

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Природничо-географічний факультет
Кафедра загальної біології та екології

Крюковська Дар'я Олександрівна

**АЕРОМІКОБІОТА ДЕЯКИХ ПРИМІЩЕНЬ СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО
ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ А. С. МАКАРЕНКА**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеню магістра

Науковий керівник

_____ Ю. І. Литвиненко
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри
загальної біології та екології

1 грудня 2020 року

Виконавець

_____ Д. О. Крюковська

1 грудня 2020 року

Суми – 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	7
1.1. Особливості поширення мікроміцетів у повітрі закритих приміщень	7
1.2. Таксономічне різноманіття мікроміцетів приміщень.....	10
1.3. Опортуністична мікобіота приміщень.....	13
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
РОЗДІЛ 3. ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЧИСЕЛЬНІСТЬ МІКРОМІЦЕТІВ У ПОВІТРІ ОБСТЕЖЕНИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	23
3.1. Мікроміцети у повітрі приміщень студентського містечка.....	23
3.2. Мікроміцети у повітрі приміщень навчального корпусу університету.....	31
3.3. Сезонна динаміка комплексів мікроміцетів.....	37
3.4. Порівняльна характеристика виявленої аеромікобіоти у повітрі приміщень навчального корпусу університету.....	40
РОЗДІЛ 4. ХВОРОБОТВОРНІ ВИДИ АЕРОМІКОБІОТИ	44
РОЗДІЛ 5 ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У РОБОТІ ВИКЛАДАЧА ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ.....	53
5.1. Науково-дослідна робота студентів у системі професійної підготовки.....	53
5.2. Науковий гурток як основа науково-дослідної роботи студентів	55
5.3. Навчальна програма студентського наукового гуртка з мікології «Аеромікобіота приміщень».....	57
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67
ДОДАТОК А. Видовий склад та кількість ізолятів мікроміцетів, виявлених у повітрі досліджуваних приміщень студентського містечка СумДПУ.....	78
ДОДАТОК Б. Фото мікроструктур аерофільних грибів.....	82

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах життя людина часто зіштовхується зі спектром екологічних ризиків та навантажень на організм, серед яких виробничі викиди в атмосферу, вихлопні гази, побутова хімія, їжа з консервантами, дія штучних джерел електромагнітного поля тощо. На ряду з цими проблемами особливої актуальності сьогодні набуває проблема природних алергенів, до яких належать спори та інші пропагули мікроскопічних грибів. За даними ВООЗ, кожен п'ятий житель Землі інфікований грибами, а кожен десятий має виражені клінічні прояви [13; 60].

Через те, що людина більшу частину свого життя проводить у будинках та офісах, виникає потреба у вивченні мікобіоти саме повітря приміщень. Пропагули грибів потрапляють туди із зовнішнього середовища з атмосферним повітрям, заносяться людиною на одязі або взутті, предметах побуту тощо. Для свого існування вони можуть використовувати велику кількість органічних та неорганічних субстратів: деревину, цеглу, шпалери, тканину, штукатурку, цемент, масляну та водоемульсійну фарбу тощо. Розвиваються гриби на стінах, стелях, віконних рамах, трубах опалення, на взутті й одязі, колонізують продукти харчування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження мікобіоти приміщень у багатьох європейських державах розпочалося ще в першій половині ХХ століття. Пошук джерел інфекції особливо активізувався після того, як було доведено, що до 32% atopічних хворих сенсibiliзовані до алергенів мікроскопічних грибів, виявлених у приміщеннях [39]. Присутність грибкового ураження у приміщеннях є причиною розвитку у людини ряду захворювань, котрі виникають при вдиханні або безпосередньому контакті спор та міцелія гриба зі шкірою. Конідії деяких грибів провокують алергічні реакції (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Aspergillus* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp.), мікотоксикози (*Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus* Link, *A. fumigatus* Fresen, *Chaetomium globosum* Kunze ex Fr., *Stachybotrys chartarum* (Ehrenb.) S. Hughes, *S.*

chlorohalonatus B. Andersen & Thrane, *S. echinatus* (Rivolta) G. Sm.), а у людей зі слабким імунітетом – мікози внутрішніх органів (*Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger* Tiegh.) [24]. Сьогодні навіть виділяють цілу групу хвороб, які об'єднують під загальною назвою «синдром хворих будівель» (sick building syndrome). Вони характерні для людей, котрі багато часу проводять у приміщеннях, де спостерігається велика кількість спор та уражень пліснявими грибами [37; 41].

Отже, вивчення умов мікогенного забруднення, а також структура мікокомплексів приміщень є необхідною умовою оцінки стану середовища існування людини. Вивчення опортуністичних грибів важливо проводити у місцях постійного перебування людей. Це бібліотеки, музеї, навчальні заклади, будинки та гуртожитки. Кожне приміщення, призначене для проживання, лікування, відпочинку та трудової діяльності людини, слід розглядати як можливе антропогенне вогнище виникнення мікотичних захворювань. Знання видового стану мікроміцетів є необхідним для того, щоб уникнути мікологічних ризиків для здоров'я людини.

Мета роботи – дослідити видовий склад та сезонну динаміку чисельності мікроміцетів у повітрі приміщень Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка, оцінити мікробіологічний стан цих приміщень.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі **завдання**:

- 1) узагальнити дані про біологічні екологічні та санітарно-гігієнічні характеристики мікроміцетів у повітрі приміщень;
- 2) встановити видовий склад мікроміцетів у повітрі приміщень студентського містечка та центрального корпусу Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (далі СумДПУ) та проаналізувати їх таксономічну структуру;
- 3) визначити кількісні показники чисельності мікроміцетів у повіті та встановити закономірності їх розподілу за обстеженими приміщеннями;
- 4) вивчити сезонну динаміку мікокомплексів у повітрі обстежених приміщень;

- 5) проаналізувати інформацію про хвороботворні властивості виявлених видів грибів, виділити серед них найнебезпечніших патогенів;
- 6) зробити порівняльну характеристику виявленої аеромікобіоти у повітрі приміщень навчального корпусу університету у різні періоди;
- 7) скласти список видів мікроміцетів та сформуванати фототеку мікроструктур виявлених видів грибів;
- 8) провести аналіз можливостей застосування одержаних даних у навчальному процесі вищих навчальних закладів.

Об'єктом дослідження є аеромікобіота приміщень СумДПУ імені А. С. Макаренка.

Предметом є видовий склад, таксономічна структура, чисельність та сезонна динаміка комплексів мікроміцетів, закономірності їх розподілу за обстеженими приміщеннями.

Методи дослідження. Під час виконання роботи був використаний ряд теоретичних (бібліографічний та історичний аналіз літератури, узагальнення та систематизація даних) та практичних (культуральні та мікробіологічні дослідження, мікроскопічні методи вивчення морфологічної та анатомічної будови грибів) методів, а також порівняльний аналіз й математичні методи опрацювання даних.

Матеріали дослідження. Робота написана на матеріалах власних досліджень, які проводились протягом 2018–2020 рр. Були обстежені 17 різних за призначенням приміщень студентського містечка та центрального корпусу СумДПУ. Для проведення порівняльного аналізу аеромікобіоти навчальних приміщень університету за різні роки використано дані Я. В. Трофименко [72; 73].

Елементи наукової новизни одержаних результатів. Вперше наводяться дані про видовий склад та структуру мікокомплексів у повітрі приміщень студентського містечка СумДПУ. Вперше проаналізовано кількісні показники їх чисельності та сезонної динаміки. На основі одержаних даних вперше проаналізована інформація про найнебезпечніші види грибів-опортуністів в обстежених приміщеннях. Вперше проведений порівняльний

аналіз видового складу та чисельності мікроміцетів у приміщеннях центрального корпусу СумДПУ за період 2011–2020 рр.

Практичне значення одержаних результатів. Робота містить конкретну інформацію про аеромікобіоту приміщень СумДПУ, яка може бути використана для розробки рекомендацій щодо організації навчання та побуту студентів університету, а також профілактики грибних хвороб. Результати досліджень можуть бути використані в навчальному процесі ВНЗ під час вивчення курсів мікології, мікробіології та екології.

Апробація результатів роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи були обговорені на засіданні кафедри загальної біології та екології Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка (листопада, 2020 р.). Результати дослідження були представлені на VIII Міжнародній науковій конференції «Актуальні проблеми дослідження довкілля» (24-26 травня 2019 р.) і III Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Сучасні досягнення природничих наук» (30 квітня 2020 р.) та опубліковані у збірниках матеріалів названих конференцій [44; 45]. Матеріали роботи у вигляді статті опубліковані у збірнику наукових праць «Природничі науки» [43].

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел (100 джерел, з них 25 – іншомовних) та додатку А «Видовий склад та кількість ізолятів мікроміцетів, виявлених у повітрі досліджуваних приміщень студентського містечка сумдпу», додатку Б «Фото мікроструктур аерофільних грибів». Загальний обсяг роботи – 85 сторінки. Основна частина дипломної роботи викладена на 66 сторінках, 11 сторінок займає список літературних джерел, 7 сторінок – додатки.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Особливості поширення мікроміцетів у повітрі закритих приміщень

Гриби – широко розповсюджені у природі організми та важливі компоненти природних та антропогенних екосистем. За сучасними уявленнями кількість грибів на нашій планеті може становити до 1,5 млн. видів [86], і це найчисельніша група організмів, більшість з яких є мікроорганізмами. Назва «мікроміцети» зумовлена мікроскопічними розмірами грибів, адже більшість із них можна побачити лише за допомогою мікроскопа. З грецької мови «мікроміцети» перекладаються як: *mikros* – маленький та *mykos* – гриб. Однак, за сприятливих умов такі гриби можуть розростатися на певному субстраті та ставати помітними для зору. Такі гриби широко відомі всім як «пліснява» [70]. Плісняві гриби – це організми, які здатні синтезувати органічні речовини з вуглекислого газу та використовувати готові органічні речовини. Вони поширені скрізь у середовищі, деякі з них можуть розвиватися навіть в організмі людини (*Mucor ssp.*, *Aspergillus ssp.* та ін.) [50].

Мікроскопічні гриби є невід’ємною складовою повітря: як атмосферного, так і закритих людських приміщень. Здійснюючи виділення газоподібних сполук і викид спор в навколишнє середовище, вони можуть впливати на здоров’я людини. Газоподібні продукти, які ними виділяються, можуть бути токсичними, а викинуті спори – отруйними або алергенними [51; 86].

Через негативний вплив мікроміцетів на здоров’я людини дослідження мікобіоти приміщення набуває сьогодні значного поширення в усіх країнах світу. Велику кількість робіт з даної теми було написано в Росії [1; 7; 14; 26; 33; 65; 71; 74]. Вивченням мікобіоти приміщень займаються в Європі та США [5; 34; 89; 92; 91]. Дослідженню мікроміцетів повітря закритих приміщень в Україні присвячено менше робіт [33; 42; 41; 68; 94].

Мікроміцети не утворюють великих плодових тіл, як наприклад шапинкові гриби. У повітряному середовищі вони переважно знаходяться у вигляді дрібних пропагул: фрагментів міцелію, мікроскопічних плодових тіл та, найчастіше, спор (конідій, аскоспор, базидіоспор, спорангіоспор, хламідоспор тощо). Спори грибів, як правило, утворюються безпосередньо на відгалуженні гіф або в особливих утвореннях, де містяться спори – плодових тілах [10; 27].

Головним джерелом спор у повітрі є гриби на культурних і дикорослих рослинах, органічних відходах і сировині, у поверхневих шарах ґрунту тощо. Поширюються вони шляхом розсіювання спор, за участі вологого чи сухого вітру, каплями рідини та дощу. У *Aspergillus* ssp., *Penicillium* ssp., *Trichoderma* ssp. спори відриваються від конідієносців вітром, у таких фітопатогенів як *Cercospora herpotrichoides* Fron, *Verticillium albo-atrum* Rienke & Berthold, *Cladosporium* ssp. – під дією найдрібніших крапель туману. Спори одних видів грибів, що знаходяться в повітрі, осідають під дією сили тяжіння, інших видів – майже ніколи не осідають й залишаються в атмосфері [22; 28; 56; 67].

До основних джерел надходження пропагул мікроміцетів до приміщень належать: потоки зовнішнього атмосферного повітря, потоки повітря з допоміжних приміщень (підвалів, сміттєвих баків, з горищ) та вентиляційних систем, будівельні та оздоблювальні матеріали, зіпсовані харчові продукти, ґрунт у квіткових горщиках, домашній пил. Часто спори заносяться на одязі, взутті та шерсті домашніх тварин [1; 2; 50].

Поширення спор грибів відбувається двома шляхами: активним (пов'язане із наявністю у грибів особливого фізико-хімічного або морфологічного апарату, завдяки якому відбувається активне викидання спор із спорозосних структур) та пасивним (відбувається шляхом відділення їх під дією сили тяжіння, рознесення вітром, зіткнення з краплями туману, дощу, тощо). Так, для найпоширеніших грибів більшості приміщень *Penicillium* ssp., *Aspergillus* ssp., *Trichoderma* ssp. є характерним вітрове поширення спор, а для *Cladosporium* ssp. – за допомогою найдрібніших крапель туману [28; 57].

Швидкість осідання та рух спор у повітрі залежить від їх величини. Швидше осідають і повільніше рухаються великі спори, а спори меншого розміру швидше рухаються та повільніше осідають. Існує зворотна кореляція між кількістю спор грибів і вологістю: у суху погоду спороношення відбувається більш інтенсивно [8].

Через те, що спори грибів мають різноманітні способи та види поширення, а також через те, що вони можуть поширюватись на значні відстані і висоту, виникає така проблема як «спорові хмари». Спори одних видів грибів, що знаходяться в повітрі, осідають, інших видів – майже не осідають [67].

Характерними місцями перебування і поширення мікроміцетів є частини приміщень з порушеною гідроізоляцією та мікрокліматом: з підвищеною вологістю та оптимальними значеннями рН в межах 4,5-6,0. Температурний оптимум для розвитку грибів у приміщеннях є різним і видоспецифічним. Мінімальна температура для розвитку мікроміцетів 0–5 °С. Показники температури для видів роду *Aspergillus* и *Fusarium* – 30–35 °С, для видів роду *Penicillium* – 20–30 °С. Наприклад, *Penicillium verrucosum* Dierckx за температури 20–25°С С та вологості повітря 70% за 30–60 хвилин може проростати на нових паперових шпалерах, через день вже починає розвиватися міцелій та відбувається розмноження, а протягом тижня – вся стіна може бути уражена грибами. Також, важливе значення має освітлення. Недостатність світла – затримує спороношення, а прямі сонячні промені негативно впливають на ріст грибів. Окрім температури та освітленості на кількість спор у повітрі впливають пора року, видовий склад рослинності, газовий склад повітря, діяльність людини тощо [8; 10; 79].

Одною з частих причин виникнення пліснявого забруднення у закритих приміщеннях сьогодні є неякісно проведена теплоізоляція панельних стиків та неправильне встановлення пластикових вікон, через що можна спостерігати плями ураження та наліт – виникає біопошкодження будівельних матеріалів. Віконні коробки грають важливу роль в утепленні вузла стикування віконного переплетіння зі стіною. Якщо тонкий склопакет встановити без віконної коробки,

то в результаті може бути промерзання та утворення конденсату. Використання жалюзі, які щільно закриваються, та нерегулярне провітрювання також часто призводить до появи пліснявого ураження біля вікон зі склопакетом, що в результаті обов'язково призведе до підвищення спор у повітрі приміщення. [1].

Такими дослідниками як Н. І. Глушко, С. А. Лисовська, В. Р. Паршаков, Е. В. Халдєєва та О. В. Сайфієва було доведено, що під час використання у приміщеннях будівельних матеріалів, які містять полімерні добавки, рівень забруднення спорами грибів був значно вищим порівняно із приміщеннями, де ці матеріали не використовувались. Особливо подібні умови сприяли росту таких грибів як *Aspergillus fumigatus* и *Aspergillus flavus*, які в свою чергу мають найбільші патогенні та токсичні властивості [1; 21]. Також однією з причин можливості виникнення грибкового ураження є встановлення гіпсокартонних листків, а саме через використання пористих матеріалів в яких присутній гіпс. Вони здатні абсорбувати вологу та накопичувати її, через що спостерігається розвиток мікроскопічних грибів, що особливо характерно для видів *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. sydowii*, *Penicillium chrysogenum*, *P. cyclopium*, *Cladosporium elatum* [31].

1.2. Таксономічне різноманіття мікроміцетів приміщень

Сучасними дослідженнями було доведено, що у житлових приміщеннях формується автономний специфічний комплекс грибів, який відрізняється від природних мікоценозів за своєю структурною організацією: рівнем чисельності, характером домінування та сезонною динамікою [7; 8; 37;]. Структура мікокомплексів приміщень залежить від ряду факторів, таких як кліматичні особливості (температурний режим, відносна вологість повітря, кислотність), тип ґрунту і видовий склад вищих рослин даного регіону [75]. Також було встановлено, що видовий склад мікобіоти приміщень залежить в значному від таких факторів як: кількість мешканців, хімічний склад будівельних матеріалів, тип конструкції, неправильно проведені будівельні роботи.

На кількісний склад мікобіоти в повітрі великий вплив має наявність колоній пліснявих грибів на різних матеріалах та конструкціях в місцях протікання водопровідних труб, поганої вентиляції, які супроводжують вологість, конденсацію на холодній поверхні [48].

У житлових приміщеннях різних країн світу в сумі було виявлено більше 250 видів грибів (табл. 1.1) [47; 78; 89]. Найбільшими космополітами та невід'ємними компонентами мікокомплексів повітря приміщень на багатьох континентах виділяють: *Penicillium* ssp., *Aspergillus* ssp., *Cladosporium* ssp. та *Alternaria* ssp. До найпоширеніших у повітрі мікроміцетів належать також: *Acremonium* ssp., *Mucor* ssp., *Trichoderma* ssp., *Aureobasidium* ssp., *Ulocladium* ssp., *Fusarium* ssp., *Stachybotrys* ssp., *Trichophyton* ssp. [13; 55].

Думки дослідників щодо специфічності мікобіоти приміщень не завжди збігаються. Більшість авторів вважають, що на наявність тих чи інших родів грибів у повітрі впливають пори року час доби та географічне розташування, тому значної уваги приділяють сезонній динаміці мікроміцетів, а саме чисельності та структурі їх комплексів. Так, у ряді робіт було показано, що у літні місяці кількість спор у повітрі збільшується, а у зимові, відповідно, – зменшується [4]. Одні фахівці вважають, що в літні місяці видовий склад мікобіоти житлових приміщень співпадає з цією складовою атмосферного повітря, а у зимовий період виявляються мікроміцети, які характерні саме для конкретного житла [93]. У цьому випадку до т. зв. «сезонних» грибів найчастіше відносять такі роди як *Cladosporium* та *Alternaria* [6; 52]. Тому сьогодні навіть існують спеціально створені календарі, які відображають динаміку чисельності спор грибів в атмосферному повітрі таких країн як Італія, Швеція, Бельгія, Росія [4; 6; 67; 93]. Інші ж автори стверджують, що їх дослідження не виявили залежності динаміки мікобіоти від сезону, тому ці твердження можуть бути хибними та суперечливими [14; 26; 69].

Наприклад, за даними Грегорі Ф., Рижкіна Д., Еланського С., Желтикової Т. для таких видів грибів як *Alternaria* та *Cladosporium* характерний «денний тип»

Таксони мікроміцетів, які найчастіше трапляються у приміщеннях*
(згідно з даними Антропової, 2005 [4])

Країна	Поширені таксони мікроміцетів	Середовище
Шотландія	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., <i>Geomyces pannorum</i> , <i>Sistotrema brinkmannii</i> , дріжджі	повітря
Голландія	<i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Botrytis</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Eurotium</i> spp., <i>Mucor</i> spp., <i>Wallemia</i> spp., дріжджі	повітря
Данія	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>C. macrocarpum</i> , <i>Alternaria</i> spp., <i>Rhodotorula rubra</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Trichosporon pullulans</i> , <i>Phoma</i> spp., <i>Chrysosporium</i> spp., <i>Trichoderma viride</i> , <i>Scopulariopsis</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Verticillium</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., <i>Arthrimum</i> spp., <i>Mucor</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., <i>Stemphylium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Paecilomyces</i> spp., <i>Cephalosporium</i> spp., дріжджі	повітря, пил
Німеччина	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Mucor</i> spp., <i>Chrysonilia</i> spp., <i>Eurotium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Verticillium</i> spp., <i>Geotrichum</i> spp., <i>Trichoderma</i> spp.	повітря, пил
Росія	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp.	повітря
Японія	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp.	повітря
США	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Aureobasidium</i> spp., <i>Drechslera</i> spp.	повітря
Канада	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp.	повітря, пил
Турція	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp.	повітря
Ізраїль	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp.	повітря
Австралія	<i>Penicillium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp.	повітря
Іспанія	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., <i>Mucor</i> spp., <i>Trichoderma</i> spp., <i>Aureobasidium</i> spp., дріжджі	пил
Польща	<i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., дріжджі	пил

* У таблиці упущені автори латинських назв таксонів

кількісного розподілу в повітрі. Також були встановлені висновки, що в приміщеннях та в атмосферному повітрі домінують зовсім різні таксони грибів [1; 9; 62; 66;]. Проте слід відмітити, що при накопиченні шкідливих грибів ззовні збільшується ризик потрапляння їх в приміщення. Саме тому в умовах звичайного провітрювання приміщень рівень присутності та склад мікобіоти корелює з грибним комплексом в атмосферному повітрі. [52].

За даними Лихачева А.Н. та Горюнова А.В. в приміщеннях, а особливо в зимовий час, формується певний комплекс мікобіоти через специфічні гідротермічні умови, матеріали з якими вони можуть контактувати, конвекційні потоки повітря, та можливості довгий час зберігати життєздатність пропагул [48].

