. 15–19.
- Леонов Ю.І., Назаренко В.І., Міщенко І. Мікрофлора офісних приміщень та профілактика її шкідливого впливу на організм працюючих. *Український журнал з проблем медицини*. 2022. Т. 18. № 1. С. 63–70.
- Мороз Ю.М., Корчан Н.О. Профілактичні властивості фітонцидів. *Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Полтава: Астроя, 2016. С. 188–189. URL: http://repository.pdmu.edu.ua/bitstream/123456789/12783/1/2016_mor_korch.pdf
- Носик О.В., Давидова І.В. Дослідження вмісту вуглекислого газу у навчальних аудиторіях державного університету «Житомирська Політехніка». *Тези XVI Всеукраїнська наукова on-line конференція студентів, магістрів та аспірантів з між-народною участю «Сучасні проблеми екології»*, 10 квітня 2020 року. Житомир: Житомирська Політехніка, 2020. С. 81–82.
- Стадницька Н.Є., Комаровська-Порохнявець О.З., Кіщак Х.Я. Рослини з протимікробними властивостями. *Вісн. Нац. ун-ту «Львів. Політехніка»*. 2011. № 700. С. 111–116.
- Abo-Elsooud, I., Hefni, M. Studies on Indoor Air Pollution: 7. Indoor Plants and Air Borne Bacteria. *Hortscience Journal of Suez Canal University*. 2016. Vol. 5(1), pp. 51–54.
- Bordiug N., Rashchenko A., Korpan I., Cherkavsky V. Justification of theoretical and methodological aspects of using the tools of system analysis to ensure the protection of atmospheric air. *Technology audit and production reserves*, 2020. № 5/3(55). P. 4-8.
- Radomska, M. M., & Oyewole, G. T. (2021). Analysis of airborne factors of Ivano-Frankivsk population morbidity. *Science-Based Technologies*, 50(2). P. 170–176.
- Radomska, M. M., Ryabchevsky, O. V., & Chaplygina, O. V. (2019). The assessment of the environmental situation at the territory of the Darnytsya industrial area of the Kyiv city. *Science-based technologies*, 42(2), 189–194.
- Тібалі, В. Assortment of plants for improving indoor air quality in medical institutions. *In Conservation of plant diversity*. 2015. pp. 108–108.