

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КОЧЕРГІНА АНАСТАСІЯ ВІТАЛІЇВНА

УДК 582.24 (477:54)

ДИСЕРТАЦІЯ
КОРТИКОФІЛЬНІ МІКСОМІЦЕТИ (MYXOGASTREA)
ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ СЕРЕДНЬОРУСЬКОЇ ВИСОЧИНИ:
ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА СУБСТРАТНА ЕКОЛОГІЯ

спеціальність 091 Біологія
Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ А.В. Кочергіна

Науковий керівник: Маркіна Тетяна Юріївна,
доктор біологічних наук, професор

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Кочергіна А.В. Кортикофільні міксоміцети (*Мухогастреа*) південно-західної частини Середньоруської височини: видове різноманіття та субстратна екологія – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – «Біологія». Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Харків, 2021.

Робота присвячена вивченню однієї з найменш досліджених екологічних груп міксоміцетів (*Mycetozoa*: *Мухогастреа*) – наземних гетеротрофних протистів, поширених у лісових екосистемах. Досліджена група кортикофільних міксоміцетів характеризуються проходженням усього життєвого циклу на корі дерев. Через мікроскопічні розміри спороношень, редукцію діагностично значущих структур та швидкий життєвий цикл, виявлення та ідентифікація кортикофільних міксоміцетів складають серйозну методологічну проблему. Спеціалізовані дослідження кортикофільних міксоміцетів в Україні раніше не проводились.

У роботі застосовано методи культуральних (метод вологої камери), морфологічних, морфометричних, мікроскопічних, екологічних та молекулярно-генетичних досліджень, а також методи кількісного аналізу біологічного різноманіття. Матеріалом дослідження слугували власні збори авторки у дев'яти локалітетах на території Харківської та Сумської областей (південно-західна частина Середньоруської височини); для порівняльного аналізу використовувались власні збори авторки з інших регіонів України.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше встановлено видовий склад кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини – 38 видів кортикофільних міксоміцетів, що належать до 18 родів, 10 родин, 7 порядків та 2 підкласів, серед яких 12 є новими для Харківсь-

кого лісостепу, 6 – новими для Середньоруських лісів, 3 – новими для рівнинної частини України, та 5 (*Hemitrichia pardina*, *Licea floriformis*, *L. pygmaea*, *Macbrideola argentea* та *Paradiacheopsis acanthodes*) – новими для України. Вперше вивчено таксономічну, субстратно-екологічну та хорологічну структуру біоти кортикофільних міксоміцетів південного сходу України. Проведено детальний аналіз якісних та кількісних характеристик угруповань міксоміцетів на різних видах субстратоутворюючих рослин, здійснено екстраполяційну оцінку кількості видів міксоміцетів, асоційованих з провідними видами деревних рослин, проведено детальне порівняння угруповань, здійснено їхній розподіл на п'ять кластерів. Встановлено, що в умовах північного сходу України видовий склад кортикофільних міксоміцетів визначається насамперед складом субстратоутворюючих рослин. Вперше у міксоміцетів виявлені європейсько-північноамериканський та панарктичний ареали.

Робота має теоретичне і практичне значення. Отримані результати щодо видового складу, таксономічної, субстратно-екологічної та хорологічної структури біоти кортикофільних міксоміцетів збагачують знання щодо формування регіональних біот цих організмів та сприяють встановленню чинників, що впливають на різноманіття, рясність та поширеність цих організмів. Одержані дані можуть бути використані для обґрунтування необхідності охорони міксоміцетів, зокрема і шляхом створення природних резерватів. Результати досліджень знайшли використання в навчальному процесі в ХНПУ імені Г.С. Сковороди при підготовці матеріалів курсу «Мікологія», навчальної польової практики студентів природничого факультету та рекомендацій до курсових робіт студентів. Зібрана колекція міксоміцетів включена до наукового гербарію ХНПУ імені Г.С. Сковороди.

В результаті проведеного дослідження встановлено, що види кортикофільних міксоміцетів в умовах ПЗВ СВ суттєво відрізняються за рясністю. За кількістю спостережень провідне положення займають *E. minutum* (94), *A. pomiformis* (90), *M. cornea* (58), *P. chrysosperma* (47) та *L. kleistobolus* (38), а за кількістю виявлених спорокарпів – *E. minutum* (12180), *A. pomiformis* (2144), *L.*

kleistobolus (1879) та *M. cornea* (1202). Найбільшу середню кількість спорокарпіїв в одному спостереженні виявлено у *E. elachiston* (135,0) та *E. minutum* (129,6). Перелічені вид складають ядро дослідженої біоти.

Серед родів міксоміцетів за кількістю видів провідне положення займають *Comatricha*, *Licea*, *Paradiacheopsis*, *Perichaena* (по 4), серед родин – *Amaurochaetaceae* (10) та *Trichiaceae* (10), серед порядків – *Stemonitidales* (14), *Trichiales* (11) та *Physarales* (6). Пропорція досліджуваної біоти складає: 2,2 : 1,8 : 1,4 : 3,5 : 2,0.