Дослідники дійшли висновку, що накопиченню небезпечних грибів у приміщенні є наявність в них грибодеструкційних субстратів, таких як шпалери, тканини, папір, пластик, наявність килимів, домашньої пилі, кімнатних рослин, субстратів для утримання домашніх тварин. Також важливе значення має система конденсації приміщень [52].

1.3. Опортуністична мікобіота приміщень

Ще з давніх часів людям відомо про те, що наявність плісняви в приміщеннях викликає негативний вплив на здоров'я людини. Вперше підвищена чутливість людей до грибів була згадана у 1726 р., а вперше описана алергічна реакція на спори – у 1873 р. [30; 49]. У середині ХІХ – початку ХХ ст. з'являється ряд робіт, які були присвячені опису збудників грибкових захворювань: кандидозу, кератомікозу, геотрихозу, криптококозу, хромомікозу, споротрихозу і деяких інших цвілевих мікозів [58; 81].

Дослідженнями встановлено, що мешканці «сирих», запліснявілих будівель частіше скаржаться на стан свого здоров'я. Дослідниками з США було виявлено більше ніж у 600 дітей проблеми зі здоров'ям, та доведено, що вогкість у будинках є частою причиною виникнення та розвитку респіраторних та інших

захворювань в цій віковій групі. Такі діти, зазвичай, скаржились на біль у верхніх дихальних шляхах, кашель, нежить, головний біль, подразнення очей, біль у кишково-шлунковому тракті [79; 99].

Згідно з результатами медичних спостережень й за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) прийнято вважати, що концентрація спор у повітрі 500 КУО в 1 м³ повітря є пороговою. Її збільшення може призводити до стійкої сенсibiliзації у людей і до розвитку приступів бронхіальної астми у осіб, які є схильні до атопії [100].

Рівень мікогенної контамінації спор у повітрі для житлових приміщень у Європі та США різняться. За даними проекту-ЕСА COST 613 19930 для житлових приміщень Європи використовують наступну шкалу:

- концентрацію спор грибів у повітрі до 50 КУО/м³ вважають як дуже низьку,
- 50-200 КУО/м³ – як низьку,
- 200-1000 КУО/м³ – як середню,
- 1000-10000 КУО/м³ – як високу,
- вище 10000 КУО/м³ – як дуже високу.

За даними Американського національного алергологічного бюро:

- концентрацію спор грибів у повітрі приміщень до 900 КУО/м³ вважають як низьку,
- 900-250 КУО/м³ – як середню,
- 2500-25000 КУО/м³ – як високу,
- вище 25000 – як дуже високу [35].

У літературі існує багато даних, які свідчать про вплив різної концентрації спор у повітрі на розвиток алергічних захворювань у людей, які мають підвищену чутливість до мікогенних алергенів. Так, за даними J. Lasey [95] порогова концентрація спор цвілевих грибів у повітрі для хворих на атопію складає всього 10 КУО/м³. Проте, більшість дослідників вважає, що нормований склад КУО мікроорганізмів у 1 м³ повітря приміщень в багатьох випадках слід враховувати для кожного окремого виду гриба. Адже серед них є як сапротрофні види, так і умовно-патогенні чи патогенні, а також такі види, які здатні

утворювати токсичні метаболіти [41]. Останні можуть бути як ферментної природи, тобто є первинними метаболітами, або небілковими структурами – вторинними метаболітами. Наприклад, *Aspergillus fumigatus* Fresen. здатний утворювати гліотоксин (вторинний метаболіт), а також антигенноактивний фермент (первинний метаболіт) [30].

Розрізняють три шляхи впливу мікроміцетів повітря на стан здоров'я людини.

1. Пряма інфекція. Плісняві гриби вкрай рідко викликають такі захворювання, які трапляються переважно у хворих з важкими імунодифіцитними станами [55].

Такі найпоширеніші роди мікроміцетів як: *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Chaetomium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Stachybotrys*, *Trichoderma*, *Trichotecium*, *Ulocladium*, входять до списку потенційно патогенних грибів людини. Вони можуть викликати мікогенні захворювання лише у деяких людей, найчастіше у осіб з первинними захворюваннями органів дихання і ослабленим імунітетом. У патогенезі глибоких мікозів, що протікають хронічно, відзначають навіть випадки відмирання клітин ураженого органу або тканини. Вважають, що ці процеси якимось пов'язані з апоптозом – запрограмованою смертю клітин [13; 30].

2. Алергічні реакції, які зазвичай зумовлені вдиханням або потраплянням на слизові оболонки пропагул мікроскопічних грибів.

Крім мікозів мікроміцети здатні викликати алергічні захворювання, наприклад, мікогенну сенсibiliзацію, астму, кропив'янку та інші їх прояви. Нераспіраторні прояви мікогенної алергії зустрічаються значно рідше. З респіраторними симптомами пов'язано більше ніж 80 видів грибів. Епідеміологічні та клінічні дослідження були зосереджені на видах *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp. та *Penicillium* spp. [55]. До 80% хворих на астму в США мали позитивні шкірні проби до одного або більше видів грибів. Дослідження показали, що з 1286 дітей-асматиків у 38,3 були виявлені позитивні шкіряні проби до грибів *Alternaria* spp., в порівнянні з 35,8% – до тарганів і 34,6%

– до домашнього пилу [96]. Для *Alternaria* ssp. встановлений пороговий рівень концентрації спор у повітрі, який складає приблизно 100 пропагул/м³ [41]. На основі епідеміологічних досліджень у США було встановлено, що 3,6% мешканців сенсibilізовані до *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., а у особи з астмою та ринітами частота позитивних шкірних тестів до цього гриба була ще вищою. Гіперчутливість до *Alternaria* ssp. також пов'язують з важкою бронхіальною астмою, яка загрожує життю. Це пов'язують з тим, що така гіперчутливість має вікову залежність, а також з рівнем вивільнення алергенів зі спор і активністю протеаз цього гриба [55].

Залежність від віку при сенсibilізації до алергенів грибів також була доведена іншим дослідженням, в якому брало участь 1070 хворих на бронхіальну астму [55]. Найбільш висока частота не різко вираженої сенсibilізації до алергену *Penicillium notatum* Westling була 18,1% у людей у віці понад 61 рік. Найбільш високий рівень сенсibilізації до *Candida albicans* (27,3%) був відзначений у віковій групі від 51 до 60 років.

Деякі дослідження говорять також про клінічну важливість (як алергенів) грибів з родів *Candida*, *Malassezia*, *Trichophyton* [90], алергічна реакція також описана до спор деяких видів базидієвих грибів [90].

Існує ймовірний зв'язок клінічних проявів з розмірами алергоактивних частинок, оскільки алергічні реакції виникають безпосередньо в місцях експозиції алергенів. Спори грибів, що розрізняються за розмірами, викликають симптоми як з боку верхніх, так і нижніх дихальних шляхів [13; 55]. Більшість частинок, які інгалюються мають розмір > 10 мкм (такий розмір має більшість зерен пилку і найбільші спори грибів). Вони осідають у носоглотці й асоціюються із симптомами у носі або очах, що найбільш чітко проявляється при полінозі. Навпаки, частки <10 мкм, і, особливо, <5 мкм можуть проникати в нижні дихальні шляхи, де можуть проявлятися у вигляді алергічних реакцій, таких як бронхіальна астма.

Багаточисленними дослідженнями було доведено, що мікроскопічні гриби викликають алергічний риніт, бронхіальну астму, екзогенний алергічний

альвеоліт та atopічний дерматит. Лише за 2019 р. кількість зареєстрованих алергенів грибів, список яких складений підкомітетом з номенклатури алергенів Міжнародного союзу імунологічних товариств (IUIS) та розміщений на офіційному сайті Номенклатури алергенів «Allergen Nomenclature» (www.allergen.org) [76], склав 111 найменувань.

Найбільш ймовірна захворюваність мікогенної алергії належить тим, хто має інфекційно-залежну та atopічну бронхіальну астму, хронічний бронхіт. А особливо тим, хто пов'язаний з грибами саме за своїм професійним родом діяльності (працівники бібліотек, аптек, мікологи, працівники підвальних або підсобних приміщень, та всіх хто працює в екологічно неблагополучних приміщеннях тощо).

Алергічними хворобами пов'язаними з грибковим походженням найчастіше хворіють діти, загострення яких спостерігається найбільше в осінньо-зимовий період, рідше – круглий рік (це пов'язують зазвичай з тим, що дитина постійно перебуває в сирих приміщеннях).

Для дітей які мають захворювання бронхіальної астми є характерним тяжкий перебіг хвороби з частими рецидивами та короткочасними ремісіями. Так, було встановлено, що для родів *Alternaria* та *Cladosporium* тяжкий перебіг хвороби починається саме з березня та триває до перших морозів. При цьому, для родів *Aspergillus* та *Mucor*, які поширені в сирих приміщеннях та споронносять постійно цей тяжкий перебіг часто відбувається за всіх сезонів. Алергічні реакції для роду *Candida* можуть викликати через вживання пива, вина, дріжджового хліба та ін. Саме тому окрім респіраторними проявами можуть бути шкіряні диспептичні прояви [9].

3. Мікотоксикози. Це хворобливі реакції у людей, зумовлені токсинами грибів. Основний шлях потрапляння їх в організм – із забрудненою токсиногенними грибами їжею. Деякі мікотоксини є дуже сильними отрутами [55]. При вживанні харчових продуктів, які вражені токсинами грибів, а особливо коли на продуктах помітні уражені ділянки пліснявою, відбуваються харчові отруєння (мікотоксикози) навіть летальні випадки. За даними Food

Agriculture Organisation було встановлено, що 25% врожаю зернових культур щороку забруднюються мікотоксинами, і це означає що токсичні гриби наносять шкоду як рослинам так і здоров'ю людини [30].

Окрім алергенів мікроміцети здатні синтезувати велику кількість метаболітів, які є токсинами. Серед них можна виділити токсини видів роду *Aspergillus*. Деякі види цього роду виробляють до 16 мікотоксинів одночасно. Серед них афлотоксини, які мають канцерогенну дію, а також стеригматоцистин, цитринін та інші. Вони виявляються у біомасі спор *Aspergillus ssp.* у концентраціях 1,0-650 мкг/г. Це говорить про те, що мікотоксини також можуть потрапляти в організм людини за допомогою вдихання спор [13]. Деякі штами мікроміцетів можуть синтезувати до 40 окремих макромолекул, які пов'язують IgE [85].

Наразі встановлено, що понад 23 види *Aspergillus ssp* здатні викликати аспергільоз, зокрема: *A. amstelodamii*, *A. candidum*, *A. carneus*, *A. clavatus*, *A. conicus*, *A. deflectus*, *A. fischeri*, *A. flavipes*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. nidulans*, *A. niger*, *A. niveus*, *A. ochraceus*, *A. oryzae*, *A. parasiticus*, *A. repens*, *A. restrictus*, *A. ruber*, *A. sydawi*, *A. terreus*, *A. ustus*, *A. versicolor*. Серед них найчастіше у наукових публікаціях фігурує *A. fumigatus*.

Взаємозв'язок між мікотоксинами, які поширюються повітряним шляхом, та ризиком виникнення раку відмічався у деяких роботах [81; 87; 97]. Так, автори спостерігали виражену кореляцію між виникненням раку легенів, бронхів, лейкемії та тривалим перебуванням пацієнтів під впливом мікотоксинів (за родом професійних занять, або у зв'язку із проживанням в заражених цвілью житлових приміщеннях).

Також одним з факторів, що впливають на якість життя і можливо, на здоров'я людини, є так звані MVOCs (microbial volatile organic compounds), – леткі органічні речовини мікробного походження, що виділяються мікроскопічними грибами у процесі їх росту. Дані речовини викликають характерний запах цвілі, «затхлості» і «вогкості», який з'являється в уражених цвілью приміщеннях, і згодом майже не піддається усуненню, всмоктуючись у будматеріали,

конструкції, а також одяг, меблі і предмети інтер'єру. До теперішнього часу питання про потенційну шкоду MVOCs для здоров'я залишається дискусійним, проте незаперечним є той факт, що наявність запаху цвілі значимо знижує якість життя людини. Продукування MVOCs пліснявими грибами залежить від їх виду, стадії розвитку гриба, матеріалу, на якому вони ростуть. Дані сполуки можуть викликати роздратування слизових оболонок (очей, носа, горла) [13].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалами для даної роботи стали зразки видів мікроміцетів, відібрані у приміщеннях гуртожитку №2 Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (осінній період 2018 р., зимовий і весняний період 2019 р.) та аудиторіях центрального корпусу університету (осінній період 2019 р. та 2020 р., зимовий період 2019 р.). Для проведення порівняльного аналізу аеромікобіоти навчальних приміщень університету за різні роки використано дані Я. В. Трофименко [72; 73].

У гуртожитку було досліджено 10 приміщень різного призначення: чотири житлові кімнати з різними типами вікон (з пластиковими та дерев'яними віконними рамами), дві санітарно-гігієнічні кімнати (туалет, душ), дві кухні, кімната самопідготовки та бібліотека. В університеті – 7 приміщень (II поверх: аудиторія 212; III поверх: аудиторії 309, 320, 321; IV поверх: аудиторії 415, 418; V поверх: аудиторія 503).

Для виявлення мікрміцетів у повітрі використовувався метод седиментації спор на чашки Петрі зі стерильним середовищем Чапека ($\text{pH } 6,8 \pm 2$) наступного складу: агар – 20 г, сахароза – 30 г, нітрат натрію (NaNO_3) – 2,0 г, гідроортофосфат калію (K_2HPO_4) – 1,0 г, магній сульфат (MgSO_4) – 0,5 г, калію хлорид (KCl) – 0,5 г, сульфат заліза (FeSO_4) – 0,01 г, дистильована вода – 1000 мл. Для цього готове середовище попередньо розливали у стерилізовані чашки Петрі діаметром 10 см із розрахунку 20 мл на чашку та стерилізували при 0,5 атм 30 хвилин [63].

Для осадження пропагул мікроміцетів у кожній кімнаті розміщували по три відкритих чашки на висоті 0,5, 1,0 та 1,5 м. Час експозиції становив 45 хв. У цей період у приміщеннях були відсутні люди, зачинені вікна та двері. По закінченню строку експозиції чашки з пробами накривали кришками, перевертали догори дном і поміщали у термостат, інкубація в якому проводилась при температурі 26 ± 2 °C протягом 7 діб [46].

В усіх десяти приміщеннях відбір проб проводився восени 2018 р. 2019 р. та 2020 р. перед початком періоду опалення, взимку 2019 р. та 2020 р. під час опалювального сезону та навесні 2019 р. після відключення опалення.

Колонії грибів та їх видову приналежність визначали на 7, 14 та 21 добу в залежності від ступеню розвитку та сформованості спороношення.

Підрахунок концентрації пропагул у повітрі (x) розраховували за формулою В. Л. Омелянського [59]:

$$x = 5a \times 10^4 / b \times t, \text{ де}$$

x – кількість мікроміцетів в 1 м³ повітря;

a – кількість колоній у чашці;

b – площа чашки, см²;

t – час експозиції, хв.

Результати виражалися в кількості колонієутворюючих одиниць на 1 м³ повітря (КУО/м³). Після підрахунків для чашок з однієї аудиторії виводили середнє арифметичне.

Частоту трапляння (m) видів грибів визначали модифікованим методом Т. Г. Мирчинк [54] як процентне відношення числа проб, з яких був виділений грибок, до загального числа проб, вивчення яких було проведено:

$$m = (n / N) \times 100\%, \text{ де}$$

n – кількість проб, в яких був виявлений вид;

N – загальна кількість досліджених проб.

До домінуючих відносили види, частота трапляння яких була вище 40%, до поширених – від 20 до 40%, до рідкісних – нижче 20% [7].

Відносну рясність (p) визначали як число пропагул даного виду до загального числа пропагул, виражене у % [65]:

$$p = (q / Q) \times 100\%, \text{ де}$$

q – кількість зразків, в яких виявлений даний вид;

Q – загальна кількість досліджених зразків.

Мікроміцети повітря визначали на основі їх культурально-морфологічних ознак. Дослідження проводились на вивченні їх мікроструктур (розмірах, формі

та типах конідій, конідієносців, стеригм тощо), враховувалися особливості їх колоній (морфологія поверхні та краю колонії, її розмір та форма, забарвлення колонії та реверзumu тощо).

Дослідження морфології плодових тіл здійснювали за допомогою стереомікроскопа МБС-10. Для дослідження мікроструктур грибів використовували світловий мікроскоп Ningbo Sunni Instruments Co., Ltd. «XSM-40» (об'єктиви 10, 40, 90), для виготовлення мікрофотографій – цифрову камеру для мікроскопів 3.0mp Digital Microscope Camera (Fuzhou Tucsen Imaging Technology Co., Ltd.) та модульне програмне забезпечення Tsview 7.

Мікропрепарати для дослідження під світловим мікроскопом виготовляли за допомогою препарувальної голки та леза. Для одержання препаратів без повітряних пухирців застосовували етиловий спирт, який потім заміщували під покрівельним склом водою.

При складанні списку виявлених видів грибів їх латинські назви та скорочення авторів видів узгоджувались з базою даних Міжнародного Мікологічного інституту САВІ «Index Fungorum» (www.indexfungorum.org; дата звернення: 10.04.2019) [80]. Без зазначення авторів таксонів в тексті роботи наводяться ті латинські назви грибів, які подані в таблиці 3.3.

Ізоляти визначали, використовуючи такі визначники і таксономічні обробки: «Визначник грибів України» [16; 17; 18], «Пеніцилії в навколишньому середовищі» [40], «Определитель грибов России. Класс Hyphomycetes» [56], «Определитель токсинообразующих микромицетов» [10], «Dematiaceous hyphomycetes» [83], «Microfungi on land plants» [82], «Microfungi on miscellaneous substrates» [84].

РОЗДІЛ 3

ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЧИСЕЛЬНІСТЬ МІКРОМІЦЕТІВ У ПОВІТРІ ОБСТЕЖЕНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Оскільки мікроміцети постійно присутні у середовищі існування людини та здійснюють безпосередньо негативний вплив на здоров'я, вивчення їх видової різноманітності та чисельності у приміщеннях привертає все більшої уваги дослідників. Саме характеристики цих питань і присвячений даний розділ.

Багатьма дослідниками була показана висока таксономічна різноманітність мікокомплексів повітря, а також відмічена регіональна специфіка їх таксономічної структури як на родовому так і на видовому рівнях [1; 7; 8; 14; 26; 33; 34; 41; 47; 75; 89]. Знання видового складу мікокомплексів дозволяє оцінити ризику їх можливого впливу на здоров'я людини.

Другим важливим показником якості повітря приміщень є концентрація пропагул мікроміцетів у ньому. Цей показник оцінюється за кількістю КУО в 1 м³ повітря. Згідно методичних рекомендацій Європейського Співтовариства (ЄС) виділяють 5 категорій зараження житлових приміщень мікроміцетами: до 50 КУО/м³ – дуже низька, 50-200 КУО/м³ – низька, 200-1000 КУО/м³ – середня, 1000-10000 КУО/м³ – висока, 10000 КУО/м³ – дуже висока [35]. Саме цю шкалу ми використовуємо під час аналізу результатів у даному розділі.

3.1. Мікроміцети у повітрі приміщень студентського містечка

У результаті вивчення видового складу мікроміцетів повітря приміщень студентського містечка СумДПУ, а саме гуртожитку №2, нами було ідентифіковано 30 видів грибів, що належать до 10 родів (додаток А). Під час дослідження також були виявлені дріжджові гриби, ідентифікація яких не проводилась, та неспорулюючі ізоляти або види, визначення яких провести було неможливо.

Аналіз таксономічного спектру виявлених видів грибів на родовому рівні показав наступні результати (рис. 3.1). До найчисельніших за кількістю ідентифікованих видів родів грибів належать *Penicillium* та *Aspergillus* – звичайні та невід’ємні компоненти мікокомплексів повітря у багатьох країнах світу. Дані роди, через своє високе видове різноманіття, мають значну поширеність та найчастіше трапляються серед інших представників аеромікобіоти. З роду *Penicillium* виявлено 12 видів (40,0% загального видового складу вивченої аеромікобіоти), з роду *Aspergillus* – 7 видів (23,3%). Два роди мікроміцетів (*Alternaria* та *Cladosporium*) репрезентовані трьома (10%) та двома (6,67%) видами відповідно. Інші шість родів грибів (*Sarocladium*, *Mucor*, *Pseudopithomyces*, *Rhizopus*, *Rhinochadiella*, *Trichoderma*) включають по одному виду (3,33%) і на їх долю сумарно припадає 20,0% усього видового складу мікроміцетів повітря.

Аналізуючи родовий спектр мікроміцетів, слід зазначити, що отримані нами дані співпадають з даними інших дослідників. Так, більшість науковців до складу провідних родів грибів у мікокомплексах повітря традиційно включають *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* та *Alternaria* [1; 7; 8; 14; 26; 65].

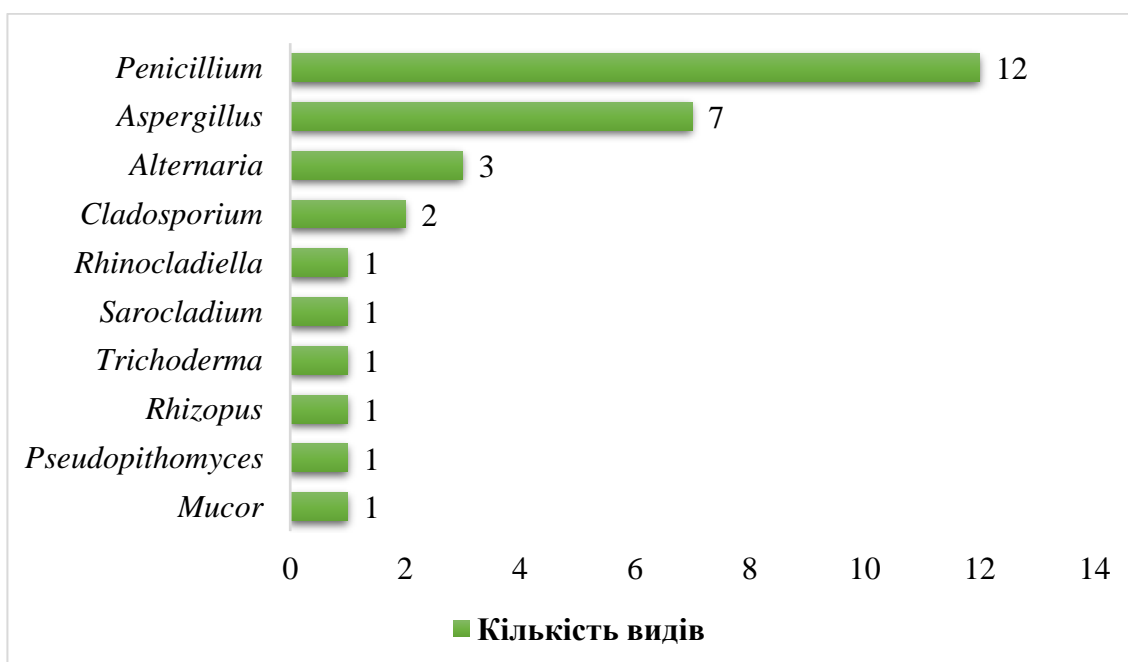


Рис. 3.1. Кількісний розподіл видів мікроміцетів за родами у приміщеннях в студмістечка СумДПУ (за весь період досліджень)

Аналіз розподілу видів мікроміцетів за сезонами показав наступне (див. табл. 3.1). В осінній період нами було виявлено 26 видів грибів, які належать до 9 родів: *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Pithomyces*, *Rhizopus*, *Trichoderma* (рис. 3.2). Найчисленнішими серед них за кількістю видів були *Penicillium* spp. та *Aspergillus* spp. Так, з роду *Penicillium* восени було зареєстровано 9 видів (34,6% загального видового складу грибів за цей період), з роду *Aspergillus* – 7 видів (26,9% відповідно). Види *Penicillium* у рівній кількості виявлені як у житлових кімнатах, так і у приміщеннях іншого призначення (по 5 видів). Майже всі види *Aspergillus* (6 видів) відмічені у житлових кімнатах, у нежитлових приміщеннях – лише 4 види. З родів *Alternaria* та *Cladosporium* в осінній період було зареєстровано 3 (11%) та 2 (7,69%) види відповідно. Вони у рівній кількості були виявлені як у житлових, так і у нежитлових приміщеннях. Інші роди (*Sarocladium*, *Mucor*, *Pseudopithomyces*, *Rhizopus*, *Rhinocladiella*, *Trichoderma*) включали по одному виду. Серед них у житлових кімнатах було виявлено лише види з родів *Mucor* і *Pseudopithomyces*, у кімнатах іншого призначення – *Sarocladium*, *Mucor*, *Rhizopus* і *Trichoderma*.

У зимовий період були зареєстровано 10 видів грибів з 5 родів. Це і відмічені восени *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Mucor* spp. та *Penicillium* spp., а також відмічений лише в цей період *Rhinocladiella* sp. (рис. 3.3). Кількісно домінував рід *Penicillium*, представлений 5 видами, що складає 50% видового складу мікроміцетів за цей період. Слід також відмітити, що у житлових кімнатах було виявлено лише 1 вид цього роду, а в кімнатах іншого призначення – всі 5 видів. Рід *Aspergillus* репрезентований 2 видами (20%), які були виявлені лише у санітарно-гігієнічних кімнатах гуртожитку. З інших родів виявлено лише по одному виду. Серед них *Mucor* відмічений лише у житлових кімнатах, *Cladosporium* та *Rhinocladiella* – у санітарно-гігієнічній кімнаті.

Аналіз видового складу мікроміцетів у весняний період показав наступні результати (рис. 3.4). Усього в обстежених приміщеннях було відмічено 9 видів з 3 родів: *Aspergillus*, *Cladosporium* і *Penicillium*. Домінуючий рід – *Penicillium*, який нараховує 4 види (45%). Був зареєстрований у житлових кімнатах (3 види) та в

кімнатах іншого призначення (2 види). З роду *Aspergillus* навесні відмічені 3 види (33%), *Cladosporium* – 2 види (22%). Обидва роди зареєстровані як у житлових кімнатах, так і у приміщеннях іншого призначення.

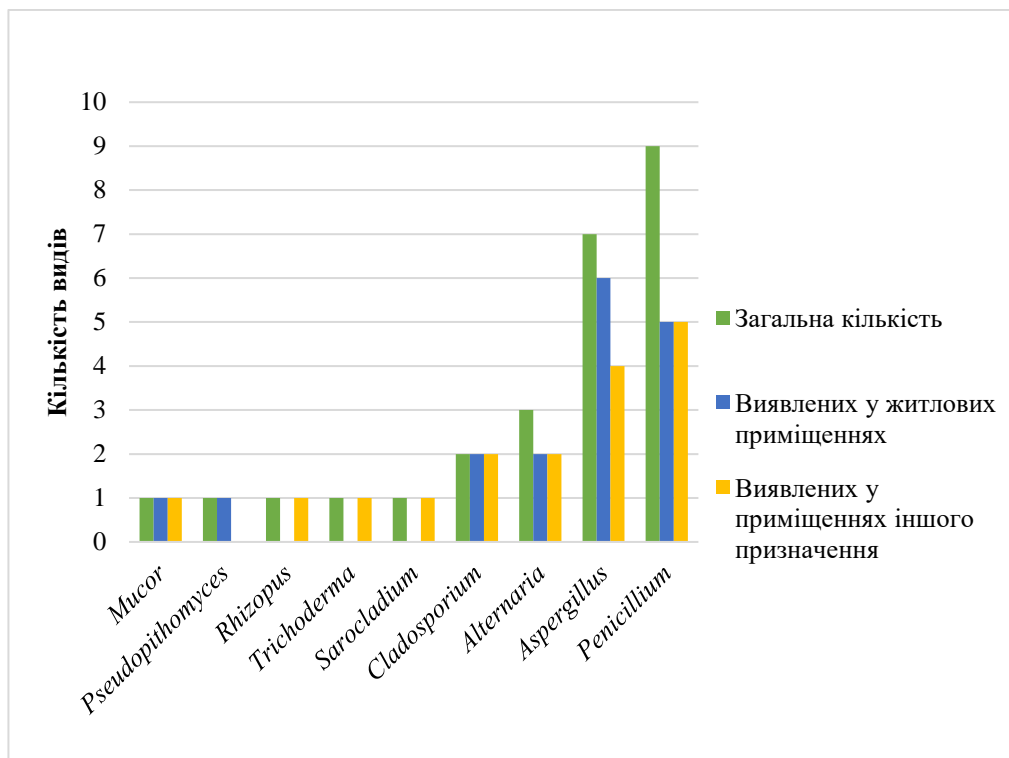


Рис. 3.2. Кількісний розподіл видів мікроміцетів за родами та обстеженими приміщеннями студмістечка СумДПУ (осінній період)

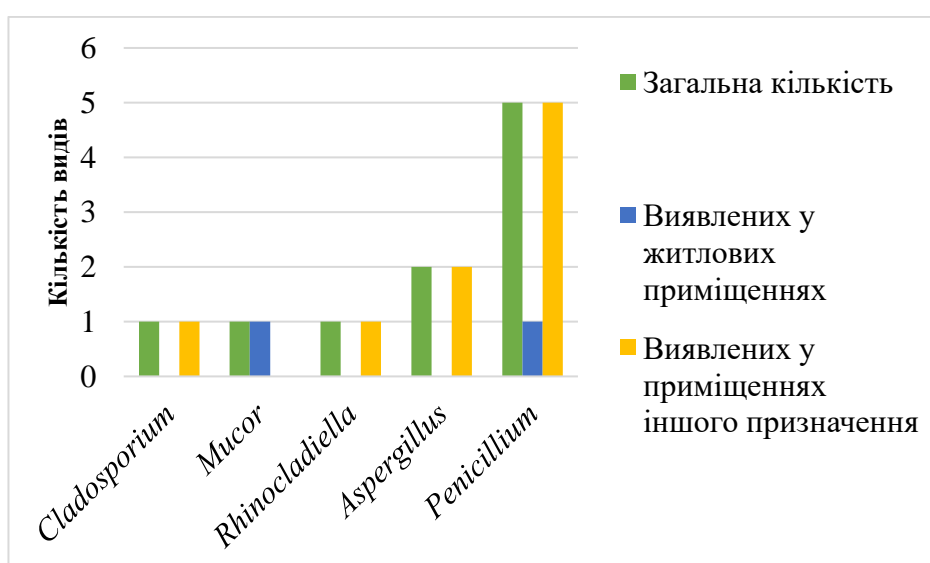


Рис. 3.3. Кількісний розподіл видів мікроміцетів за родами та обстеженими приміщеннями студмістечка СумДПУ (зимовий період)

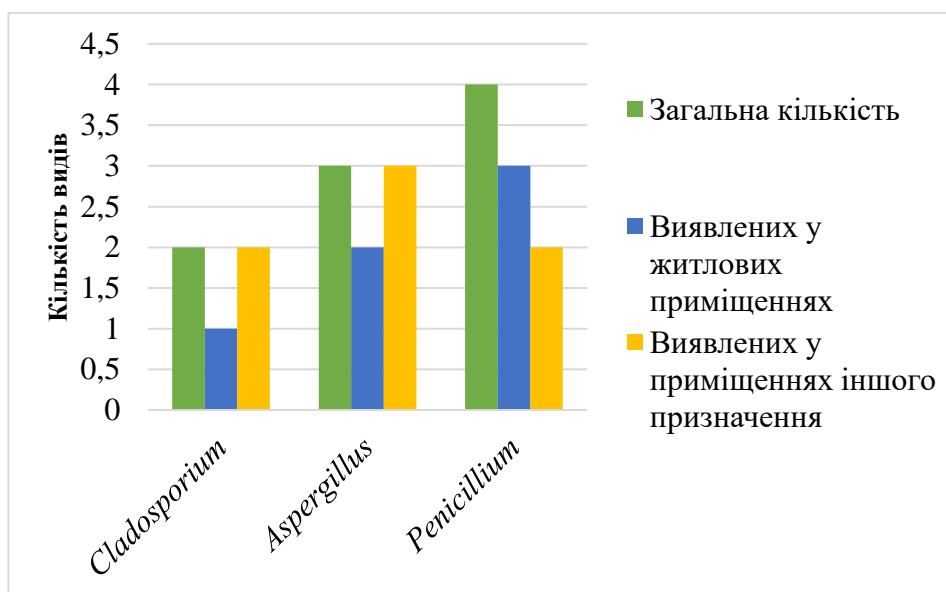


Рис. 3.4. Кількісний розподіл видів мікроміцетів за родами та обстеженими приміщеннями студмістечка СумДПУ (весняний період)

Аналіз концентрації пропагул мікроміцетів у повітрі обстежених приміщень показав наступне (табл. 3.2). В осінній період концентрація пропагул в жодному з досліджуваних приміщеннях не перевищувала ГДК встановленої нормативними документами ВООЗ як 500 КУО/м³ [100]. Дуже низька концентрація була відмічена лише в бібліотеці (28,31 КУО/м³), середня – у кімнаті №3 (417,55 КУО/м³) (рис. 3.5).

Таблиця 3.2

Концентрація пропагул у повітрі обстежених приміщень

Кімната	Осінній Період	Зимовий Період	Весняний період
Бібліотека	28,31	99,08	92,00
Душ	56,62	1592,36	7,08
Житлова кімната №1	141,54	28,31	134,47
Житлова кімната №2	240,62	1500,35	134,47
Житлова кімната №3	417,55	283,09	198,16
Житлова кімната №4	219,39	4196,74	467,09
Кімната самопідготовки	198,16	7,08	162,77
Кухня №1	233,55	4076,43	1422,51
Кухня №2	240,62	4189,67	70,77
Туалет	63,69	4253,36	176,93

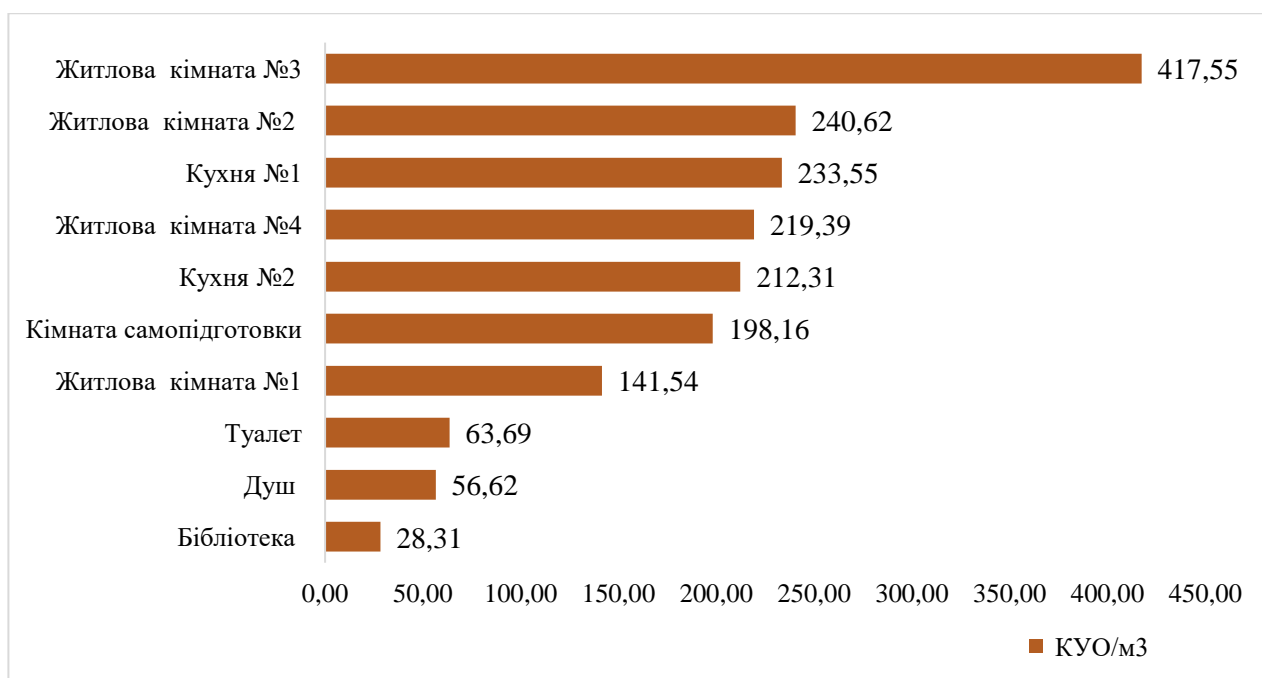
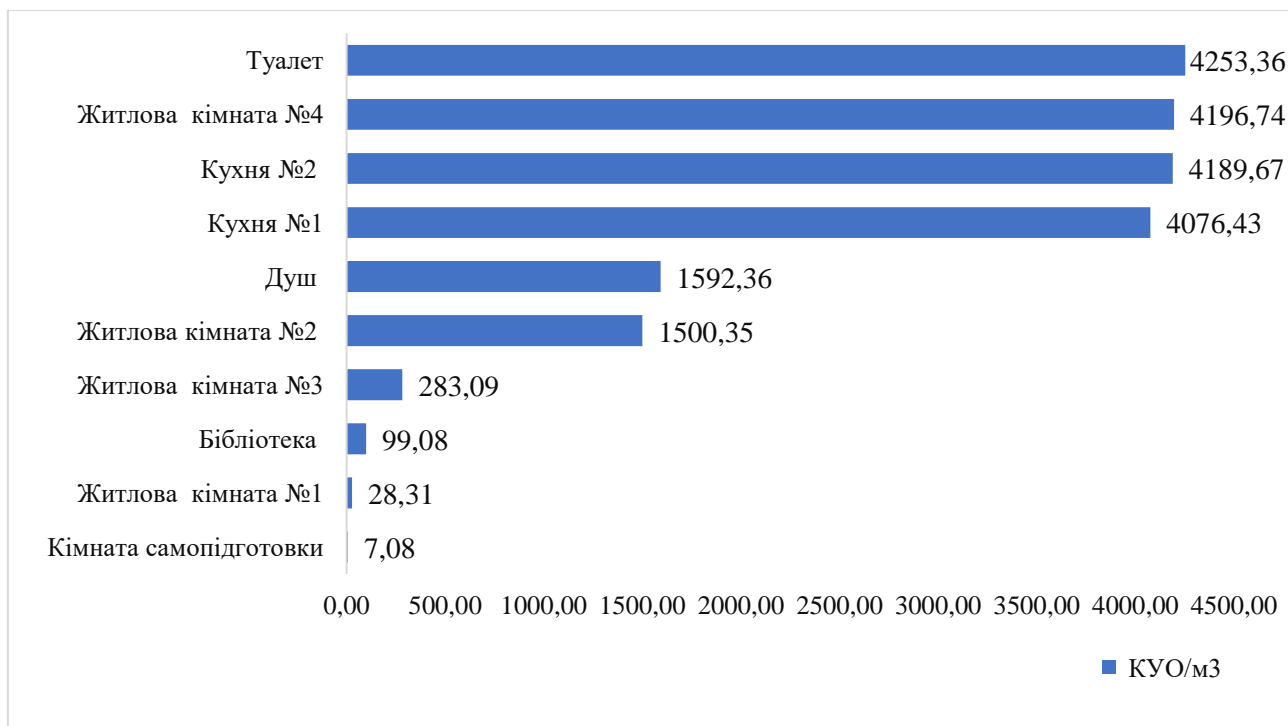


Рис. 3.5. Співвідношення концентрації пропагул у повітрі обстежених приміщень студмістечка СумДПУ (осінній період).

Рис. 3.6. Співвідношення концентрації пропагул у повітрі обстежених приміщень студмістечка СумДПУ (зимовий період).



Взимку було відмічене різке підвищення кількості пропагул у повітрі одразу у шести приміщеннях гуртожитку (рис. 3.6). Перевищення ГДК було

виявлено в душовій та житловій кімнаті №2 – у 3 рази, на кухнях, у житловій кімнаті №4 та туалеті – у 8 разів. Найбільший показники було зареєстровано у туалеті, де відмічено збільшення концентрації спор у повітрі з 63,69 (восени) до 4253,36 КУО/м³ (взимку).

Навесні відмічається спад чисельності мікроміцетів у повітрі обстежених приміщень, перевищення ГДК спостерігається лише у кухні №1 – у 2 рази.

Кількість пропагул (КУО) може лише частково охарактеризувати стан досліджених приміщень, до того ж цей показник є змінним. Для повноти даних і об'єктивної оцінки стану повітря доцільним є використання ще і таких показників, як частота трапляння (m) та відносна рясність (p) мікроміцетів.

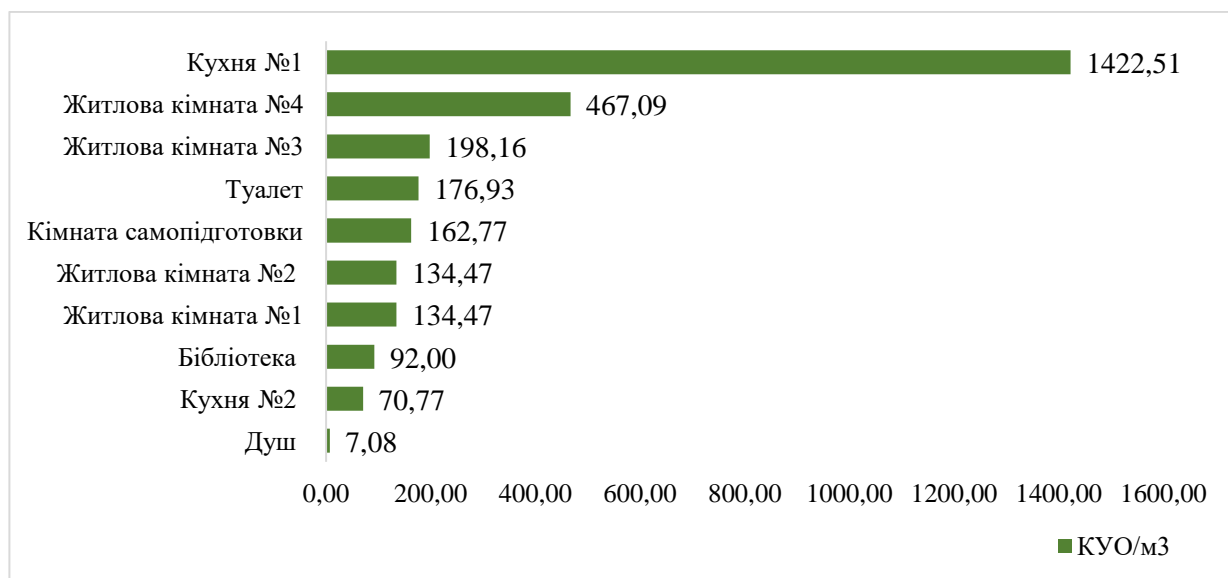


Рис. 3.7. Співвідношення концентрації пропагул у повітрі обстежених приміщень студентського містечка СумДПУ (весняний період).