Субстратоутворюючі рослини продемонстрували значні відмінності у якісному та кількісному складі міксоміцетів, що розвиваються на їхній корі в умовах вологої камери. Найбільше видове багатство міксоміцетів виявлене на корі *Quercus robur* (17), *Tilia cordata* (16), *Fraxinus excelsior* (15), *Pinus sylvestris* (11) та *Acer platanoides* (10). Найвищу прогнозовану кількість асоційованих видів мають угруповання міксоміцетів на *T. cordata* (26,3). Найсприятливішими для розвитку кортикофільних міксоміцетів в умовах південно-західної частини Середньоруської височини є *T. cordata* та *F. excelsior*.

Видовий склад міксоміцетів на різних видах субстратоутворюючих рослин суттєво відрізнявся. Зокрема, на корі *A. campestre* переважають *A. pomiformis* та *L. kleistobolus*, на *A. platanoides* – *M. cornea* та *L. kleistobolus*, на *B. pendula* – *E. minutum* та *B. versicolor*, на *F. excelsior* – *M. cornea* та *C. violacea*, на *P. sylvestris* – *P. fimbriata*, *L. kleistobolus* та *E. papillatum*, на *Q. robur* – *A. pomiformis* та *E. minutum*, на *T. cordata* – *A. pomiformis*, *E. minutum* та *P. chrysosperma*. Водночас, не виявлено значущих відмінностей у видовому складі кортикофільних міксоміцетів на території Харківського Лісостепу та Середньоруських лісів. З цього випливає, що у межах дослідженої території зонально-кліматичні особливості біотопів не мають визначального впливу на видовий склад кортикофільних міксоміцетів.

Встановлено, що субстратні уподобання окремих видів міксоміцетів суттєво відрізняються. За кількісним та якісним складом угруповань видів міксо-

міцетів види рослин формують п'ять кластерів (1: *Q. robur*, *T. cordata*, *B. pendula*, *B. pubescens*, *M. sylvestris*, *P. domestica*; 2: *A. platanoides*, *A. campestre*, *R. pseudoacacia*; 3: *F. excelsior* та *Ulmus* sp.; 4: *P. sylvestris*; 5: *Crataegus* sp.).

Понад половина виявлених видів (21; 55,3%) мають космополітний ареал, що, однак, може бути наслідком переоцінки космополітизму міксоміцетів через нестачу даних про генетичне різноманіття цих організмів. Європейсько-північноамериканський ареал, відмічений у п'яти (13,2%) видів, регіональний європейський тип – у чотирьох (10,6%); панарктичний – у чотирьох (10,6%); голарктичний – у двох, диз'юнктивний європейсько-східноазійсько-південноамериканський – у одного (2,6%).

Серед темноспорових міксоміцетів (Columellomycetidae) види з космополітним ареалом складають значно меншу частку, аніж у серед світлоспорових (54,4% та 68,7%, відповідно). Водночас, серед темноспорових міксоміцетів відносно високою є частка видів з європейським та європейсько-північноамериканським ареалом є (31,8%). Частка видів, що мають некосмополітний ареал, є найвищою у Liceales (75,0%), Echinosteliales (50,0%), Stemonitidales (46,2%) та Physarales (40,0%). Серед Trichiales – навпаки, переважають види з широкими ареалами: космополітним, панарктичним і голарктичним (90,9%). Види міксоміцетів, що мають відносно вузький ареал і визначають «обличчя» досліджуваної біоти, асоційовані насамперед з *F. excelsior*, *P. sylvestris*, *A. platanoides* та *A. campestre*. На *A. campestre*, *A. platanoides*, *P. sylvestris* та *Ulmus* sp. значна частка некосмополітних видів мають європейський та європейсько-північноамериканський ареал. Натомість, на *Q. robur* понад половина некосмополітних видів мають панарктичний або голарктичний ареали. Також види з цими типами ареалів добре представлені на *T. cordata* (40,0%) та *F. excelsior* (50,0%).

Видовий склад кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини має помірну (коефіцієнт Кульчицького дорівнює 0,58–0,64) подібність з біотами Карпатських Лісів та Гірського Криму. Дослі-

джену територію поєднує з цими гірськими районами наявність глибоко пере-січеного рельєфу та високе різноманіття лісової рослинності. Водночас, поді-бність біот кортикофільних міксоміцетів між Карпатськими лісами та Гірсь-ким Кримом є вищою (0,67) за їхню подібність до біоти південно-західної ча-стини Середньоруської височини. Певну подібність до біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини (0,51–0,53) демонструють також біоти Західного Полісся та Прикарпатських лісів. У флорі обох районів трапляються *Pinus sylvestris*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus ro- bur*, які також поширені на Середньоруській височині і характеризуються ви-соким видовим багатством та рясністю асоційованих видів кортикофільних мі-ксоміцетів.