За частотою трапляння мікроміцети умовно поділяють на три групи [7]: види доміанти (частота трапляння перевищує 40%), поширені види (20-40%), рідкісні види (частота трапляння менша за 20%). Аналіз частоти трапляння виявлених нами видів мікроміцетів показав наступне (табл. 3.3). До першої групи видів-домінантів належать 4 види: *Alternaria tenuissima* – частота трапляння 50%, *Cladosporium cladosporioides* – 80%, *C. herbarum* – 70%, *Penicillium crustosum* – 100%. До групи поширених видів належать: *Alternaria sonchi* – 20%,

**Частота трапляння та відносна рясність видів мікроміцетів
у повітрі обстежених приміщень**

№ п/п	Вид	Частота трапляння, %	Відносна рясність, %
1	<i>Alternaria humicola</i>	10	0,11
2	<i>Alternaria sonchi</i>	20	0,13
3	<i>Alternaria tenuissima</i>	50	0,45
4	<i>Aspergillus flavus</i>	10	0,11
5	<i>Aspergillus fumigatus</i>	30	0,18
6	<i>Aspergillus niger</i>	40	0,13
7	<i>Aspergillus ochraceus</i>	20	0,09
8	<i>Aspergillus terricola</i>	10	0,09
9	<i>Aspergillus ustus</i>	10	0,02
10	<i>Aspergillus versicolor</i>	20	0,29
11	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	80	1,11
12	<i>Cladosporium herbarum</i>	70	1,61
13	<i>Mucor plumbeus</i>	30	0,18
14	<i>Penicillium commune</i>	10	0,04
15	<i>Penicillium crustosum</i>	100	91,42
16	<i>Penicillium cyclopium</i>	40	0,40
17	<i>Penicillium funiculosum</i>	10	0,09
18	<i>Penicillium glabrum</i>	10	0,11
19	<i>Penicillium lanosum</i>	10	0,04
20	<i>Penicillium paneum</i>	20	12,43
21	<i>Penicillium simplicissimum</i>	10	0,11
22	<i>Penicillium rubrum</i>	10	0,02
23	<i>Penicillium solitum</i>	20	0,09
24	<i>Penicillium terlikowskii</i>	10	0,04
25	<i>Penicillium variable</i>	20	0,15
26	<i>Pseudopithomyces chartarum</i>	20	0,25
27	<i>Rhinocladiella sp.</i>	10	0,04
28	<i>Rhizopus stolonifer</i>	10	0,02
29	<i>Sarocladium strictum</i>	10	0,02
30	<i>Trichoderma viride</i>	10	0,04

Mucor plumbeus – 30%, *Pseudopithomyces chartarum* – 30%, а також по чотири види з родів *Aspergillus* (*A. fumigatus* – 30%, *A. niger* – 40%, *A. ochraceus* та *A. versicolor* – по 20%) та *Penicillium* (*P. cyclopium* – 40%, *P. paneum*, *P. solitum* та *P. variable* – по 20%). Група рідкісних видів, частота трапляння яких не перевищує 20%, є найчисельнішою та включає 15 видів мікроміцетів.

Поряд із частотою трапляння вагомим показником є відносна рясність виявлених видів грибів. Проаналізувавши даний показник бачимо (див. табл. 3.3), що найвищим він є для *Penicillium crustosum* – 91,42%, який виявлявся майже у кожній із відібраних проб протягом всього періоду досліджень. Для *Penicillium paneum* встановлений показник дорівнює 12,43%. Для інших видів через їх незначну видову різноманітність у повітрі досліджуваних приміщень відносна рясність є низькою і коливається від 0,02% до 1,61%.

3.2. Мікроміцети у повітрі приміщень навчального корпусу університету

Наступним етапом нашого дослідження було вивчення таксономічної структури та чисельності мікроміцетів у повітрі приміщень навчальних корпусів університету, адже студенти та викладачі перебувають у них більшу частину свого часу. Для цього були обстежені приміщення центрального корпусу.

У результаті було виявлено 14 видів грибів, що належать до 4 родів: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* та *Alternaria* (табл. 3.4). Як уже зазначалось у попередньому підрозділі, саме представники даних родів найчастіше трапляються у приміщеннях і є важливою складовою мікокомплексів повітря у багатьох регіонах [1; 7; 8; 14; 26; 65]. Крім того, під час досліджень були виявлені дріжджові гриби, ідентифікація яких не проводилась.

Аналіз таксономічної структури виявлених грибів на родовому рівні показав наступне (рис. 3.8). Найбільшу кількість видів було виявлено з числа *Penicillium* (6 видів, 43 %) та *Aspergillus* – (4 види, 29%). З родів *Cladosporium* та *Alternaria* зареєстровано по 2 види, що складає по 14% від встановленої загальної кількості видів мікроміцетів у повітрі обстежених приміщень.

Видовий склад та кількість ізолятів мікроміцетів, виявлених у повітрі приміщень навчального корпусу СумДПУ

№ з/п	Вид	Аудиторія							Загальна к-ть ізолятів
		212	309	320	321	415	418	503	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
Осінь 20019 р.									
1	<i>Alternaria cheiranthi</i> (Lib.) P.C. Bolle				2	10	2	3	17
2	<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze) Wiltshire						2	2	4
3	<i>Aspergillus terreus</i> Thom		3						3
4	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) GA de Vries				3		4		7
5	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link					18			18
6	<i>Penicillium canescens</i> Sopp		2						2
7	<i>Penicillium italicum</i> Westling			3					3
	<i>Penicillium ssp.</i>	1							1
	Дріжджові гриби				6				6
	Стерильний міцелій			1					1
	Кількість видів		2		2	2	3	2	-
	Кількість ізолятів	1	5	4	11	28	8	5	62
Зима 2020 р.									
1	<i>Alternaria cheiranthi</i> (Lib.) P.C. Bolle					4	3	4	11
2	<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze) Wiltshire						5	2	7
3	<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresen.		4						4
4	<i>Aspergillus terreus</i> Thom	4	3	8	6	3	4		28
5	<i>Aspergillus ustus</i> (Bainier) Thom & Church						2		2

Продовження таблиці 3.4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) GA de Vries							2	2
7	<i>Penicillium paxilli</i> Bainier			5	5				10
	Стерильний міцелій	1							1
	Кількість видів	1	2	2	2	2	4	3	-
	Кількість ізолятів	5	7	13	11	7	14	8	65
Осінь 2020									
1	<i>Alternaria cheiranthi</i> (Lib.) P.C. Bolle						5		5
2	<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze) Wiltshire	2	4				4		10
3	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.		3						3
4	<i>Aspergillus terreus</i> Thom		3		3	4			10
5	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) GA de Vries						5		5
6	<i>Penicillium solitum</i> Westling		2						2
	Дріжджові гриби		1						1
	Стерильний міцелій			3					3
	Кількість видів	1	4	0	1	1	3	-	-
	Кількість ізолятів	2	13	3	3	4	14	-	39

Аналіз розподілу видів мікроміцетів за сезонами показав наступне. Восени 2019 року у повітрі обстежених приміщень домінували роди *Penicillium*, *Cladosporium* та *Alternaria*, з числа яких відмічено по 2 види мікроміцетів. З роду *Aspergillus* був зареєстрований лише один вид – *A. terreus*. Через рік у цей же (осінній) період у повітрі приміщень за кількістю видів домінували роди *Aspergillus* та *Alternaria*. Видова структура *Alternaria* не змінилась. Протягом двох років нами реєструвались такі його види як *A. cheiranthi* й *A. tenuissima*. З роду *Aspergillus* вперше був виявлений *A. niger*. З роду *Cladosporium* у 2020 році

був відмічений лише *C. cladosporioides*. *C. herbarum*, виявлений з 18 ізолятів у 2019 році, через рік не був зафіксований зовсім. Змінився видовий склад роду *Penicillium*. У 2019 році були відмічені *P. canescens* і *P. italicum*, а у 2020 – *P. solitum*. У зимовий період 2020 року домінуючим за кількістю видів був рід *Aspergillus*, представлений 3 видами. Серед них за кількістю ізолятів переважав *A. terreus*. З роду *Alternaria*, як і у попередній сезон, зафіксовані два види. З родів *Penicillium* та *Cladosporium* відмічено по 1 виду – *C. cladosporioides* і *P. raxilli* відповідно. Слід також відмітити, що *P. raxilli* був відмічений нами в аудиторіях університету лише у зимовий період.

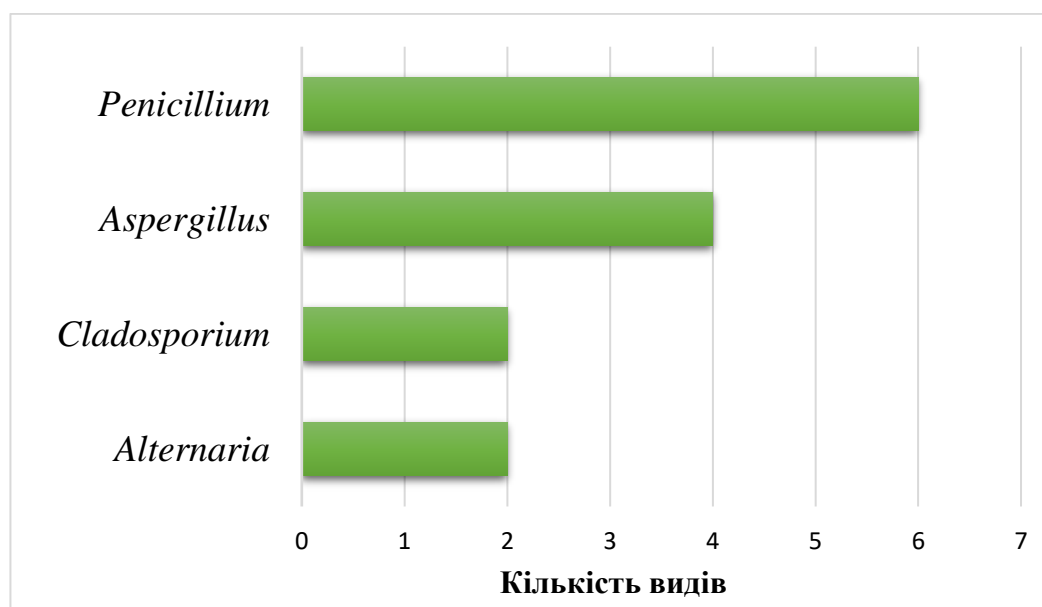


Рис. 3.8. Кількісний розподіл видів мікроміцетів за родами у приміщеннях навчального корпусу університету (за період досліджень)

Протягом всього періоду досліджень концентрація пропагул у повітрі обстежених аудиторій не перевищувала ГДК 500 КУО/м³ (табл. 3.5). Вона коливалась в межах від 7,08 КУО/м³ до 198,16 КУО/м³. Найбільша концентрація пропагул була встановлена в аудиторії 415 восени 2019 року (рис. 3.9) – 198,16 КУО/м³. Найнижчий показник був відмічений в аудиторії 212 – 7,08 КУО/м³.

Концентрація пропагул у повітрі обстежених приміщень

Аудиторія	Осінній період 2019	Зимовий період 2020	Осінній період 2020
321	77,85	77,85	21,23
309	35,39	49,54	77,85
418	21,23	99,08	63,69
320	21,23	92,00	21,23
503	14,15	56,62	-
415	198,16	49,54	28,31
212	7,08	35,39	7,08

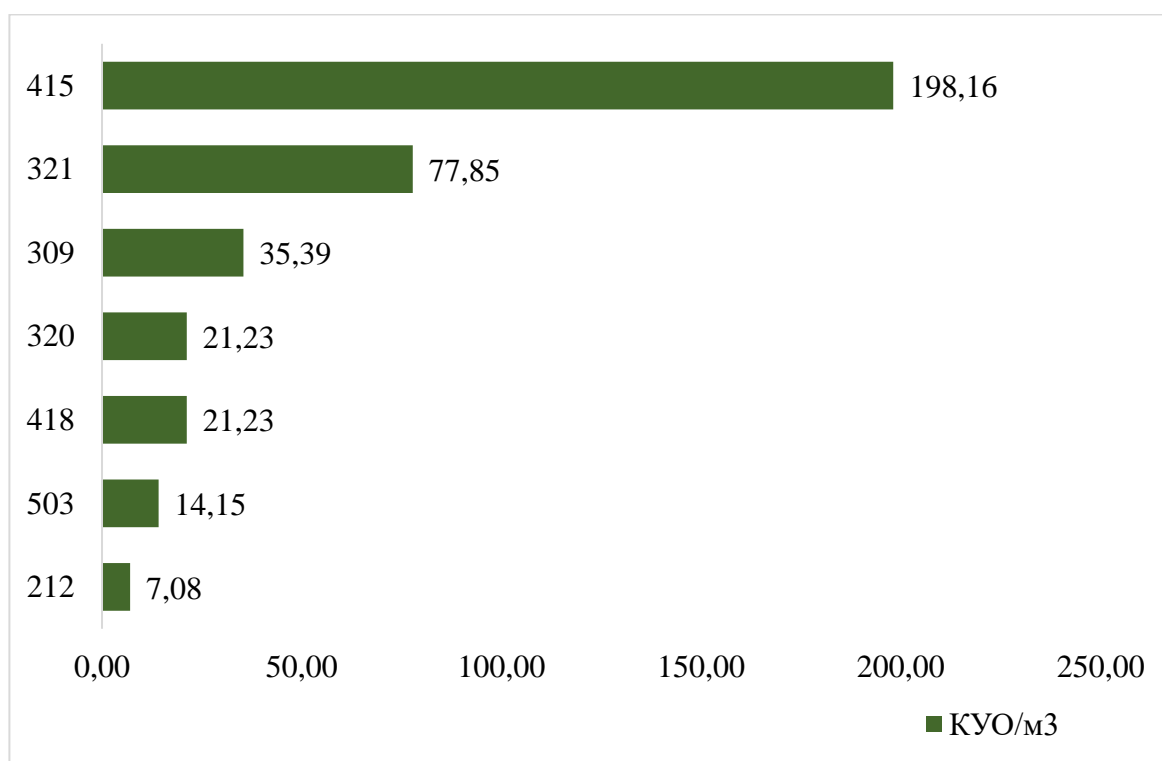


Рис. 3.9. Співвідношення концентрації пропагул у повітрі обстежених приміщень навчального корпусу СумДПУ (осінній період 2020 року).

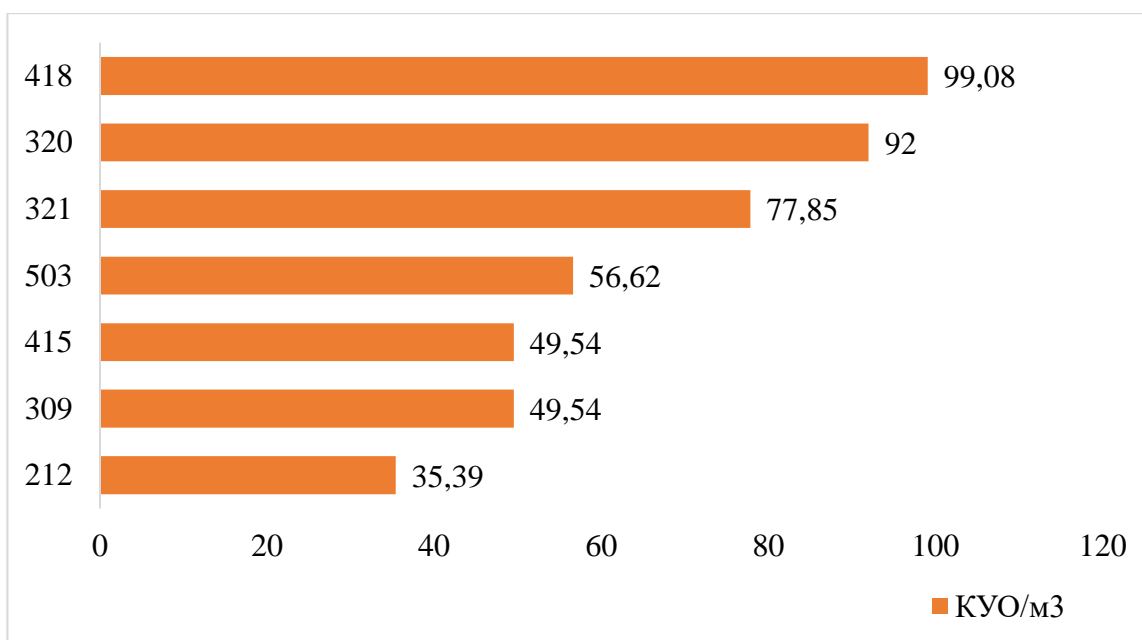


Рис. 3.10. Співвідношення концентрації пропагул у повітрі обстежених приміщень навчального корпусу СумДПУ (зимовий період 2020 р.).

Взимку 2020 (рис. 3.10) найбільша концентрація пропагул була відмічена у двох аудиторіях: 418 – 99,08 КУО/м³ та 420 – 92,00 КУО/м³. Найнижчі значення цього показника зареєстровані знову у 212 аудиторії – 35,39 КУО/м³.

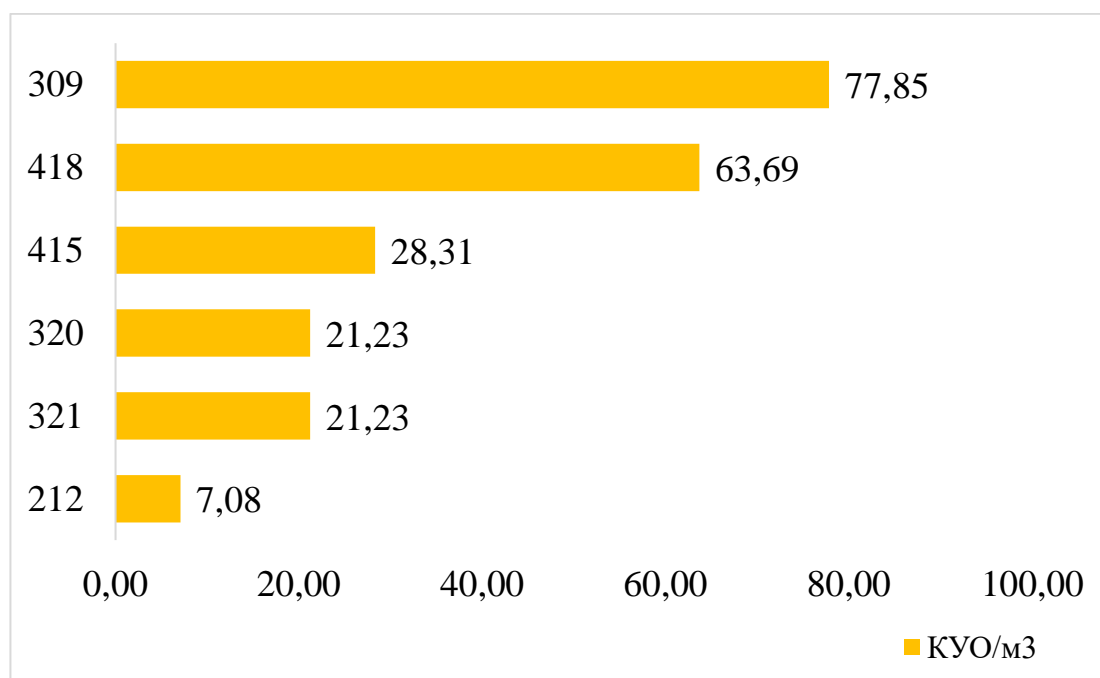


Рис. 3.11. Співвідношення концентрації пропагул у повітрі обстежених приміщень студентського містечка СумДПУ (осінній період 2020 р.).

Результати дослідження осіннього періоду 2020 року показали наступне: найбільша концентрація вперше була відмічена в 309 аудиторії – це 77,85 КУО/м³, а найнижча знову належить 212 аудиторії – 7,08 КУО/м³, рівно стільки ж було відмічено восени 2019 року. Через ремонтні роботи дослідження аеромікобіоти в 503 аудиторії було припинено, саме тому результати не подаються.

3.3. Сезонна динаміка комплексів мікроміцетів

Вагому роль у вивченні впливу мікроміцетів повітря на організм людини відіграє дослідження сезонної динаміки їх видового складу та чисельності. Літературні дані щодо сезонних змін мікобіоти житлових приміщень досить суперечливі. Деякі дослідники не виявили залежності динаміки мікобіоти від сезону [14; 26; 69]. Дані інших авторів, навпроти, показують її наявність [4; 6; 28; 64]. Ряд робіт свідчить про те, що аеромікобіота приміщень та атмосферного повітря має багато спільного [6; 93]. Зокрема, вказується про збільшення загальної кількості спор у літні місяці і зниженні в зимові. Сезонних змін зазнає не тільки чисельність, а й структура домінування мікокомплексів. Більшість авторів відносять до «сезонних» грибів види родів *Cladosporium* та *Alternaria* [6; 52].

Через запровадження карантинних обмежень у 2020 році нам не вдалося завершити експеримент по вивченню сезонної динаміки мікокомплексів повітря приміщень навчального корпусу університету. У зв'язку з цим у даному підрозділі наводимо дані аналізу лише приміщень гуртожитку, обстеження яких проводилось протягом 2018–2019 рр. (див. табл. 3.1).

В осінній період кількість видів в одному приміщенні варіювала від 2 до 10 і в середньому склала 5 видів (без урахування неспоруючих ізолятів та дріжджових грибів). Взимку та навесні спостерігався значний спад видової різноманітності і в одному приміщенні виявлялось від 1 до 5 видів взимку та 2–3 види навесні (рис. 3.8).

Восени найбагатший видовий склад мікроміцетів було зареєстровано в кухні №1 (10 видів) та житловій кімнаті №4 (9 видів). Взимку найбільша кількість видів була відмічена в обох кухнях – по 5 видів. Навесні найбільше видів відмічено у житловій кімнаті №2 та кухні №2. Найменша видова різноманітність грибів буда зареєстрована восени у кімнаті самопідготовки та бібліотека (по 2 види). Взимку та навесні у більшості кімнат було відмічено лише 1–2 види грибів.

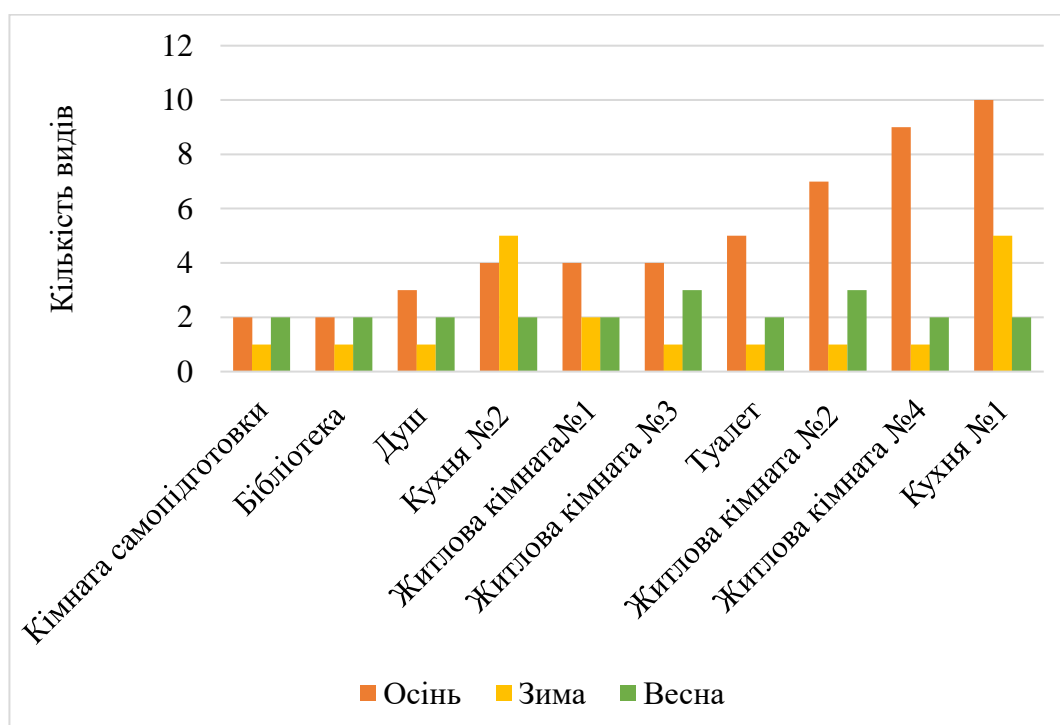


Рис. 3.8. Кількісний видовий розподіл мікроміцетів за обстеженими приміщеннями

Результати аналізу сезонної динаміки таксономічного різноманіття мікроміцетів за чотирма провідними родами (*Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* та *Penicillium*) показали наступне (рис. 3.9). Протягом трьох сезонів у мікокомплексах обстежених приміщень переважають роди *Aspergillus* та *Penicillium*. В осінній період кількість їх видів була найвищою: *Penicillium* нараховував 9 видів, *Aspergillus* – 7. Взимку та навесні спостерігається зменшення кількості видів. Для *Penicillium* до 5 взимку та 4 навесні, для *Aspergillus* – до 2 та 3 видів відповідно. Найбільша кількість видів для

Cladosporium була відмічена в осінній та весняний періоди – по 2 види, звимку відмічався лише один вид. Три види *Alternaria* були зареєстровані лише восени та в інші сезони більше не виявлялись.

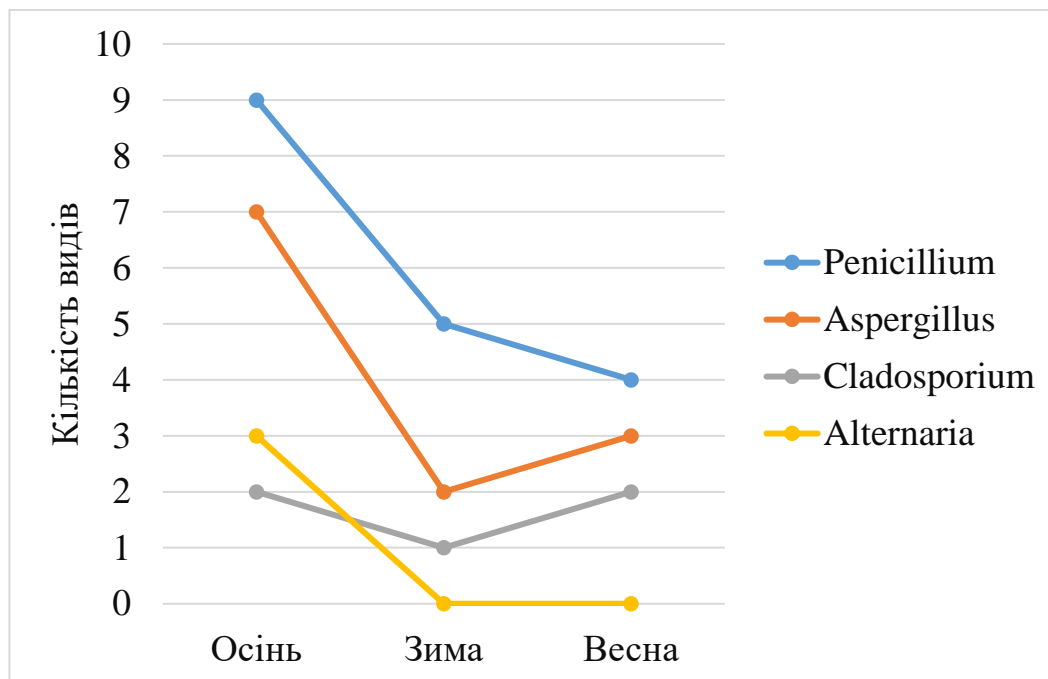


Рис. 3.9. Кількісний сезонний розподіл видів провідних родів

Кількість пропагул (КУО) у різні сезони для видів мікроміцетів із чотирьох провідних родів також сильно варіювала (рис. 3.10). Так, найвищий показник ($40099,08 \text{ КУО}/\text{м}^3$) було зареєстровано для *Penicillium* ssp. (рис. 3.10, а) взимку, а вже у весняний період спостерігався значний спад до $4699,22 \text{ КУО}/\text{м}^3$. Для *Aspergillus* ssp. (рис. 3.10, б.) характерний осінній пік чисельності ($353,86 \text{ КУО}/\text{м}^3$) з різким зменшенням у зимовий ($141,54 \text{ КУО}/\text{м}^3$) та весняний ($84,93 \text{ КУО}/\text{м}^3$) періоди. Для *Cladosporium* ssp. (рис. 3.10, в) характерні два піки чисельності – в осінній ($877,57 \text{ КУО}/\text{м}^3$) та весняний ($778,49 \text{ КУО}/\text{м}^3$) періоди, взимку спостерігалось зменшення кількості пропагул даного роду у повітрі ($42,46 \text{ КУО}/\text{м}^3$). Рід *Alternaria* (рис. 3.10, г), як уже зазначалось вище, був виявлений лише восени. У цей період у повітрі для видів даного роду була відмічена концентрація пропагул на рівні $438,78 \text{ КУО}/\text{м}^3$.

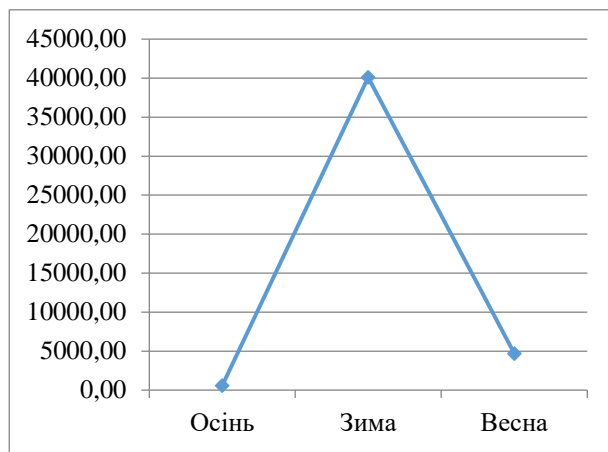
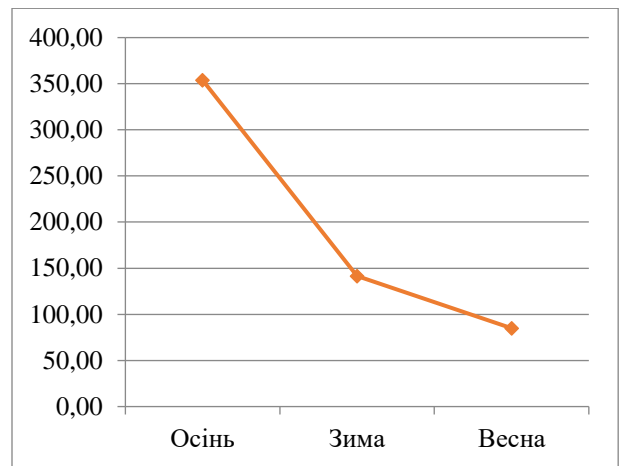
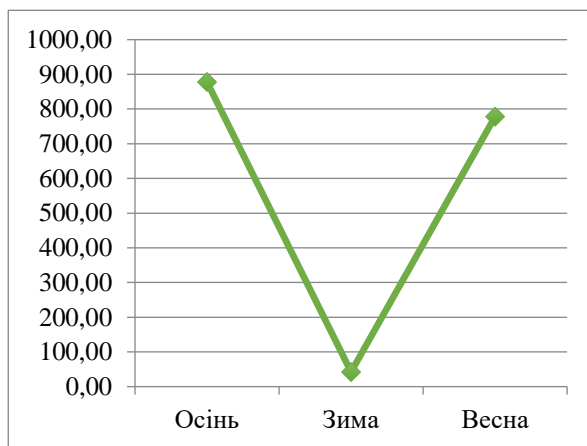
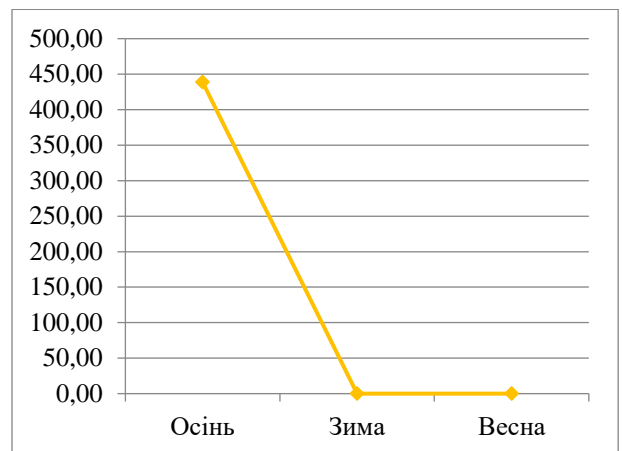
а) *Penicillium* ssp.б) *Aspergillus* ssp.в) *Cladosporium* ssp.г) *Alternaria* ssp.

Рис. 3.10. Сезонні коливання концентрації пропагул провідних родів мікроміцетів

3.4. Порівняльна характеристика виявленої аеромікобіоти у повітрі приміщень навчального корпусу університету

Дослідниками було встановлено, що в закритих приміщеннях формується специфічний комплекс грибів, який має свою певну структурну організацію, чисельність, сезонну динаміку та може змінюватись згідно ряду факторів. До них належать: кліматичні умови, регіональне положення, видовий склад рослин регіону, антропогенні чинники тощо [7; 37; 61; 75].

Саме тому, одним із завдань нашого дослідження стало проведення порівняльного аналізу виявленого нами видового складу мікроміцетів в

приміщеннях різного призначення навчального корпусу університету з результатами, які проводились раніше, а саме в періоди з жовтня по грудень 2011 р., з червня по грудень 2012 р. та з січня по травень 2013 р. студенткою природничо-географічного факультету Трофименко Яною Віталіївною [72; 73]. Для порівняння видового складу нами були відібрані саме ті приміщення, де проводилось дослідження 5 та 7 років тому, а саме аудиторії 212, 309, 321, 415, 418 та 503.

Моніторинг даних показав наступне: в період з 2011 р. по 2013 р. (далі – I період) було виявлено 50 видів грибів, що майже у 4 рази більше, аніж було виявлено нами за період 2019–2020 рр. (далі – II період) – 13 видів. Найбільша кількість видів протягом I періоду була виявлена у 503 та 309 аудиторіях (рис. 3.11) – це 18 та 15 видів відповідно. Протягом II періоду у цих же аудиторіях було зафіксовано значно менше видів грибів: 3 (503 ауд.) та 6 (309 ауд.) відповідно. Найменша кількість видів протягом I періоду спостерігалась у 212 та 415 аудиторіях. Ця ж тенденція зберігалася і під час наших досліджень: 4 та 2 види відповідно – в 212 аудиторії, та 1 і 3 види – у 415.

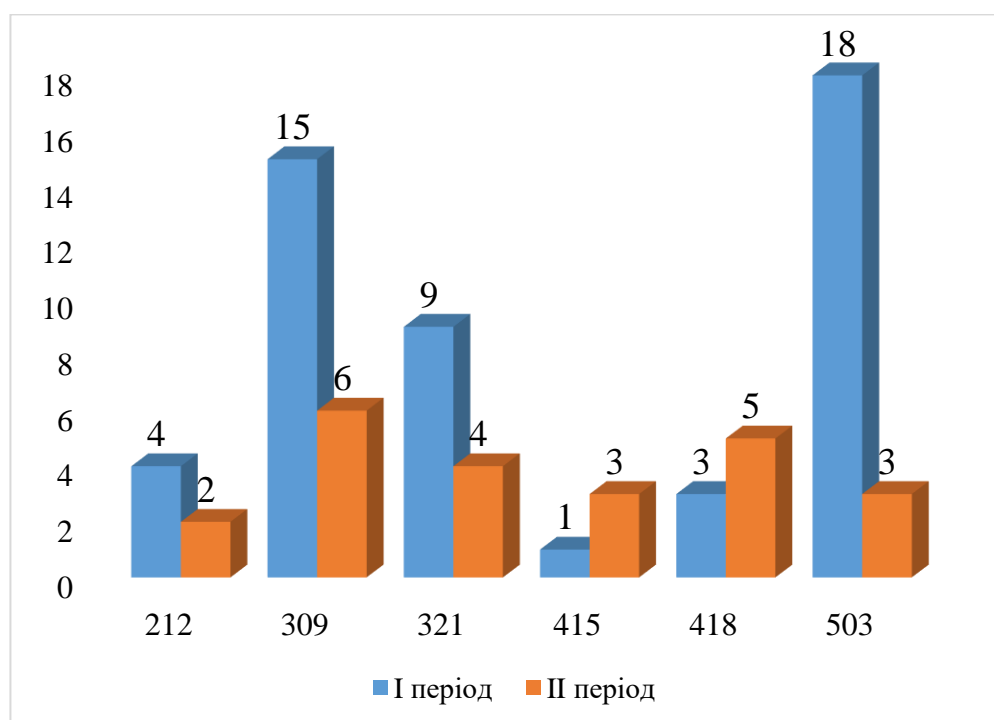


Рис. 3.11. Порівняльний аналіз кількості видів мікроміцетів в навчальних приміщеннях за різні періоди

Аналіз таксономічної різноманітності грибів у повітрі аудиторних приміщень університету показав, що ядро мікобіоти протягом обох порівнюваних періодів становлять види чотирьох родів: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* та *Alternaria* (рис. 3.12). Найбільша кількість видів належить до двох космополітних родів: *Penicillium* – 11 (I період) та 6 (II період) й *Aspergillus* – 8 та 4 види. Видова чисельність роду *Cladosporium* була значно меншою: 4 та 2 види відповідно. Стабільно невисокою видовою різноманітністю характеризувався рід *Alternaria*, з представників якого протягом обох періодів досліджень було виявлено по 2 види. Слід також відмітити, що таксономічна різноманітність грибів під час I періоду була значно вищою. Окрім названих чотирьох родів Я. В. Трофименко було виявлено ще по 1–2 види з інших 9 родів. між тим, під час наших досліджень вони не були відмічені.

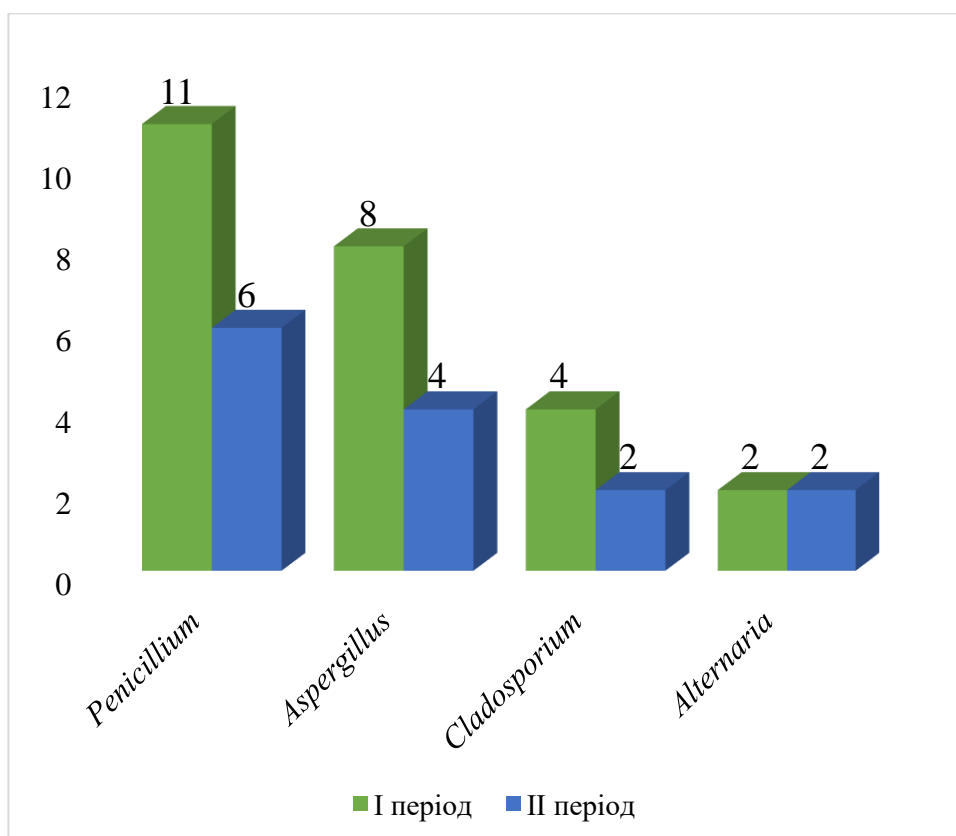


Рис. 3.12. Порівняльний аналіз видового складу найпоширеніших родів грибів за різні періоди

Порівняльний аналіз концентрації пропагул аерофільних мікроміцетів в повітрі обстежених приміщень за два періоди показав наступне (рис. 3.13).

Протягом I періоду вміст пропагул мікроміцетів варіював від 21,23 КУО/м³ до 1539,28 КУО/м³. Протягом II періоду ці показники знизились у 3–7 разів та коливались у межах від 7,08 КУО/м³ до 198,16 КУО/м³.

Найвища концентрація пропагул протягом обох порівнювальних періодів була відмічена в осінній період. Із рис. 3.13 видно, що найбільша кількість пропагул у повітрі обстежених приміщень за I період була виявлена в 321 аудиторії – 1539,28 КУО/м³ (у 2011 році) та в 418 аудиторії – 1008,49 КУО/м³ (у 2012 році), що перевищує ГДК у 2–3 рази. Протягом II періоду досліджень в жодному з обстежених приміщень не було встановлено перевищень ГДК. Найбільша кількість пропагул зареєстровані у 415 аудиторії – 198,16 КУО/м³.

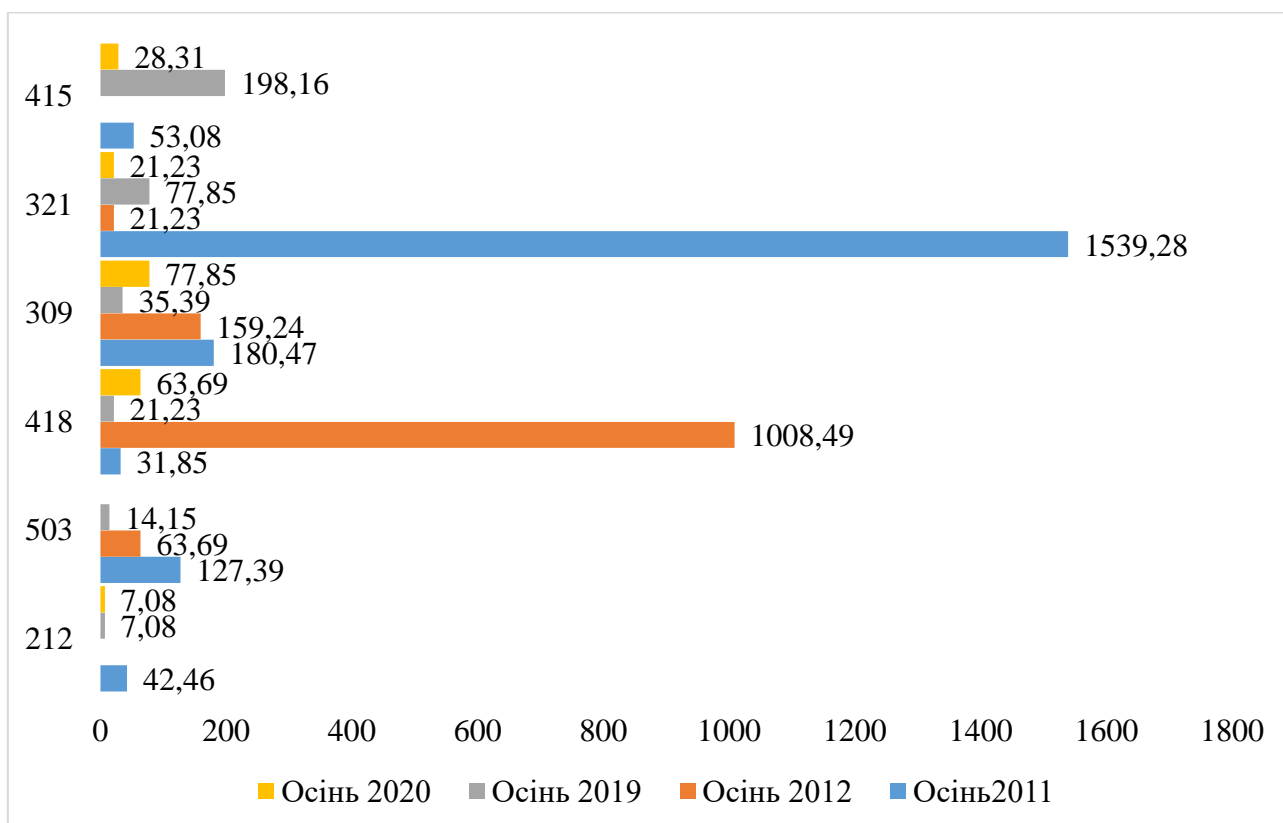


Рис. 3.13. Порівняльний аналіз концентрації пропагул аерофільних мікроміцетів за різні періоди

Таким чином, порівняння таксономічної структури видового складу мікроміцетів у повітрі приміщень навчального корпусу університету за періоди 2011–2012 та 2019–2020 рр. свідчить про суттєве зменшення кількості пропагул грибів та збіднення їх видового різноманіття.