Ключові слова: біорізноманіття; генетичні маркери; грибоподібні проти-сти; живильне середовище; життєздатність; заказник; кількісний склад; кора; метод вологої камери; міксоміцети; морфологічні ознаки; національний парк; нові знахідки; нові та рідкісні види; пластичність; поширення; рідкісні види; Східна Європа; субстрат; трофічні групи; Україна; флористичний склад.

SUMMARY

Kochergina A.V. Corticolous myxomycetes (Myxogastrea) of the southwestern part of the East European Upland: species diversity and substrate ecology – Qualification scientific paper as a manuscript.

Thesis for a Doctor of Philosophy Degree, Speciality 091 – «Biology». H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Kharkiv, 2021.

Thesis paper is devoted to the study of one of the least researched ecological groups of myxomycetes (Mycetozoa: Myxogastrea) – terrestrial heterotrophic protists common in forest ecosystems. The studied group of corticolous myxomycetes is characterized by the passage of their entire life cycle on the bark of living trees. Due to the microscopic size of sporulations, reduction of diagnostically significant structures and fast developmental life cycle, detection and identification of corticolous myxomycetes is a serious methodological problem. Specialized studies on this ecological group in Ukraine have not been conducted before.

The methods of cultural (moist chamber method), morphological, morphometric, microscopic, ecological and molecular-biological researches, as well as quantitative analysis of biological diversity are used in this work. The material of the research was the author's own collection in nine localities on the territory of Kharkiv and Sumy regions (south-western part of the East European Upland); the author's own collections from other regions of Ukraine were used for comparative analysis.

The scientific novelty of the work is that for the first time the species composition of corticolous myxomycetes of the south-western part of the East European Upland was established - 38 species of corticolous myxomycetes belonging to 18 genera, 10 families, 7 orders and 2 subclasses, including 12 new species for the Kharkiv forest-steppe, 6 – new for the Middle Russian forests, 3 – new for the plain part of Ukraine, and 5 (*Hemitrichia pardina*, *Licea floriformis*, *L. pygmea*, *Mac-*

brideola argentea and *Paradiacheopsis acanthodes*) – new for Ukraine. The taxonomic, substrate-ecological and chorological structure of the biota of corticulous myxomycetes of the south-east of Ukraine was studied for the first time. A detailed analysis of qualitative and quantitative characteristics of myxomycete assemblages on different species of substrate-forming trees, extrapolation of the number of myxomycete species associated with leading species of trees, a detailed comparison of groups, their division into five clusters. It is established that in the conditions of the north-east of Ukraine the assemblages of corticulous myxomycetes is determined primarily by the composition of substrate-forming trees. For the first time, European-North American and Panarctic habitats were discovered among the myxomycetes.

The work has theoretical and practical significance. The obtained results of the assemblages of corticulous myxomycetes, taxonomic, substrate-ecological and chorological structure of the biota of corticulous myxomycetes enrich the knowledge about the formation of regional biota of these organisms and contribute to the identification of factors influencing the diversity, abundance and distribution of these organisms. The obtained data can be used to justify the need to protect myxomycetes, in particular by creating nature reserves. The research results were used in the educational process at the H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, in the preparation of materials for the course "Mycology", in educational field practice of students of the Faculty of Natural Sciences and recommendations for term papers of students. The author's collection of myxomycetes is included in the scientific herbarium of the H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University.

As a result of the study, it was found that the species of corticulous myxomycetes of south-western part of the East European Upland differ significantly in abundance. *E. minutum* (94), *A. pomiformis* (90), *M. cornea* (58), *P. chrysosperma* (47) and *L. kleistobolus* (38) are leading species in number of observations, and *E. minutum* is leading in the number of detected sporocarps (12180), also *A. pomiformis* (2144), *L. kleistobolus* (1879) and *M. cornea* (1202). The highest average number

of sporocarps in one observation showed *E. elachiston* (135,0) and *E. minutum* (129,6). These species form the core of the studied biota.

Among the genera of myxomycetes by the number of species the leading position are occupied by *Comatricha*, *Licea*, *Paradiacheopsis*, *Perichaena* (4 per each), among the families - Amaurochaetaceae (10) and Trichiaceae (10), among the orders – Stemonitidales (14), Trichiales (11) and Physarales (6). The proportion of the studied biota is: 2,2: 1,8: 1,4: 3,5: 2,0.

Substrate-forming trees showed significant differences in the qualitative and quantitative composition of myxomycetes that develop on their bark in a moist chamber. The greatest species richness of myxomycetes was found on the bark of *Quercus robur* (17), *Tilia cordata* (16), *Fraxinus excelsior* (15), *Pinus sylvestris* (11) and *Acer platanoides* (10). The highest predicted number of associated species have assemblages of myxomycetes on *T. cordata* (26,3). *T. cordata* and *F. excelsior* turned out to be the most favorable for the development of corticolous myxomycetes in the conditions of the south-western part of the East European Upland.

The species composition of myxomycetes on different species of substrate-forming trees differed significantly. In particular, *A. pomiformis* and *L. kleistobolus* dominated on the bark of *A. campestre*, *M. cornea* and *L. kleistobolus* – on *A. platanoides*, *E. minutum* and *B. versicolor* – on *B. pendula*, *M. cornea* and *C. violacea* – on *F. excelsior*, *P. fimbriata*, *L. kleistobolus* and *E. papillatum* – on *P. sylvestris*, *A. pomiformis* and *E. minutum* – on *Q. robur*, *A. pomiformis*, *E. minutum* and *P. chrysosperma* – on *T. cordata*. At the same time, no significant differences were found in the species assemblages of corticolous myxomycetes among the Kharkiv Forest-Steppe and Middle Russian forests. This shows that within the studied area zonal-climatic features of habitats do not have a significant impact on the species assemblages of corticolous myxomycetes.

It was found out that the substrate preferences of certain species of myxomycetes differ significantly. According to the quantitative and qualitative composition of myxomycete species groups, tree species form five clusters (1: *Q. robur*, *T. cordata*, *B. pendula*, *B. pubescens*, *M. sylvestris*, *P. domestica*; 2: *A. platanoides*, *A.*

campestre, *R. pseudoacacia*; 3: *F. excelsior* and *Ulmus sp.*; 4: *P. sylvestris*; 5: *Crataegus sp.*).

More than half of the identified species (21; 55,3%) have a cosmopolitan distribution, which, however, may be the result of a reassessment of the cosmopolitanism of myxomycetes due to the lack of data on the genetic diversity of these organisms. European-North American distribution has five (13,2%) species, regional European type of distribution – four (10,6%); Panarctic – four (10,6%); Holarctic – two, disjunctive European-East Asian-South American – one (2,6%).

Among dark-spored myxomycetes (Columellomycetidae), species with a cosmopolitan distribution has a much smaller share than among bright-spored myxomycetes (54,4% and 68,7%, respectively). At the same time, among dark-spored myxomycetes, the share of species with European and European-North American distribution is relatively high (31,8%). The share of species with a non-cosmopolitan range is highest in Liceales (75,0%), Echinosteliales (50,0%), Stemonitidales (46,2%) and Physarales (40,0%). Among Trichiales, on the contrary, species with wide realms predominate: cosmopolitan, Panarctic and Holarctic (90,9%). Species of myxomycetes that have a relatively narrow range and define the "face" of the studied biota are associated primarily with *F. excelsior*, *P. sylvestris*, *A. platanoides* and *A. campestre*. On *A. campestre*, *A. platanoides*, *P. sylvestris* and *Ulmus sp.* a significant proportion of non-cosmopolitan species have European and Euro-North American distribution. In contrast, on *Q. robur*, more than half of the non-cosmopolitan species have Panarctic or Holarctic distribution range. Also species with these types of distribution are well represented on *T. cordata* (40,0%) and *F. excelsior* (50,0%).

The species composition of corticolous myxomycetes of the south-western part of the East European Upland has a moderate (Kultsytsky coefficient is equal to 0,58–0,64) similarity with the biota of the Carpathian Forests and the Mountain Crimea. The research area is combined with these mountainous areas by the presence of deeply rugged terrain and a high diversity of forest vegetation. At the same time,

the similarity of the biota of corticulous myxomycetes between the Carpathian forests and the Mountain Crimea is higher (0,67) than their similarity to the biota of the southwestern part of the East European Upland. The biota of Western Polissya and the Carpathian forests also show a certain similarity to the biota of corticulous myxomycetes of the southwestern part of the East European Upland (0,51–0,53). In the flora of both areas there are *Pinus sylvestris*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, which are also common in the East European Upland and are characterized by high species richness and abundance of associated species of corticulous myxomycetes.

Key words: bark; biodiversity; distribution; Eastern Europe; floristic composition; fungi-like protists; genetic markers; moist chamber method; morphological characteristics; myxomycetes; national park; new and rare species; new records; numerical composition; nutrient medium; plasticity; protected area; rare species; substrate; trophic groups; Ukraine; variability.

**Список публікацій здобувача, в яких опубліковані основні наукові
результати дисертації**

**Статті у виданнях, які включені до міжнародних
наукометричних баз даних:**

1. **Kochergina A.V.**, Markina T.Y. Ecological assemblages of corticolous myxomycetes in forest communities of the north-east Ukraine. Biosystems Diversity. 2021. Vol. 29, N. 2. P. 94–101. <https://doi.org/10.15421/012113> (**Scopus, Web of Science, фахове видання**). *(Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання частини статті)*.
2. Leontyev D.V., Schnittler M., **Kochergina A.V.** Nivicolous myxomycetes of the Carpathian National Nature Park: species and ribotypes. Nova Hedwigia. 2021. N. 112 (3–4). P. 429–449. https://doi.org/10.1127/nova_hedwigia/2021/0632 (**Scopus, Web of Science, фахове видання**). *(Особистий внесок: обробка фактичного матеріалу, написання частини статті)*.
3. Leontyev D.V., Dudka I.O., **Kochergina A.V.**, Kryvomaz T.I. New and rare Myxomycetes of Ukraine 3. Forest and forest-steppe zone. Nova Hedwigia. 2012. Vol. 94, N3–4. P. 335–354. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2012/0005> (**Scopus, Web of Science, фахове видання**). *(Особистий внесок: збір та обробка частини фактичного матеріалу, написання частини статті)*.
4. Leontyev D.V., McHugh R., Fefelov K.A., **Kochergina A.V.** New and rare Myxomycetes of Ukraine 2. South-West Crimea. Nova Hedwigia. 2011. Vol. 92, N1–2. P. 245–256. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2011/0092-0245> (**Scopus, Web of Science, фахове видання**). *(Особистий внесок: збір та обробка частини фактичного матеріалу, написання частини статті)*.