РОЗДІЛ 4

ХВОРОБОТВОРНІ ВИДИ АЕРОМІКОБІОТИ

Заселяючи різні приміщення, в тому числі житлові і промислові, гриби проявляють поліфакторний вплив на здоров'я людини. Доведено, що для грибів антропогенне середовище за температурою, вологістю та іншими параметрами є найбільш комфортним [3]. Оскільки сучасна міська людина проводить 80% свого часу в приміщеннях, то виникає необхідність у вивченні саме опортуністичної мікобіоти. Опортуністи – це потенціальні патогени, які при певних обставинах (сприятливих для свого росту) можуть викликати або проявляти інфекційні захворювання у господаря.

Патогенність мікроміцетів зумовлена комплексом властивостей, що мають адаптивний характер, який дозволяє їм колонізувати та негативно впливати на органи господаря. До факторів патогенності відносять такі адаптивні властивості: здатність витримувати температуру до 37°C, меланізація клітин, підвищена здатність до адгезії, капсуляція та інші властивості [3; 12]. Від того як сильно вони проявляються залежить ступінь патогенності мікроміцета. Захворювання, що викликають опортуністичні гриби умовно поділяють на дві групи: системні (або глибокі) мікози та поверхневі мікози. В організмі вони викликають розвиток гіперсенсibiliзації до їх різних антигенів.

Опортуністичні мікроміцети виділяють мікотоксини, що утворюються у процесі їх росту та життєдіяльності. Сучасними дослідженнями виділено понад 300 видів мікотоксинів, що продукуються представниками 350 видів грибів, з них приблизно 20 видів є забруднювачами харчових продуктів. Найпоширенішими та небезпечними для здоров'я є афлатоксини B1, B2, G1, G2, M1 (продуценти – *Aspergillus* ssp.), трихотеценові мікотоксини (продуценти – *Fusarium* ssp.), охратоксини, цитринін, цитреовіридин (продуценти – *Aspergillus* ssp. і *Penicillium* ssp.) [60].

Аеромікобіота закритих приміщень може мати як «ендогенне», так і «екзогенне» походження. Тобто, спори грибів у приміщення можуть бути

занесені з потоками повітря, на одязі, взутті тощо; або ж пліснява може постійно перебувати у помешканнях, розвиватися та спороносити там. Більшість зареєстрованих нами у ході досліджень видів мікроміцетів є звичайними компонентами повітря приміщень. Але підвищення концентрації їх пропагул у приміщенні може призвести до алергічних реакцій та мікозів. Саме тому, ще однією із наших задач стало дослідження хвороботворних видів аеромікобіоти, які були виявлені у приміщень різного призначення СумДПУ та охарактеризувати їх можливі негативні наслідки на здоров'я людини.

Всі досліджувані нами приміщення було поділено за такою класифікацією [23]: навчальні приміщення (усі аудиторії центрального корпусу університету та кімната самопідготовки гуртожитку №2), бібліотека, адміністративно-службові приміщення (аудиторія 309 – кабінет завідувача кафедри загальної біології та екології та 418 – деканат природничо-географічного факультету), допоміжні та підсобні приміщення (аудиторія 321 – гербарна кафедри загальної біології та екології та 415 – кладове приміщення на кафедрі хімії та методики навчання хімії), санітарно-гігієнічні приміщення (душ та туалет, які знаходяться в гуртожитку), приміщення харчування (дві кухні, що розміщені в гуртожитку), житлові приміщення (чотири кімнати гуртожитку №2, де проживають студенти).

Згідно літературних даних [7; 39; 60; 77; 88] до опортуністичних мікроміцетів, які були виявлені в приміщеннях різного призначення СумДПУ можна віднести 22 з 35 ідентифікованих видів, що становить 62,85% від їх загальної виявленої кількості (табл. 4.1). Опортуністичні гриби були виявлені в усіх обстежених приміщеннях (рис. 4.2). З них у 21-го виду виявляють умовно патогенні властивості, а 15 викликають алергічні реакції.

Найбільша кількість (19 видів) зосереджена в житлових кімнатах, 12 видів у приміщеннях харчування, 9 видів ідентифіковано у адміністративно-службових приміщеннях, по 8 видів у санітарно-гігієнічних та навчальних приміщеннях, у бібліотеці було виявлено 7 видів грибів, та 5 видів в допоміжних та підсобних приміщеннях.

Таблиця 4.1

Розподіл опортуністичних мікроміцетів за приміщеннями

№ п/п	Вид Кімната	Навчальні приміщення	Бібліотека	Адміністративно- службові приміщення	Допоміжні та підсобні приміщення	Санітарно-гігієнічні приміщення	Приміщення харчування	Житлові приміщення	Алергени	Умовні патогени
1	<i>Alternaria cheiranthi</i> (Lib.) P.C. Bolle	+		+	+					
2	<i>Alternaria humicola</i> Oudem.							+		
3	<i>Alternaria sonchi</i> Davis					+	+			
4	<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze) Wiltshire	+		+			+	+	*	#
5	<i>Aspergillus flavus</i> Link							+	*	#
6	<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresen.			+			+	+	*	#
7	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.			+		+	+	+	*	#

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	<i>Aspergillus ochraceus</i> G. Wilh.		+					+	*	#
9	<i>Aspergillus terreus</i> Thom	+		+	+				*	#
10	<i>Aspergillus terricola</i> Marchal & É.J. Marchal							+	*	#
11	<i>Aspergillus ustus</i> (Bainier) Thom & Church		+	+					*	#
12	<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tirab.							+	*	#
13	<i>Cladosporium</i> <i>cladosporioides</i> (Fresen.) GA de Vries	+	+	+	+	+	+	+	*	#
14	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link	+			+		+	+	*	#
15	<i>Mucor plumbeus</i> Bonord						+	+		#
16	<i>Penicillium canescens</i> Sopp			+						
17	<i>Penicillium commune</i> Thom						+			#
18	<i>Penicillium crustosum</i> Thom	+	+			+	+	+	*	#

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19	<i>Penicillium cyclopium</i> Westling		+			+		+	*	
20	<i>Penicillium funiculosum</i> Thom		+						*	#
21	<i>Penicillium glabrum</i> (Wehmer) Westling							+		#
22	<i>Penicillium italicum</i> Wehmer	+								
23	<i>Penicillium lanosum</i> Westling							+		
24	<i>Penicillium paneum</i> Frisvad							+		#
25	<i>Penicillium paxilli</i> Bainier	+			+					
26	<i>Penicillium rubrum</i> Stoll						+			
27	<i>Penicillium simplicissimum</i> (Oudem.) Thom		+							#
28	<i>Penicillium solitum</i> Westling			+					*	

Продовження таблиці 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
29	<i>Penicillium terlikowskii</i> K.W. Zaleski							+		
30	<i>Penicillium variabile</i> Sopp					+		+		
31	<i>Pseudopithomyces chartarum</i> (Berk. & M.A. Curtis) Jun F. Li, Ariyav. & K. D.							+		
32	<i>Rhinocladiella sp.</i>					+				#
33	<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb) Vuill					+				#
34	<i>Sarocladium strictum</i> W. Gams						+			#
35	<i>Trichoderma viride</i> Pers						+			
	КІЛЬКІСТЬ ІЗОЛЯТІВ	8	7	9	5	8	12	19	68	



Рис. 4.1. Кількість видів опортуністичних мікроміцетів в досліджуваних приміщеннях

Нижче наводимо короткий аналіз патогенних властивостей та симптомів захворювань для мікроміцетів, виявлених у ході досліджень.

Рід *Alternaria*. *Спори Alternaria* можуть стати причиною алергії. Для представників цього роду пороговий рівень концентрації спор у повітрі приблизно становить 100 пропагул/м³. Більш висока експозиція алергенів у середовищі хворих зі схильністю до atopії – є фактором ризику, також може провокувати розвиток мікогенної алергії. Види даного роду можуть викликати такі хвороби як: синусит, кератит, оніхомікоз, підшкірний феогіфомікоз, зрідка – більш інвазивні інфекції [20; 30].

У ході досліджень з даного роду були виявлені: *Alternaria humicola*, *A. sonchi*, *A. tenuissima*, *A. cheiranthi*, які належать до поширених у навколишньому середовищі видів грибів [2]. Вони були зареєстровані в кухнях, душі та майже у всіх житлових кімнатах в осінній період. У зимовий та весняний період представники даного роду не відмічались.

Гриби роду *Aspergillus* є найчастішими збудниками інвазивних мікозів. Гриби даного роду продукують мікотоксини такі як: афлатоксин А, В₁, В₂, G₁, G₂,

P. (A. flavus), охратоксин А (*A. ochraceus*). Даний рід нараховує більше 150 видів, серед яких причиною аспергільозів є *Aspergillus Fumigates*, а також *A. niger*, *A. flavus*, *A. nidulans*, *A. terreus* та інші. Аспергільоз може протікати у вигляді інфекційного мікогенного ураження верхніх та нижніх дихальних шляхів та у вигляді мікогенної алергії. Виділяють також інвазивний аспергільоз (ІА), який розвивається на фоні імунодефіциту у хворих із груп високого ризику. Органи дихання – основна мішень цих грибів. При цьому, можуть бути інфіковані ЦНС, серцево-судинна система та інші тканини. Мікогенна алергія може виникати як у здорових людей, так і у особин, які мають підвищену чутливість до речовин антигенної природи. До них належать і компоненти клітин грибів. Алергічні форми включають алергічний аспергільозний синусит і алергічний бронхолегеневий аспергільоз [3; 60].

З опортуністичних видів даного роду [3; 36; 60] були виявлені такі збудники аспергільозів: *A. fumigatus* – у санітарно-гігієнічних, житлових приміщеннях та в приміщеннях призначених для харчування (усі приміщення знаходяться в гуртожитку №2), *A. flavus* – у житлових кімнатах (гуртожиток №2), *A. ochraceus* – у бібліотеці та житлових приміщеннях студентського містечка, *A. niger* – в житлових, санітарно-гігієнічних кімнатах та приміщеннях для харчування (гуртожиток №2), а також в адміністративно-службових приміщеннях центрального корпусу університету. Останній вид є збудником отомікозу. Збудник алергічних реакцій (*A. versicolor*) був виявлений в усіх приміщеннях, окрім кімнати самопідготовки та бібліотеки.

Представники зигомікотових з родів *Mucor* та *Rhizopus*, належать до збудників зигомікозів [49; 60]. Серед основних шляхів проникнення даних грибів в організм хворого виділяють: інгаляційний, через шкіру (місця ін'єкцій, особливо у наркозалежних людей, під час нанесенні татуювань, укусів комах, тощо). Можливе проникнення у шлунково-кишковий тракт із продуктами харчування, а також під час прийому забруднених спорами фіто- або гомеопатичних засобів. Цих грибів були зареєстровані наступні клінічні форми

захворювання: синусит (39%), ураження легенів (24%), шкіри (19%) і дисемінований процес (23%) [60].

У ході досліджень було виявлено по одному представнику кожного роду. *Mucor plumbeus* відмічено у житлових приміщеннях та харчових приміщеннях, *Rhizopus stolonifer* – лише в санітарно-гігієнічних приміщеннях.

Гриби роду *Penicillium* є одними з найпоширеніших у середовищі приміщень та належать до збудників алергічних захворювань, можуть викликати клінічну симптоматику в сенсibiliзованих осіб [26; 60]. Зараження пеніцилами відбувається при безпосередньому вдиханні спор. Клінічними проявами пеніциліозу є лихоманка, втрата маси тіла, анемія. За відсутності терапії дана хвороба може призвести до смерті [60]. Клінічно зареєстровано такі хвороби, що викликають ці гриби: гіперсенситивні пневмоніти (викликані вдиханням органічного пилу та часток грибів), хвороби легенів (під час використання зволожувачів і кондиціонерів), хвороба сироварів, сабероз (пов'язаний із вдиханням кіркового пилу, частинок цвілого дуба, що містять пеніцили) тощо. Пеніцеліози можуть спричиняти такі види як: *P. marneffeii*, *P. crustareum*, *P. glaucum*, *P. bertai*, *P. bicolor*, *P. spinulosum*, *P. citrinum*, *P. notatum*, *P. citrinum*, *P. commune*, *P. crustosum* та ін [60].

З опортуністичних видів *Penicillium* були виявлені: *P. crustosum* – в усіх обстежених приміщеннях студентського містечка (у бібліотеці, житлових, санітарно-гігієнічних, навчальних приміщеннях та в приміщеннях харчування), в навчальному корпусі не було виявлено, *P. solitum* та *P. funiculosum* – у бібліотеці, *P. commune* – у харчових приміщеннях.

РОЗДІЛ 5

ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У РОБОТІ ВИКЛАДАЧА ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

5.1. Науково-дослідна робота студентів у системі професійної підготовки

Процес глобалізації інформатизації та інтеграції суспільства приводить до певних змін в системі освіти, а особливо, в системі вищої освіти. Через це перед державою вкотре постає завдання розробки нових підходів до професійної підготовки педагогічних кадрів. Саме тому, на сучасному етапі розвитку та модернізації вищої освіти особливого значення набуває саме науково-дослідна робота (далі – НДР) студентів. Вона є невідомою складовою наукової діяльності вищого навчального закладу та початковим етапом у системі професійної підготовки.

У Законі України «Про вищу освіту» [38] зазначається необхідність впровадження НДР у навчальний процес та визначаються головні її завдання, серед яких:

- провадження наукової діяльності шляхом проведення наукових досліджень і забезпечення творчої діяльності учасників освітнього процесу;
- забезпечення органічного поєднання в освітньому процесі освітньої, наукової та інноваційної діяльності.

НДРС розвиває у майбутніх професіоналів творче креативне мислення, використання наукового підходу у своїй професійній діяльності, розвиває інтуїцію, логіку, спонукає до «навчання протягом життя» та використання своїх творчих і наукових досягнень у роботі.

Педагогічна діяльність включає навчальну, організаційно-методичну, виховну та наукову складові. І оскільки, однією з головних складових є саме наукова, через це її розвиток в професійній підготовці вчителів займає одне з провідних місць. Реалізацією наукової підготовки педагогів є саме самостійна

НДР. Вона сприяє до самостійності студентів, яка є важливою рисою сучасного педагога, використання їх науково-творчих доробків у середній, старшій школі, позашкільних закладах та закладах вищої освіти, що дозволяє вирішувати окремі проблеми сучасної науки [15; 53; 64].

НДРС студентів визначається, як система методів, засобів та заходів, які спрямовані на засвоєння різних етапів науково-інноваційного циклу, що має в собі фундаментальні та прикладні дослідження [64]. Науково-дослідна робота є одним з головних засобів підготовки майбутніх фахівців через оволодіння професійною творчою діяльністю, методами прийомами та навичками виконання науково-дослідних робіт, розвитку креативності. Важливо відмітити, що даний вид діяльності напружений на пояснення явищ, процесів та встановлення їх зв'язків і відношень, обґрунтування фактів як теоретично так і практично, виявлення закономірностей за допомогою наукових методів пізнання

У закладах вищої освіти НДР реалізується через: самостійне опрацювання певного матеріалу з навчальних дисциплін, підготовці до атестаційних екзаменів, семінарських та лабораторних занять, під час виконання індивідуально-дослідних навчальних завдань, під час написання курсових та кваліфікаційних робіт, при залученні студентів до роботи у складі наукових гуртків і проблемних груп за науковою проблематикою кафедри, при розробці наукових проектів, реалізації грантових проектів-програм як вітчизняних так і закордонних організацій. Кожна з даних робіт потребує творчої реалізації та має чітку структуру виконання й певні правила [15; 86].

Науково-дослідна робота студентів є одною з головних форм навчання в закладах вищої освіти та слугує засобом підвищення якості спеціалістів у вищій школі. Вона існує як в межах навчально-виховного процесу, так і поза ним. НДР студента дозволяє вирішувати такі завдання:

- якісне забезпечення та використання знань;
- реалізація індивідуально підходу в навчанні;
- диференціація за спеціалізацією;
- закладання основ науково-дослідницької роботи;

- зацікавлення студентів у виконанні пошукових проблем;
- розвиток здатності до самостійного виконання завдань, пошуку відповіді, до самостійних висновків та суджень.
- практика використання власних знань, вмій та навичок на практиці [11; 25].

Самостійні НДР викликають зацікавленість та жагу до вирішення певних проблем. Саме тому, студенти часто використовують результати своїх досліджень під час виконання своїх кваліфікаційних робіт. Це саме ті теми, які цікавлять студентів, а це означає, що вони під час вивчення даної теми велику кількість навчального матеріалу буде засвоєно.

Отже, НДР у системі вищої освіти відіграє одну з ключових ролей. Вона допомагає студентам у формуванні важливих професійних якостей та якостей особистості, сприяє підготовці кваліфікованих кадрів, конкурентоспроможних та затребуваних що на ринку праці.

5.2. Науковий гурток як основа науково-дослідної роботи студентів

Одним із видів науково-дослідної роботи студентів є їх робота у складі наукових гуртків та проблемних груп. Наукові гуртки розглядаються як об'єднання зацікавлених студентів при кафедрі університету, що формується за напрямком наукової діяльності кафедри [11].

Наукові гуртки сприяють розвитку творчих здібностей студентів, їх науковому потенціалу, формують у студентів навички науково-дослідної роботи й самостійності. Метою організації наукового гуртка є виявлення талановитих та схильних до наукової діяльності студентів. Крім того, як зазначає М. Фіцула, однією з головних задач наукового гуртка є ознайомлення з науковою проблематикою, засвоєння принципів, методів і прийомів наукової діяльності, а також глибоке вивчення окремих наукових тем та питань. На думку О. Білостоцької [11] перед науковим гуртком у системі професійної педагогічної підготовки стоїть ціла низка важливих завдань, основними серед яких є:

- формування особистості студента;
- підготовка студента до майбутньої педагогічної діяльності;
- розвиток творчих здібностей, логіки й інтелекту творчого педагогічного мислення;
- формуванні правильного наукового світогляду;
- ініціація бажання до розвитку, вдосконалення власних здібностей, розширення власного кругозіру, поглиблення власних знань;
- спонукання студентів до «навчання впродовж життя» та розуміння важливості удосконалювати свої навички та вміння;
- розвиток критичного мислення, інтуїції, креативності, творчості, методологічної культури;
- оволодіння студентами практичним і теоретичним апаратом, методами та методиками наукового дослідження;
- розвиток дослідницьких умінь та навичок, а також навичок самостійної науково-дослідної роботи.

Під час організації роботи наукових гуртків потрібно дотримуватись таких основних організаційних принципів як: добровільність, доцільність, плановість, стабільності складу, врахування інтересів та можливостей студентів, кваліфікації та зацікавленості викладача, стимулювання, реальність тематики, різноманітність форм та засобів роботи тощо [11].

Важливо відмітити, що важливу роль під час організації студентських наукових гуртків відіграє саме викладач. Саме він звертає увагу студентів до певної наукової проблематики та до наукової роботи, яка виконується на кафедрі. Це важливо для студентів молодших курсів, адже увага та підтримка з боку викладача їм просто необхідні та є ажливими складовими під час виконання своїх перших науково-дослідних робіт. Студенти під час виконання своїх робіт працюють пліч-о-пліч викладачів, переймають їх досвід.

Робота студентів у наукових гуртках дозволяє їм більш повноцінно займатись науковою діяльністю, підвищувати свої теоретичні знання теоретико-методичний рівень у певних галузях, знайти однодумців. Також подібна робота

часто допомагає визначитись з темами курсових і кваліфікаційних робіт, а результати досліджень під час роботи у гуртках в подальшому можуть бути використані під час їх написання. Під час роботи у гуртках у студентів формуються такі важливі для педагога якості як: творче та критичне мислення, відповідальність, пошукові та дослідницькі якості, самостійність та вміння приймати на себе рішення, відстоювати свою думку та мати свою точку зору. Під час роботи у гуртках у студентів формується ціннісно-смысловий зміст «Я-концепція», тобто відбуваються зміни в самосвідомості, мета переходить в зміст діяльності, виникає жага показати свої якості, вміння, знання та навички, повернути до себе професійний інтерес, сприяє формуванню професійної спрямованості [11; 32].

5.3. Навчальна програма студентського наукового гуртка з мікології «Аеромікобіота приміщень»

Пояснювальна записка

Науковий гурток з мікології для студента є засобом підвищення його кваліфікаційних якостей. Він дає можливість більш детально вивчити мікроскопічний світ у якому ми живемо. А саме: розглянути особливості мікрміцетів повітря, які є майже непомітні нашому погляду, проте являються невід'ємними компонентами екосистеми закритих приміщень; розглянути їх будову, біологічні особливості, ознайомитись з найпоширенішими опортуністами серед цих грибів та можливими наслідками, які несуть контакти з ними.

Навчальною програмою передбачено проведення наступних дослідів: підготовка агаризованого середовища, седиментація спор на чашки Петрі, камеральна обробка матеріалів, робота з мікроскопом, виготовлення мікропрепаратів, робота з мікологічними визначниками, ідентифікація видів мікрміцетів. Навчальна програма також передбачає виконання індивідуальних завдань студентами. Загальна кількість навчальних годин – 30.