5. **Кочергіна А.В.** Перші знахідки міксоміцетів на території Сеймського регіонального ландшафтного парку. Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія. 2020. N. 22 (2). С. 30–36.
<https://doi.org/10.34142/2708-5848.2020.22.2.03> (**Index Copernicus, фахове видання**).
6. Леонтьєв Д.В., Яцюк І.І., **Кочергіна А.В.** Включення міксоміцетів до Червоної книги України: доцільність, критерії відбору та рекомендовані види. Український ботанічний журнал. 2020. Т. 77. С. 189–203.
<https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.03.189> (**Web of Science, фахове видання**). (*Особистий внесок: збір та часткова обробка літературного матеріалу, участь у інтерпретації результатів*).
7. **Кочергіна А.В.**, Леонтьєв Д.В. Доповнення до видового складу міксоміцетів Шацького національного природного парку. Чорноморський ботанічний журнал. 2019. Т. 15, №4. С. 371–381.
<https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2019-15-4-6> (**Index Copernicus, фахове видання**). (*Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання частини статті*).
8. Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.** Міксоміцети Карпатського біосферного заповідника у колекції І.О. Дудки (1934–2017), що зберігається у гербарії ХНПУ імені Г.С. Сковороди. Чорноморський ботанічний журнал. 2019. Т. 15, №1. С. 79–84.
<https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2019-15-1-8> (**Index Copernicus, фахове видання**). (*Особистий внесок: обробка фактичного матеріалу, написання частини статті*).
9. Dudka I.O., Leontyev D.V., Akulov O.Yu., **Kochergnia A.V.** First records of myxomycetes in the beech forests of the National nature park “Hutsulshchina” (Ukrainian Carpathians). Біологія та валеологія. 2018. №20. Р. 59–64.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.2543653> (**Index Copernicus, фахове видання**). (*Особистий внесок: участь у зборі та обробці фактичного матеріалу, написання частини статті*).

10. Леонтьєв Д.В., Дудка І.О., Маланюк В.Б., **Кочергіна А.В.** Міксоміцети Галицького Національного Природного парку. Український ботанічний журнал. 2011. Т. 68, №5. С. 604–617.
<http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/176052/13-Leontyev.pdf?sequence=1> (**Web of Science, фахове видання**). (*Особистий внесок: участь у зборі та обробці фактичного матеріалу, написання частини статті*).
11. Леонтьєв Д.В., Дудка І.О., **Кочергіна А.В.**, Кривомаз Т.І. Міксоміцети Національного природного парку «Синевир». Український ботанічний журнал. 2010. Т.67, №4. С. 615–622.
<http://ekhnuir.univer.kharkov.ua/handle/123456789/3369> (**Web of Science, фахове видання**). (*Особистий внесок: особистий внесок: участь у зборі та обробці фактичного матеріалу, написання частини статті*).
12. **Кочергіна А.В.**, Леонтьєв Д.В. Перша знахідка *Calomuxa metallica* (Berk.) Nieuwl. (Dianemataceae, Мухомycota) у рівнинній частині України. Український ботанічний журнал. 2009. Т. 66, №3. С. 363–366.
http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=UBJ_2009_66_3_11 (**Web of Science, фахове видання**). (*Особистий внесок: збір матеріалу, інтерпретація результатів*).

Статті в інших виданнях:

13. Дудка І.О., Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.**, Кривомаз Т.І. Порівняльний аналіз видового складу міксоміцетів лісових угруповань Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» (Сумська обл.). Заповідна справа в Україні. 2009. Т. 15, Вип.1. С. 39–44.
<http://aetos.kiev.ua/zsu/zsu15-1/zsu15-1-7.pdf> (**фахове видання**). (*Особистий внесок: збір та обробка фактичного матеріалу*).

14. Leontyev D.V., Eliasson U., **Kochergina A.V.**, Morozova I.I. New and rare Myxomycetes of Ukraine 1. East Forest-Steppe. Karstenia. 2009. N 49. P. 61–67. <https://doi.org/10.29203/ka.2009.434> (**фахове видання**). (*Особистий внесок: збір та обробка фактичного матеріалу*).

Розділ монографії:

15. Леонтьєв Д.В, **Кочергіна А.В.** Міксоміцети у Червоній книзі України: утопія чи необхідність? У кн.: Куземко А. А. (ред.) Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т.1. Київ – Чернівці: Друк Арт, 2019. С. 273–278. (Серія: «Conservation Biology in Ukraine»; вип. 11). <https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/roslynny-chku-tom1s.pdf> (*Особистий внесок: збір та обробка фактичного матеріалу*).