Мета – формування у студентів цілісної системи знань про особливості біології, екології та систематичної структури мікрміцетів повітря з урахуванням сучасних наукових поглядів, підвищення рівня теоретичної та практичної підготовки студентів природничих спеціальностей.

Основними завданнями наукового студентського гуртка є:

- закріплення знань студентів про особливості будови та розмноження грибів, їх місце у сучасній системі органічного світу;
- розширення уявлення студентів про різноманітність мікроміцетів у повітрі та їх роль у природі та житті людини;
- вивчення особливостей біології та екології мікроміцетів повітря;
- формування навичок планування, організації та проведення мікологічних лабораторних досліджень та обробки їх результатів;
- формування у студентів наукової відповідальності;
- підготовка студентів до участі у різноманітних наукових заходах (конференціях, семінарах, олімпіадах, конкурсах тощо).

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- основні методи лабораторних мікологічних досліджень;
- основні терміти та поняття, що використовуються у мікології;
- особливості будови, розмноження та поширення грибів у повітрі;
- систематичне положення найпоширеніших у повітрі видів мікроміцетів;
- культурально-морфологічні ознаки колоній та основні таксономічні ознаки видів мікроміцетів повітря;
- характеристику основних опортуністичних видів мікроміцетів та хвороби, які вони викликають;
- основні заходи контролю концентрації пліснявих грибів у приміщеннях;
- значення аерофільних грибів у природі та науковій діяльності людини;

вміти:

- працювати з науковою літературою та аналізувати її;

- виділяти у чисті культури гриби з повітря методом седиментації спор на чашки Петрі;
- описувати культурально-морфологічні ознаки колоній мікроміцетів у культурі;
- визначати роди та види мікроміцетів за комплексом мікроскопічних ознак;
- проводити розрахунки за результатами досліджень;
- працювати з лабораторним посудом та обладнанням.

Календарний план наукового гуртка з мікології «Аеромікобіота приміщень» поданий у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Календарний план занять наукового гуртка

Термін виконання	Кіл-ть годин	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня підготовки учнів
1	2	3	4
Вересень	2	Вступ. Ознайомлення студентів з планом роботи гуртка. Правила техніки безпеки. Історія вивчення аерофільних грибів. Робота з науковою літературою присвяченою аеромікобіоті приміщень. Обговорення тем індивідуальних проєктів.	<i>Студент: знає:</i> основні терміти та поняття, що використовуються у мікології; правила техніки безпеки; систематичне положення найпоширеніших у повітрі видів мікроміцетів; <i>вміє:</i> працювати з науковою літературою та аналізувати її.
Жовтень	4	Ознайомлення з методами дослідження грибів повітря. Вивчення основних предстаників аеромікобіоти приміщень та їх основних таксономічних ознак; Підготовка агаризованих живильних середовищ. Виділення мікроміцетів повітря у чисту культуру.	<i>Студент: знає:</i> основні методи лабораторних мікологічних досліджень; <i>вміє:</i> виділяти у чисті культури гриби з повітря методом седиментації спор на чашки Петрі; працювати з науковою літературою та аналізувати її.

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4
Листопад	4	Ідентифікація мікроміцетів повітря, виявлених у навчальних приміщеннях університету. Виділення мікроміцетів у чисту культуру в бібліотечних приміщеннях університету.	<i>Студент: знає:</i> культурально-морфологічні ознаки колоній мікроміцетів; <i>вміє:</i> працювати з лабораторним посудом та обладнанням; визначати таксони мікроміцетів за комплексом мікроскопічних ознак; виділяти у чисті культури гриби з повітря методом седиментації спор на чашки Петрі.
Жовтень	4	Ідентифікація мікроміцетів повітря виявлених у бібліотечних приміщеннях. Виділення мікроміцетів у чисту культуру в адміністративно-службових приміщеннях.	<i>Студент: знає:</i> культурально-морфологічні ознаки колоній мікроміцетів; <i>вміє:</i> працювати з лабораторним посудом та обладнанням; визначати роди та види мікроміцетів за комплексом мікроскопічних ознак; виділяти у чисті культури гриби з повітря методом седиментації спор на чашки Петрі.
Грудень	2	Ідентифікація мікроміцетів повітря в адміністративно-службових приміщеннях.	<i>Студент: знає:</i> культурально-морфологічні ознаки колоній мікроміцетів; <i>вміє:</i> працювати з лабораторним посудом та обладнанням; визначати роди та види мікроміцетів за комплексом мікроскопічних ознак;
Січень	2	Виділення мікроміцетів у чисту культуру у фізкультурно-спортивних приміщеннях університету. Робота з науковою літературою присвяченою поширенню та значенню грибів повітря .	<i>Студент: знає:</i> основні методи лабораторних мікологічних досліджень; особливості поширення та значення у природі; <i>вміє:</i> виділяти у чисті культури гриби з повітря методом седиментації спор на чашки Петрі; працювати з науковою літературою та аналізувати її.

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4
Лютий	2	Ідентифікація мікроміцетів повітря у фізкультурно-спортивних приміщеннях університету.	<p><i>Студент: знає:</i> культурально-морфологічні ознаки колоній мікроміцетів; <i>вміє:</i> працювати з лабораторним посудом та обладнанням; визначати роди та види мікроміцетів за комплексом мікроскопічних ознак;</p>
Березень	4	<p>Виділення мікроміцетів у чисту культуру в допоміжних та підсобних приміщеннях. Ідентифікація виявлених видів грибів. Робота з науковою літературою присвяченою опортуністичній мікобіоті та заходам контролю концентрації пліснявих грибів у приміщеннях</p>	<p><i>Студент: знає:</i> культурально-морфологічні ознаки колоній мікроміцетів; основні опортуністичні види мікроміцетів та хвороби, які вони викликають; основні заходи контролю концентрації мікроміцетів у приміщеннях; <i>вміє:</i> працювати з лабораторним посудом та обладнанням; визначати роди та види мікроміцетів за комплексом мікроскопічних ознак; виділяти у чисті культури гриби з повітря методом седиментації спор на чашки Петрі.</p>
Квітень	4	<p>Робота над власними проектами. Захист індивідуальних проектів.</p>	<p><i>Студент: знає:</i> особливості будови, розмноження та поширення грибів у повітрі; систематичне положення найпоширеніших у повітрі видів мікроміцетів; характеристику основних опортуністичних видів мікроміцетів та хвороби, які вони викликають; основні заходи контролю концентрації пліснявих грибів у приміщеннях; <i>вміє:</i> проводити аналітичні розрахунки за результатами досліджень; працювати з науковою літературою та аналізувати її.</p>

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4
Травень	2	Узагальнення результатів. Підбиття підсумків гурткової роботи	<i>Студент знає:</i> основні терміти та поняття, що використовуються у мікології; значення аерофільних грибів у природі та науковій діяльності людини; <i>вміє:</i> обґрунтовувати основні завдання гуртка; <i>використовує:</i> набуті знання у ході проведення мікологічних та мікробіологічних досліджень.

Орієнтовний перелік тем індивідуальних проектів

1. Особливості формування мікокомплексів приміщень.
2. Особливості будови, розмноження та поширення мікроміцетів повітря.
3. Опортуністична мікобіота приміщень Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка.
4. Сезонна динаміка грибів у повітрі приміщень Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка.
5. Видовий склад аеромікобіоти в навчальних приміщеннях Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка.
6. Видовий склад аеромікобіоти у фізкультурно-спортивних приміщеннях Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка.
7. Видовий склад аеромікобіоти у бібліотечних приміщеннях Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка.
8. Видовий склад аеромікобіоти в адміністративно-службових приміщеннях Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка.
9. Видовий склад аеромікобіоти в допоміжних та підсобних приміщеннях Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка.
10. Дослідження аеромікобіоти закладів середньої освіти м. Сум та Сумської області.
11. Дослідження аеромікобіоти новобудов.

12. Дослідження аеромікобіоти дерев'яних будинків.
13. Дослідження аеромікобіоти цегляних будинків.
14. Поширеність видів роду *Aspergillus* у повітрі приміщень на території України та країн Європи (літературний огляд).
15. Поширеність видів роду *Penicillium* у повітрі приміщень на території України та країн Європи (літературний огляд).
16. Поширеність видів роду *Cladosporium* у повітрі приміщень на території України та країн Європи (літературний огляд).
17. Поширеність видів роду *Alternaria* у повітрі приміщень на території України та країн Європи (літературний огляд).

Список рекомендованих джерел

1. Антонов В. Б. Где порог толерантности к микотической контаминации помещений? *Успехи медицинской микологии*. 2007. Т. 9. М.: Национальная Академия микологиию. С. 32–34.
2. Антонов В. Б. Микогенные аллергии в городской экосистеме: эпидемиология, клиника, лечение. *Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования*. 2010. Т. 2. Вып. 4. С. 77–81.
3. Антропова А. Б. Микромицеты как источник аллергенов в жилых помещениях г. Москвы. Автореф. дисс. канд. биол. наук.: 03.00.24, 14.00.36. Москва.: РБГ. 2005. 21 с.
4. Антропова А. Б., Мокеева В. Л., Биланенко Е. Н. Сезонная динамика комплекса микромицетов жилых помещений г. Москвы. *Микология и фитопатология*. 2004. Т. 38. Вып. 5. С. 32–39.
5. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. К.: Наук. думка. 1973. 243 с.
6. Богомолова Е. В., Богомолова Е. В., Уханова О. П., Санеева И. В. Микологические факторы риска в городской среде. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2016. Т.18. Вып. 2. С. 637–641.
7. Визначник грибів України. Т. 3: Незавершені гриби / С.Ф. Морочковський, Г.Г. Радзієвський, М.Я. Зерова, І.О. Дудка та ін. – К.: Наук. думка, 1971. 694 с.

8. Ганнибал Ф. Б. Токсиногенность, аллергенность и таксономия грибов рода *Alternaria*. *Успехи медицинской микологии*. 2003. Т. 1. М.: Национальная академия микологии. С. 189–191.
9. Доршакова Е. В., Елинов Н. П., Павлова И. Э., Богомолова Т. С., Чилина Г. А., Васильева Н. В. Микромицеты в естественной среде обитания и в помещениях – их потенциальная опасность для здоровья людей. *Проблемы медицинской микологии*. 2012. Т. 14. Вып. 3. С. 53–58.
10. Елинов Н. П. Токсигенные грибы в патологии человека. *Проблемы медицинской микологии*. 2002. Т. 4. №3. С. 3–7.
11. Еремеева С. В. Плесневые грибы. Методы выделения, идентификации, хранения: Справочное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям экологического, биологического и биотехнологического профиля. Астрахань. 2009. 104 с.
12. Жданова Н. М., Суббота А. Г., Кондратюк Т. А., Захарченко В. А., Степаниченко Н. Н., Наконечная Л. Т. Микроскопические грибы в помещениях различного назначения г. Киева. *Успехи медицинской микологии*. 2006. Т. 7. С. 44.
13. Коваль Е. З., Руденко А. В., Гончарук В. В. Пеніцилії в навколишньому середовищі. Ч. 1. К.: Вид-во «Наукова думка». 2014. 437 с.
14. Коваль Е. З., Руденко А. В., Гончарук В. В. Пеніцилії в навколишньому середовищі. Ч. 2. К.: Вид-во «Наукова думка». 2014. 437 с.
15. Кондратюк Т. А. Микроскопические грибы в воздухе помещений. *Здоров'я України*. 2011. Вип. 5. С. 46–47.
16. Лихачев А. Н. Оппортунистическая микобиота помещений. *Успехи медицинской микологии*. 2007. Т. 9. С. 194–195.

ВИСНОВКИ

1. Видовий склад мікроміцетів у повітрі обстежених приміщень нараховує: 30 видів міцеліальних грибів з 10 родів (студентське містечко СумДПУ імені А. С. Макаренка) та 14 видів з 4 родів (навчальний корпус СумДПУ імені А. С. Макаренка). Видовий список виявлених видів не є остаточним і в подальшому може бути розширений, переважно за рахунок виявлених неспорулюючих або не ідентифікованих під час дослідження ізолятів.
2. У повітрі усіх обстежених приміщень університету формується своєрідний мікокомплекс, ядро якого утворюють види родів *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* та *Penicillium*. Одержані дані корелюють з такими ж показниками в інших регіонах, де лідируючі позиції у таксономічній структурі аеромікобіоти житлових приміщень займають названі роди.
3. Найбагатший видовий склад мікроміцетів зареєстровано восени у приміщеннях студмістечка, серед яких найбільше видів грибів відмічено у приміщеннях харчування – 10 видів та двох житлових кімнатах – 9 та 7 видів. У зимово-весняний період у жодному з обстежених приміщень кількість зареєстрованих видів не перевищувала 5. У навчальних приміщеннях університету найбагатший видовий склад грибів зафіксовано в аудиторіях 418 (зимовий період 2020 р.) та 309 (осінній період 2020 р.) – по 4 види.
4. Концентрація пропагул мікроміцетів у повітрі приміщень протягом року варіювала від 7,08 до 4253,36 КУО/м³. В осінній період перевищення встановлених норм не спостерігалось. У зимовий період відмічене різке підвищення кількості пропагул у повітрі одразу в шести приміщеннях студентського містечка, де встановлено перевищення ГДК у 3–8 разів. У весняний період відмічається спад чисельності мікроміцетів та перевищення ГДК у 2 рази лише в одній житловій кімнаті гуртожитку. Концентрація пропагул у жодному з приміщень навчального корпусу університету протягом досліджуваного періоду не перевищувала ГДК.
5. В осінній період у приміщеннях гуртожитку домінують сезонні гриби з роду *Alternaria* (438,78 КУО/м³), в осінній та зимовий – *Cladosporium* (877,57 та

778,49 КУО/м³ відповідно), види яких часто трапляються на рослинному матеріалі у природних ценозах. Для цвілевих грибів з роду *Penicillium* характерний зимовий пік чисельності (52441,61 КУО/м³), для видів з роду *Aspergillus* – осінній (353,86 КУО/м³).

6. У досліджених мікокомплексах групу видів грибів-домінантів з частотою трапляння понад 40% становлять *Alternaria tenuissima*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum* та *Penicillium crustosum*. До групи поширених належать 11 видів, серед яких найвищим (40%) цей показник був у *Aspergillus niger* та *Penicillium cyclopium*. Група рідкісних видів, з частотою трапляння менше 10%, є найчисельнішою та включає 15 видів мікроміцетів. За відносною рясністю домінує рід *Penicillium*, серед видів якого найвищим цей показник був для *P. crustosum* (91,42%) та *P. paneum* (12,43%).
7. Порівняння таксономічної структури видового складу мікроміцетів у повітрі приміщень навчального корпусу університету за періоди 2011–2012 та 2019–2020 рр. свідчить про суттєве зменшення кількості пропагул грибів та збіднення їх видового різноманіття. Протягом 2019–2020 рр. в жодному з обстежених приміщень не було встановлено перевищень ГДК кількості пропагул, у той час як у 2011–2012 рр. у двох приміщеннях відмічалось перевищення ГДК у 2–3 рази. У 2019–2020 рр. у навчальних приміщеннях зареєстровано зменшення кількості видів мікроміцетів – майже у 4 рази порівняно з 2011–2012 рр.
8. Серед виявлених у повітрі мікроміцетів 22 види належать до опортуністичних грибів. Із них 15 відомі як алергени, для 21 виду описані умовно патогенні властивості. Найбільша кількість опортуністичних видів відмічена у приміщеннях студентського містечка: житлових кімнатах – 19 видів та приміщеннях харчування – 12 видів.
9. Матеріали кваліфікаційної роботи можуть бути використані у роботі викладача вищого навчального закладу з метою поглиблення знань і професійної підготовки студентів під час вивчення навчальних дисциплін «Мікологія» та «Мікробіологія». Результати дослідження були використані при складанні програми студентського наукового гуртка «Аеромікобіота приміщень».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александрова Г. А., Кирьянова И. Н., Брессен А. П., Крылова И. О., Четина О. А. Микромицеты в жилых помещениях города Перми. *Проблемы медицинской микологии*. 2012. Т. 14. №2. С. 34–39.
2. Антонов В. Б. Где порог толерантности к микотической контаминации помещений? *Успехи медицинской микологии*. 2007. Т. 9. М.: Национальная Академия микологии. С. 32–34.
3. Антонов В. Б. Микогенные аллергии в городской экосистеме: эпидемиология, клиника, лечение. *Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования*. 2010. Т. 2. Вып. 4. С. 77–81.
4. Антропова А. Б. Микромицеты как источник аллергенов в жилых помещениях г. Москвы. Автореф. дисс. канд. биол. наук.: 03.00.24, 14.00.36. Москва.: РБГ. 2005. 21 с.
5. Антропова А. Б., Биланенко Е. Н., Мокеева В. Л., Чекунова Л. Н., Желтикова Т. М. Микобиота домашней пыли г. Софии (Болгария). *Успехи медицинской микологии*. Материалы 5-ого Всероссийского конгресса по медицинской микологии. г. Москва. 2007. том 9. С. 34–35.
6. Антропова А. Б., Мокеева В. Л., Биланенко Е. Н. Сезонная динамика комплекса микромицетов жилых помещений г. Москвы. *Микология и фитопатология*. 2004. Т. 38. Вып. 5. С. 32–39.
7. Антропова А. Б., Мокеева В. Л., Биланенко Е. Н., Чекунова Л. Н., Желтикова Т. М., Петрова-Никитина А. Д. Аэромикота жилых помещений г. Москвы *Микология и фитопатология*. 2003. Т. 37. Вып. 6. С. 1–11.
8. Арбузова Л. Л. Микобиота воздуха некоторых помещений Владивостока. *Научные труды Дальрыбвтуза*. 2007. № 19. С. 1–7.
9. Бержец, В. М. Блинкова В. М. Хлгатын С. В. Вопросы разработки и изучения свойств грибковых аллергенов. *Имунопатология. Аллергология. Инфектология*. 2009. № 2. С. 41.

10. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. К.: Наук. думка, 1973. 243 с.
11. Білостоцька О. В. Науковий гурток як засіб формування професійних якостей майбутніх учителів. *Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки*. 2016. Вип. 72 (1). С. 86–91.
12. Богомолова Е. В. Минченко Е. А. Кирцидели И. Ю. Потенциальная вирулентность микромицетов, изолированных из музейных помещений. *Микология и фитопатология*. 2007. Т. 41. Вып. 2. С. 113–119.
13. Богомолова Е. В., Богомолова Е. В., Уханова О. П., Санеева И. В. Микологические факторы риска в городской среде. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2016. Т.18. Вып. 2. С. 637–641.
14. Богомолова Т. С. Васильева Н. В., Горошкова Г. И. Микобиота некоторых жилых помещений в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области. *Проблемы медицинской микологии*. 1999. Т. 1. №3. С. 41–43.
15. Борисова Т.М. Особливості організації науково-дослідної роботи майбутніх викладачів професійного навчання. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях: матер. VI Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (13-15 вересня 2017 р., м. Бердянськ)*. Бердянськ : БДПУ. 2017. 260 с
16. Визначник грибів України. Т. 1: Слизовики (Мухорhita); Гриби (Мусорhita): Архіміцети, Фікоміцети. / С. Ф. Морочковський, М. Я. Зерова, І. О. Дудка, Г. Г. Радзівський, М. Ф. Сміцька. К.: Наук. думка. 1967. 255 с.
17. Визначник грибів України. Т. 2. Аскоміцети / С. Ф. Морочковський, М. Я. Зерова, З. Г. Лавітська, М. Ф. Сміцька; Під ред. Д. К. Зерова. К.: Наук. думка, 1969. – 516 с.
18. Визначник грибів України. Т. 3: Незавершені гриби / С. Ф. Морочковський, М. Я. Зерова, І. О. Дудка, Г. Г. Радзівський, М. Ф. Сміцька. К.: Наук. думка. 1971. 694 с.
19. Волобуев С. В., Богомолова Е. В., Сбойчаков В. Б. Оценка микробного загрязнения воздуха помещений учебных классов Военно-Медицинской

- Академии имени С. М. Кирова. *Инфекция и иммунитет*. 2016. Том 6. №3. С. 244–245.
20. Ганнибал Ф. Б. Токсигенность, аллергенность и таксономия грибов рода *Alternaria*. *Успехи медицинской микологии*. 2003. Т. 1. М.: Национальная академия микологии. С. 189–191.
21. Глушко Н. И., Лисовская С. А., Паршаков В. Р., Халдеева Е. В., Сайфиева О. В. Токсигенные и условнопатогенные грибы в современных квартирах с очагами биодеструкции. *Современная микология в России*. Москва. 2008. Т. 2. С. 65–66.
22. Горяева А. Г., Великова Т. Д., Добрусина С. А. Микобиота воздуха и композитов бумаги с полимерными покрытиями в Российской Национальной библиотеке. *Микология и фитопатология*. 2010. Т. 44. вып. 1. С. 10–17.
23. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди. Заклади освіти. ДБН В.2.2-9-2018. Видання офіційне. Київ. Мінрегіон України 2018. №5. 57 с.
24. Доршакова Е. В., Елинов Н. П., Павлова И. Э., Богомолова Т. С., Чилина Г. А., Васильева Н. В. Микромицеты в естественной среде обитания и в помещениях – их потенциальная опасность для здоровья людей. *Проблемы медицинской микологии*. 2012. Т. 14. Вып. 3. С. 53–58.
25. Дробиш Л. В., Карпенко Ю. В. Дослідницька діяльність студентів як засіб якісної підготовки фахівців. Проблеми формування та розвитку інноваційної інфраструктури: європейський вектор – нові виклики та можливості [Електронний ресурс]: тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції. Львів. 14–16 травня 2015 року: до 50-річчя Інженерно-економічного факультету (Навчально-наукового інституту економіки і менеджменту). Національний університет «Львівська політехніка» [та інші]. Львів: Видавництво Львівської політехніки. 2015. С. 635–636.
26. Егорова Л. Н., Климова Ю. А. Микобиота воздуха в помещениях различного назначения г. Владивостока. *Микология и фитопатология*. 2006. Т. 40. Вып. 6. С. 487–491.

27. Еланский С. Н., Рыжкин Д. В. Вариации концентрации грибных спор в приземном воздухе Москвы. *Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах*. Мат. междунар. научн. конф. Минск: ИООО «Право и экономика». 2004. С. 92–95.
28. Еланский С. Н., Рыжкин Д. В. Концентрация спор грибов в атмосфере г. Москвы в связи с метеопараметрами. *Микология и фитопатология*. 1999. Т. 33. Вып. 3. С. 188–192.
29. Еланский С. Н., Рыжкин Д. В., Лихачев А. Н. Грибы и качество воздуха. *Современная микология в России*. Материалы 1-го Съезда микологов России. М.: Нац. академия микологии. 2002. С. 49–50.
30. Елинов Н. П. Токсигенные грибы в патологии человека. *Проблемы медицинской микологии*. 2002. Т. 4. №3. С. 3–7.
31. Ерофеев В.Т., Богатов А.Д., Морозов Е.А., Фельдман М.С. Биологическое сопротивление гипсовых композитов. *Биоповреждения и биокоррозия в строительстве*. Материалы Международной науч.техн. конф. (16–17 апреля 2003, Саранск). Саранск: Издво Мордов. унта, 2004. С. 131–134.
32. Єжова О. О. Студентський науковий гурток як форма науково-дослідної діяльності майбутніх фахівців фізичної культури. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка*. Сер.: Педагогічні науки. 2013. Вип. 22. С. 118–122.
33. Жданова Н. М., Суббота А. Г., Кондратюк Т. А., Захарченко В. А., Степаниченко Н. Н., Наконечная Л. Т. Микроскопические грибы в помещениях различного назначения г. Киева. *Успехи медицинской микологии*. 2006. Т. 7. С. 44.
34. Жебрак И. С., Манафова А. М. Сезонная динамики и дифференциация аэромикоты помещений учреждения образования (г. Гродно, Беларусь). *Социально-экологические технологии*. 2018. № 1. С. 88–111.
35. Желтикова Т. М. К вопросу о допустимом уровне микромицетов в воздухе помещений. *Проблемы медицинской микологии*. 2009. Т.11. №2. С. 41–43.

36. Желтикова Т. М., Антропова А. Б. Мокроносова М. А. Микогенная аллергия – проблема современного мегаполиса. *Успехи медицинской микологии*. Т. 9. М.: Национальная академия микологии. 2007. С. 222–224.
37. Желтикова Т. М., Антропова А. Б., Биланенко Е. Н. Плесневые грибы жилых помещений. *РЭТ-инфо*. 2006. № 1. С. 34–36.
38. Закон України про вищу освіту: станом на 18 вересня 2014 року. Х.: Право. 2014. 164 с.
39. Коваль Е. З., Руденко А. В., Гончарук В. В. Пеніцилії в навколишньому середовищі. Ч. 1. К.: Вид-во «Наукова думка». 2014. 437 с.
40. Коваль Е. З., Руденко А. В., Гончарук В. В. Пеніцилії в навколишньому середовищі. Ч. 2. К.: Вид-во «Наукова думка». 2014. 437 с.
41. Кондратюк Т. А. Микроскопические грибы в воздухе помещений. *Здоров'я України*. 2011. Вип.5. С. 46–47.
42. Кондратюк Т., Калініченко А. Мікроскопічні гриби у приміщеннях багатоповерхового житлового будинку м. Києва. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна: Зб. наук. пр. 2013. Вип. 61 С. 144–153.
43. Крюковська Д. О., Литвиненко Ю. І. Аермікобіота приміщень студентського містечка Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. *Природничі науки*. 2020. 17. С. 19–27.
44. Крюковська Д. О. Видовий склад мікроміцети у повітрі деяких приміщень студентського містечка Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. *Актуальні проблеми дослідження довкілля*. Зб. наук. пр. (за мат. VIII Міжнар. наук. конф. 24–25 травня 2019 р. м. Суми). Суми : СумДПУ ім. А.С. Макаренка. 2019. С. 98–102.
45. Крюковська Д. О. Опортуністичні мікроміцети у повітрі приміщень студмістечка Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка. *Теоретичні та прикладні аспекти дослідження біології, географії та хімії*. Зб. наук. пр. (за мат. III Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Сучасні досягнення природничих наук». 30 квітня 2020 р., м. Суми). Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2020. С. 30–33.

46. Лабораторный практикум по микробиологии пищевых производств. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1984. 208 с.
47. Лагуаскас А., Яскелявичюс Б. Микологическое состояние жилых помещений Вильнюса. *Микология и фитопатология*. 2009. Т. 43. Вып. 3. С. 207–213.
48. Лихачев А. Н., Горюнов А. В. Микобиота помещений в зимний период времени. Успехи медицинской микологии. Материалы 5-ого Всероссийского конгресса по медицинской микологии. г. Москва. 2007. Т. 9. С. 54–57.
49. Лихачев А. Н. Оппортунистическая микобиота помещений. *Успехи медицинской микологии*. 2007. Т. 9. С. 194–195.
50. Мазуренко О. В. Екологічні особливості існування умовно-патогенних мікроміцетів людини. «Біологічні дослідження – 2014»: Зб. наук. праць V Всеукр. науково-практичної конференції молодих учених і студентів. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка. 2014. С. 66–69.
51. Марфенина О. Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех. 2005. 196 с.
52. Марфенина О. Е., Фомичева Г. М. Потенциально патогенные грибы в среде обитания человека (анализ современных данных). *Успехи медицинской микологии*. Т. 9. М.: Национальная академия микологии. 2009. С. 57–59.
53. Методика організації науково-дослідної роботи / Г. І. Артемчу, В. М. Курило, М. П. Кочерган. Навч. посібник для студентів та викладачів вищ. навч. закладів. К.: Форум. 2000. 271 с.
54. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. М.: МГУ. 1988. 220 с.
55. Митрофанов В. С., Козлова Я. И. Плесени в доме. *Проблемы медицинской микологии*. 2004. Т. 6. №2. С. 10–18.
56. Мельник В. А. Определитель грибов России. Класс *Hyphomycetes*. Вып. 1. Сем. *Dematiaceae*. СПб: Наука. 2000. 371 с.
57. Негруцький С.Ф. Физиология и биохимия низших растений. К.: Вища шк. 1990. 191 с.
58. Озерская С. М., Иванушкина С. М., Кочкина Г. А. Патогенные грибы: категоризация биологического риска и разнообразие. *Успехи медицинской*

- микологии. Т.1. Под ред. Сергеева Ю.В.). М.: Национальная академия микологии. 2007. Т. 1. С. 268–282.
59. Омелянский В. Л. Практическое руководство по микробиологии. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1940. 132 с.
60. Патогенні гриби: метод. вказ. з дисципліни «Мікробіологія, вірусологія та імунологія з мікробіологічною діагностикою»: для студентів-бакалаврів II–IV курсу за спеціальністю «Лабораторна діагностика» / В. В. Мінухін, Т. М. Замазій, Н. І. Коваленко. Харків: ХНМУ. 2016. 76 с.
61. Петрова-Никитина А. Д., Мокеева В. Л., Чекунова Л. Н., Биланенко Е. Н., Желтикова Т. М., Антропова А. Б. Акарологическое и микологическое обследование помещений как основа профилактики аллергических заболеваний (задачи и принципы). Методическое пособие. Москва «Ой-кос». 2002. 32 с.
62. Письменна Ю. Б., Чуєнко А. І., Наконечна Л. Т., Суббота А. Г., Курченко І. М. Особливості мікобіоти гіпсокартонних конструкцій у приміщеннях із різними умовами експлуатації. ISSN 1996-4536. *Біологічні студії*. 2017. Т. 11. №2. С. 45–52.
63. Плесневые грибы. Методы выделения, идентификации, хранения: Справочное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям экологического, биологического и биотехнологического профиля / Укл. С. В. Еремеева. Астрахань. 2009. 104 с.
64. Повідайчик О. С. Теорія і практика професійної підготовки майбутніх соціальних працівників до науково-дослідницької діяльності: дис. д-ра пед. наук: 13.00.04. Ужгородський нац. ун-т; Тернопільський нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. Ужгород. Тернопіль. 2019. 570 с.
65. Пунченко О. Е., Косякова К. Г., Васильева Н. В. Исследование микобиоты воздуха в многопрофильном стационаре Санкт-Петербурга. *Гигиена и санитария*. 2014. №5. С. 33–36.

66. Рыжкин Д. Н., Еланский С. Н., Желтикова Т. М. Мониторинг концентрации спор грибов *Cladosporium* и *Alternaria* в атмосферном воздухе г. Москвы. *Новые лекарства и новости фармакотерапии*. 2002. №2. С. 51–52.
67. Рыжкин Д. В., Еланский С. Н. Мониторинг содержания спор грибов в приземном воздухе Москвы. *Успехи медицинской микологии*. Т. 9. М.: Национальная академия микологии. 2007. С. 209–210.
68. Суббота А. Г. Таксономическое разнообразие и концентрация микромицетов в воздухе жилых помещений, пострадавших от аварий. *Успехи медицинской микологии*. Материалы 5-ого Всероссийского конгресса по медицинской микологии. г. Москва. 2007. Т. 9. С. 73–75.
69. Суббота А. Г., Чуенко А. И., Яловенко Т. Н. и др. Количество спор микроскопических грибов в воздухе архивохранилищ. *Иммунопатология. Аллергология. Инфектология*. 2010. №1. С. 80–81.
70. Теплякова. Т. В. Грибная лилипутия – от паразитов до хищников. *НАУКА из первых рук*. 2010. № 33(3). С. 104–113.
71. Трепова Е. С., Горяева А. Г., Попихина Е. А. Микромицеты в библиотеках различных регионов России. *Микология и фитопатология*. 2011. Т. 45. Вып. 5. С. 427–435.
72. Трофименко Я. В. Аеромікобіота деяких приміщень СумДПУ ім. А. С. Макаренка. Мат. студ. наук. конф. за підсумками наукової діяльності 2011-2012 рр. Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка. 2012. 72 с.
73. Трофименко Я. В., Литвиненко Ю. І. Видовий склад мікроміцетів у повітрі деяких приміщень Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка. *Природничі науки. Збірник наукових праць* ; редкол.: А. П. Вакал, Ю. І. Литвиненко, О. В. Говорун [та ін.]. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2013. Вип. 10. С. 53–61.
74. Халдеева Е. В., Глушко Н. И., Лисовская С. А., Паршаков В. Р., Сайфиева О. В. Алергенные грибы в современном жилище. *Практическая медицина*. 2011. №3 (51). С. 122–124.

75. Шабалда В. Л. Споры грибов в составе атмосферных аэрозолей города Минска. *Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах*. Мат. междунар. научн. конф. Минск: ИООО «Право и экономика». 2004. С. 252–255.
76. Allergen nomenclature WHO/IUIS. Allergen Nomenclature Sub-Committee. URL: <http://www.allergen.org/treeview.php> (дата звернення 08.05.2019).
77. Sener A. G., Yucesoy M., Senturkun S., Afsar I., Yurtsever S.G., Turk M. A case of *Acremonium strictum* peritonitis. *Medical Mycology*. 2008. Vol. 46. P. 495–497.
78. Bronswijk J. E. M. H. van, Rijckaert G., Lustgraaf B. van de. Indoor fungi, distribution and allergenicity *Acta Botanica Neerlandica*. 1986. Vol. 35. P. 329–345.
79. Brunekreef B., Dockery D. W., Speizer F. E. Home dampness and respiratory morbidity in children. *American Review of Respiratory Disease*. 1989. Vol. 140. P. 1363–1367.
80. CABI Bioscience Database. Index fungorum. URL: <http://www.indexfungorum.org> (дата звернення: 10.08.2018).
81. Dvorackova I., Stora C., Ayraud N. Evidence for aflatoxin B₁ in two cases of lung cancer in man. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*. 1981. Vol. 100. P. 221–224.
82. Ellis M. B. Ellis J. P. Microfungi on land plants. An Identification Handbook. 2nd edn. Slough: The Richmond Publishing Co. Ltd. 1997. 818 p.
83. Ellis M. B. Dematiaceous hyphomycetes. Surrey: CAB International & Commonwealth Mycol. Inst. 1971. 609 p.
84. Ellis M. B. Ellis J. P. Microfungi on miscellaneous substrates. An Identification Handbook. 2nd edn. Slough: The Richmond Publishing Co. Ltd. 1998. 246 p.
85. Frew A. J. Mold allergy: Some progress made, more needed. *Journal Allergy Clinical Immunol.* 2004. Vol. 113. №2. P. 216–218.
86. Hawksworth D. L. The magnitude of fungal diversity: The 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research*. 2001. Vol. 105. №12. P.1422–1432.

87. Hayes R. B., Niewenhuize J. P. van, Raatgever J. W., Kate F. J. W. Aflatoxin exposures in the industrial set-ting: an epidemiological study of mortality. *Food and Chemical Toxicology*. 1984. Vol. 22. P. 39–44.
88. Heidrich D., González G. M., Pagani D. M., Ramirez-Castrillonc M., Scroferneker M. L. Chromoblastomycosis caused by *Rhinocladiella similis*: Case report. *Medical Mycology Case Reports*. 2017. Vol. 16. P. 25–27.
89. Horak B., Dutkiewicz J., Solarz K. Microflora and acarofauna of bed dust from homes in Upper Silesia, Poland. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 1996. Vol.76, №1. P. 41–50.
90. Horner W. E., Helbling A., Salvaggio J. E., Lehrer S. B. Fungal allergen. *Clinical Microbiology Reviews*. 1995. Vol. 8. P.1161–1179.
91. Hossain M. S., Pasha M. K. Airbone fungal and pteridophytic spores in Chittagong university campus, Chittagong. *Journal of the Asian Society of Bangladesh*. 2012. Sci. Vol. 38(1). P. 119–124.
92. Kasprzyk I., Rodinkova V., Šaulienė I., Ritenberga O., Grinn-Gofron A. Nowak M., Sulborska A., Kaczmarek J., Weryszko-Chmielewska E., Bilous E., Jedryczka M. Air pollution by allergenic spores of the genus *Alternaria* in the ai of central and eastern Europe. *Environmental Science and Pollution Research*. 2015. P. 35–601.
93. Koch A. Heilemman K.-J., Bischof W. Indol viable mold spores – a comparison between two cities, Erfurt (estern Germany) and Hamburg (western Germany). *Allergy*. 2000. P. 176–179.
94. Kondratyuk T.O., Nakonechna L.T., Kharkevych O.S. Microscopic fungi found on damaged finishing coating materials indoors (plaster and paint). *Ukrainian Botanical Journal*. 2011. Vol. 68, №3. P. 407– 419.
95. Lacey J., Ganderton M. A., Frankland A.W. Occupational and environmental factors in allergy. *Allergy*. London: «Pitman». 1975. P.303–319.
96. Lopez M., Salvaggio J.E. Mold-sensitive asthma. *Clinical Reviews In Allergy*. 1985. Vol. 3. P.183–196.

97. Matysik S., Herbarth O., Mueller A. Determination of volatile metabolites originating from mould growth on wall paper and synthetic media. *The Journal of Microbiological Methods*. 2008. Vol. 75. P. 182–187.
98. Pasanen A.-L., Heinonen-Tanski H., Kalliokoski P., Jantunen M. J. Fungal microcolonies on indoor surfaces - an explanation for the base-level fungal spore counts in indoor air. *Atmospheric Environment*. 1992. Vol. 26B. №1. P.117–120.
99. Platt S. D., Martin C. J., Hunt S. M. Damp housing, mould growth, and symptomatic health state. *British Medical Journal*.1989. Vol. 298. P. 1673–1678.
100. WHO. Indoor air quality: biological contaminants. Report on a WHO meeting. Copenhagen: WHO Regional publication. 1990. №31. P. 1–67.

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
23	<i>Pseudopithomyces chartarum</i> (Berk. & M.A. Curtis) Jun F. Li, Ariyav. & K. D. Hyde					3		8				11
24	<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb) Vuill				1							1
25	<i>Sarocladium strictum</i> (W. Gams) Summerb	1										1
26	<i>Trichoderma viride</i> Pers	2										2
	Дріжджові гриби	8	10		2	2	6	27	8	10		73
	Стерильний міцелій		2		1		1	2	1	2		9
	Кількість видів	10	4	5	3	4	7	4	9	2	3	-
	Кількість ізолятів	33	30	9	8	20	34	59	39	28	4	264
Зима												
1	<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresen				3							3
2	<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tirab.				7							7
3	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link				3							3
4	<i>Mucor plumbeus</i> Bonord					1						1

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link	4	3	22	1		3			7		40
6	<i>Penicillium crustosum</i> Thom	191	2			17	14	25	63	12		324
7	<i>Penicillium cyclopium</i> Westling							3				3
8	<i>Penicillium simplicissimum</i> (Oudem.) Thom										3	3
9	<i>Penicillium solitum</i> Westling					2						2
	Дріжджові гриби									4	3	7
	Стерильний міцелій											0
	Кількість видів	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	-
	Кількість ізолятів	195	10	25	2	19	19	28	66	23	13	400

ДОДАТОК Б

ФОТО МІКРОСТРУКТУР МІКРОМІЦЕТІВ



Alternaria sonchi Davis



Alternaria tenuissima
(Kunze) Wiltshire



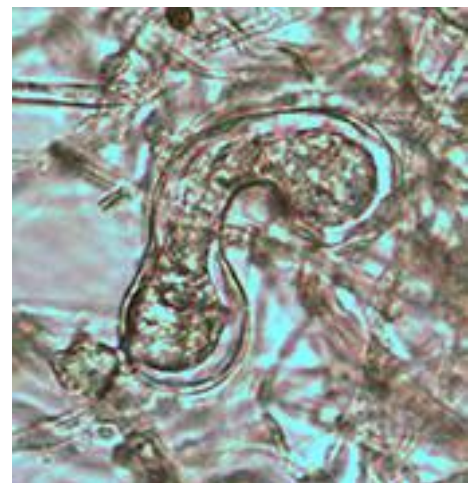
Aspergillus flavus Link



Aspergillus fumigatus Fresen



Aspergillus ochraceus G. Wilh.



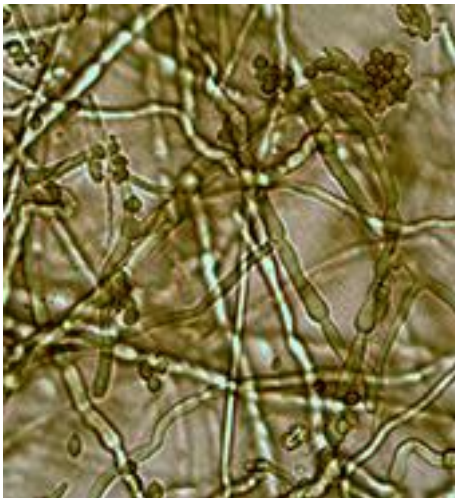
Aspergillus ustus (Bainier)
Thom & Church



Aspergillus versicolor (Vuill.) Tirab.



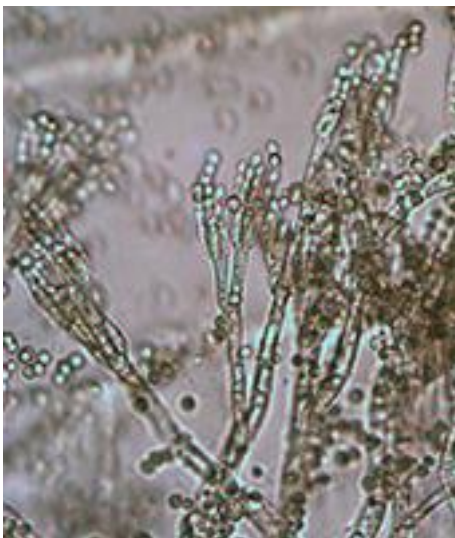
Cladosporium cladosporioides
(Fresen.) GA de Vries



Cladosporium herbarum (Pers.) Link



Penicillium commune Thom



Penicillium crustosum Thom



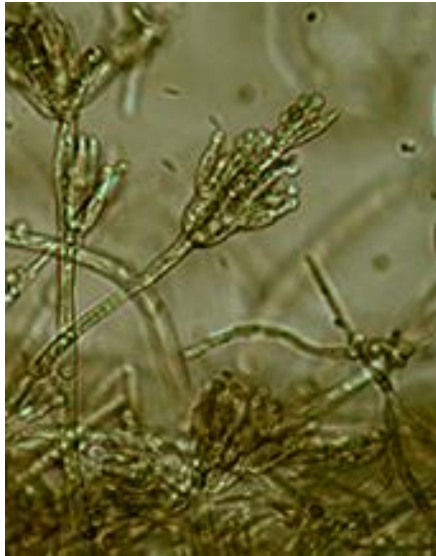
Penicillium cyclopium Westling



Penicillium lanosum Westling



Penicillium solitum Westling



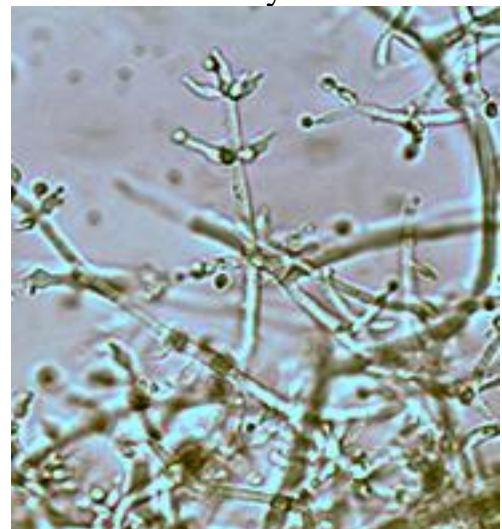
Penicillium variabile Sopp



Pseudopithomyces chartarum (Berk. & M.A. Curtis) Jun F. Li, Ariyav. & K. D. Hyde



Penicillium sp.



Trichoderma lignorum (Tode) Harz