Публікації, які засвідчують апробацію результатів дисертації

(матеріали та тези):

16. **Кочергіна А.В.**, Маркіна Т.Ю. Видове різноманіття та субстратна екологія кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини. *Матеріали IV Міжнародної конференції молодих учених «Харківський природничий форум», м. Харків, 16–17 квітня 2021 р.* Харків: ХНПУ, 2021. С. 42–43. (*Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез*).
17. **Кочергіна А.В.**, Леонтьєв Д.В. Редкие виды кортикофильных миксомицетов из Национального природного парка «Гомольшанские Леса». *Матеріали III Міжнародної конференції молодих учених «Харківський природничий форум», м. Харків, 15–16 травня 2020 р.* Харків: ХНПУ, 2020. С. 154–155. (*Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез*).
18. Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.** Доповнення до видового складу міксоміцетів Шацького національного природного парку. *Матеріали II Міжнарод-*

ної наукової конференції молодих вчених «Харківський природничий форум», м. Харків, 19–20 квітня 2019 р. Харків: ХНПУ, 2019. С. 50–51. (Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез).

19. Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.** Міксоміцети лісового заказнику «Лозове-ньківський». *Матеріали IV науково-практичної конференції «Актуальні питання біотехнології та природокористування»*, м. Харків, 21 листопада 2018 р. Харків: ХДЗВА, 2018. С. 30–31. (Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез).
20. **Кочергіна А.В.** Кортикофільні міксоміцети Харківського Лісопарку, асоційовані з *Quercus robur* L. *Матеріали Міжнародної конференції молодих учених «Біологія від молекули до біосфери»*, м. Харків, 28–30 листопада 2018 р. Харків, 2018. С. 179–181.
21. Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.** Видовий склад міксоміцетів у Кременецьких горах (філіал Державного природного заповідника «Медобори»). *Матеріали IV Міжнародної конференції молодих учених «Біологія: від молекули до біосфери»*, м. Харків, 17–21 листопада 2009 р. Харків, 2009. С. 300–301. (Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез).
22. Леонтьєв Д.В., Дудка І.О., **Кочергіна А.В.** Попередні відомості про міксоміцети (Mucoromycota) Національного природного парку «Синевир». *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Функціонування заповідних територій в сучасних умовах України»*, Синевир, 1–2 жовтня 2009 р. Ужгород, 2009. С. 50–51. (Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез).
23. Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.** Алкалоид-содержащие миксомицеты северо-востока Украины. *Материалы Международной научно-практической конференции «Человек и лекарство–Украина»*, г. Киев, 24–26 февраля

- 2009 г. Киев, 2009. С. 165–166. (*Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез*).
24. Leontyev D.V., Eliasson U., **Kochergina A.V.**, Morozova I.I. New myxomycete records from nature reserves of Ukraine. *Abstracts of 6th International congress on the Systematics and Ecology of Myxomycetes, Yalta, 4–11 October 2008*. Yalta, 2008. P. 43. (*Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез*).
25. Дудка И.А., Леонтьев Д.В., Кривомаз Т.И., **Кочергина А.В.**, Романенко Е.А. Видовое и таксономическое разнообразие миксомицетов охраняемых лесных экосистем Украины *Труды 5-й Международной конференции «Изучение грибов в биогеоценозах», г. Пермь, 7–13 сентября 2009 г.* Пермь, 2009. С. 62–67. (*Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез*).
26. **Кочергина А.В.** Миксомицеты как перспективный объект биоиндикации. *Труды Междисциплинарного микологического форума, г. Москва, 23–24 апреля 2009 г.* Москва, 2009. С. 54.
27. **Кочергина А.В.**, Манякина М.В. Сравнительная характеристика миксомицетов (Мухомycota) природных парков «Эльтонский» и «Щербаковский» (Волгоградская обл., Россия). *Матеріали II Міжнародної конференції молодих учених «Біологія: від молекули до біосфери», м. Харків, 19–21 листопада 2007 р.* Харків: ХНУ, 2007. С. 342–343. (*Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез*).
28. Леонтьев Д.В., **Кочергина А.В.** Дополнение к видовому составу миксомицетов в НПП «Гомольшанские леса». *Матеріали I Міжнародної конференції молодих учених «Біологія: від молекули до біосфери», м. Харків, 21–23 листопада 2006 р.* Харків, 2006. С. 89. (*Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез*).

29. Леонтьев Д.В., **Кочергина А.В.**, Морозова И.И. Миксомицеты. В кн.: Аннотированные списки видов грибов и миксомицетов. *Труды рабочего совещания Комиссии по изучению макромицетов, ст. Вёшенская, 4–10 октября 2006 г.* Ростов-на-Дону, 2008. С. 13–17. (Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез).
30. **Кочергина А.В.**, Землянская И.В., Новожилов Ю.К. Миксомицеты природного парка «Эльтонский». *Труды Международной конференции «Грибы в природных и антропогенных экосистемах», г. Санкт-Петербург, 24–28 апреля 2005 г.* Санкт-Петербург: Ботанический институт, 2005. С. 300–302. (Особистий внесок: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка фактичного матеріалу, написання тез).

ЗМІСТ

ВСТУП	21
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІКСОМІЦЕТІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	26
1.1. Біологія, морфологія і систематика міксоміцетів	26
1.2. Екологічні особливості міксоміцетів	33
1.3. Загальна характеристика кортикофільних міксоміцетів	41
1.4. Історія дослідження кортикофільних міксоміцетів в Україні	45
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ	49
2.1. Фізико-географічна характеристика південно-західної частини Середньоруської височини	49
2.2. Ботаніко-географічна характеристика району дослідження	50
2.3. Загальна характеристика досліджених природоохоронних та лісогосподарських територій	54
РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	59
3.1. Матеріал дослідження	59
3.2. Методи дослідження	59
РОЗДІЛ 4. ВИДОВИЙ СКЛАД І ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА БІОТИ КОРТИКОФІЛЬНИХ МІКСОМІЦЕТІВ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ СЕРЕДНЬОРУСЬКОЇ ВИСОЧИНИ	64
4.1. Поширення та рясність кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини	64
4.2. Таксономічна структура біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини	81
Висновки до розділу 4.	84
РОЗДІЛ 5. СУБСТРАТНА ЕКОЛОГІЯ КОРТИКОФІЛЬНИХ МІКСОМІЦЕТІВ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ СЕРЕДНЬОРУСЬКОЇ ВИСОЧИНИ	87

5.1. Видовий склад кортикофільних міксоміцетів на різних видах субстратоутворюючих рослин	87
5.2. Прогнозування видового багатства міксоміцетів на різних видах субстратоутворюючих рослин	95
5.3. Поширення масових видів кортикофільних міксоміцетів на різних видах субстратоутворюючих рослин	98
5.4. Таксономічна структура біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини на різних видах субстратоутворюючих рослин	102
Висновки до розділу 5.	110
РОЗДІЛ 6. БІОГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОРТИКОФІЛЬНИХ МІКСОМІЦЕТІВ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ СЕРЕДНЬОРУСЬКОЇ ВИСОЧИНИ	112
6.1. Хорологічна структура біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини та інших регіонів України.	112
6.2. Порівняння видового складу кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини та інших регіонів України.	118
Висновки до розділу 6.	123
ВИСНОВКИ	127
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	130
ДОДАТОК А. Координати точок відбору зразків субстратів.	141
ДОДАТОК Б. Конспект біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини.	145

ВСТУП

Актуальність дослідження. Основою комплексної оцінки стану природних та антропогенно змінених екосистем є ревізія окремих таксономічних груп у їхньому складі. Міксоміцети (*Muxogastrea*), наземні спороутворюючі амебоїдні організми, досі лишаються поза увагою у більшості таких досліджень (Kryvomaz et al., 2010, 2012). Водночас, поширеність та екологічну значущість цих організмів важко переоцінити: вони складають до 50% біомаси ґрунтових амеб і є ключовими регуляторами чисельності бактерій, водоростей та гетеротрофних протистів у наземних екосистемах (Urich et al., 2008). Важливість охорони міксоміцетів, необхідність своєчасної оцінки стану їхніх локальних біот, визнана на міжнародному рівні (Noskov et al., 2000; Kryvomaz, 2014; Pilipenko et al., 2014; Zemlyanskaya, 2015, 2017; Smolyakova, 2017). У 2016 р., беручи до уваги численні докази чутливості цих організмів до глобальних кліматичних змін, МСОП створила Експертну групу з охорони хітридієвих та зигоспорових грибів, ооміцетів і міксоміцетів – IUCN SSC Chytrid, Zygomycete, Downy Mildew, Slime Mould Specialist Group (Camino-Vilaro, Kryvomaz, 2017).

Серед екологічних груп міксоміцетів однією з найменш досліджених є кортикофільні міксоміцети (англ. corticolous muxomycetes), що характеризуються проходженням усього життєвого циклу на корі дерев (Rojas, Stephenson, 2017). Через мікроскопічні розміри спороношень, редукцію діагностично значущих структур та швидкий життєвий цикл, виявлення та ідентифікація кортикофільних міксоміцетів є серйозною методологічною проблемою (Schnittler, 2001; Novozhilov et al., 2006, 2013a; Schnittler et al., 2013). На території України кортикофільні міксоміцети вперше описані наприкінці 1980-х рр. (Новожилов, 1986, 1988, 1989); наразі на території країни налічується 69 видів цих організмів (Леонтьєв та ін., 2020). Однак спеціалізовані дослідження, присвячені різноманіттю та екології кортикофільних міксоміцетів, в Україні жодного разу не проводилися, а в багатьох біогеографічних зонах країни ці організми не досліджені взагалі. Це стосується і південно-західної частини Середньоруської височини – фізико-географічного виділу, що охоплює східний край лісового та

лісостепового поясів рослинності України. Наявні відомості щодо кортикофільних міксоміцетів цієї території нечисленні та стосуються видового складу цих організмів у межах єдиного природного резервату, НПП «Гомільшанські ліси» (Леонтьєв, 2006а, б; Гриби..., 2011; Prylutskyi et al., 2017). Особливості південно-західної частини Середньоруської височини як унікального для України ландшафтно-ценотичного комплексу, багатого на рефугіуми реліктової біоти (Токарський та ін., 2004), визначають актуальність дослідження видового різноманіття та субстратної екології кортикофільних міксоміцетів цієї території.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана згідно з науковою тематикою досліджень кафедри зоології Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди «Вивчення механізмів підтримання біорізноманіття на різних рівнях організації біологічних систем» (державна реєстрація: №0111U008883 (2012–2016); №0119U002295, 2017-2021рр.).

Мета та завдання дослідження. *Мета дослідження* – встановлення видового складу, кількісної і таксономічної структури біоти, субстратних зв'язків та біогеографічних особливостей кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини.

Завдання дослідження:

1. Встановлення видового складу кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини;
2. Визначення розподілу видів кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини за рясністю та поширеністю на досліджуваній території.
3. Вивчення таксономічної структури біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини.
4. Встановлення особливостей поширення кортикофільних міксоміцетів на видах субстратуутворюючих рослин та визначення видів рослин, найсприятливіших для розвитку кортикофільних міксоміцетів.

5. З'ясування особливостей видового складу і таксономічної структури угруповань кортикофільних міксоміцетів на різних видах субстратоутворюючих рослин.

6. Визначення особливостей хорологічної структури біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини.

Об'єкт дослідження: кортикофільні міксоміцети південно-західної частини Середньоруської височини.

Предмет дослідження: видовий склад, кількісна і таксономічна структура, субстратні зв'язки та біогеографічні особливості кортикофільних міксоміцетів.

Методи та матеріали дослідження: польові збори (відбір субстратів), метод культур (метод вологої камери), методи мікроскопічних та морфометричних досліджень, мікрофотографування, статистична обробка даних. Матеріалом дослідження слугували власні збори авторки.

Наукова новизна. Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше встановлено видовий склад кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини – 38 видів кортикофільних міксоміцетів, що належать до 18 родів, 10 родин, 7 порядків та 2 підкласів, серед яких 12 є новими для Харківського лісостепу, 6 – новими для Середньоруських лісів, 3 – новими для рівнинної частини України, та 5 (*Hemitrichia pardina*, *Licea floriformis*, *L. pygmea*, *Macbrideola argentea* та *Paradiacheopsis acanthodes*) – новими для України. Вперше вивчено таксономічну, субстратно-екологічну та хорологічну структуру біоти кортикофільних міксоміцетів південного сходу України. Проведено детальний аналіз якісних та кількісних характеристик угруповань міксоміцетів на різних видах субстратоутворюючих рослин, здійснено екстраполяційну оцінку кількості видів міксоміцетів, асоційованих з провідними видами деревних рослин, проведено детальне порівняння угруповань, здійснено їхній розподіл на п'ять кластерів. Встановлено, що у межах досліджуваної території поширення міксоміцетів визначається насамперед наявні-

стю субстрату, а не зонально-географічними закономірностями. Вперше у міксоміцетів виявлені європейсько-північноамериканський та панарктичний ареали.

Теоретичне і практичне значення отриманих результатів. Отримані результати щодо видового складу, таксономічної, субстратно-екологічної та хорологічної структури біоти кортикофільних міксоміцетів збагачують знання щодо формування регіональних біот цих організмів та сприяють встановленню чинників, що впливають на якісний склад, рясність та поширення цих організмів. Одержані дані можуть бути використані для обґрунтування необхідності охорони міксоміцетів, зокрема і шляхом створення природних резерватів. Результати досліджень знайшли використання в навчальному процесі в ХНПУ імені Г.С. Сковороди при підготовці матеріалів курсу «Мікологія», навчальної польової практики студентів природничого факультету та рекомендацій до курсових робіт студентів. Зібрана колекція міксоміцетів включена до наукового гербарію ХНПУ імені Г.С. Сковороди.

Особистий внесок аспіранта. Робота є результатом 4-річних досліджень (2017–2021 рр.) дисертанта; до неї також залучені деякі результати досліджень міксоміцетів України, проведених авторкою у 2009–2016 рр. Дисертанткою було самостійно проведено збір та обробку матеріалу, аналіз результатів і формування висновків. Зокрема, польовий збір субстратів, постановка експериментів, підрахунок та ідентифікація матеріалу проведені авторкою самостійно.

Апробація результатів досліджень. Основні результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на: IV Міжнародній науковій конференції молодих учених «Харківський природничий форум», м. Харків, 16–17 квітня 2021 р.; III Міжнародній науковій конференції молодих учених «Харківський природничий форум», м. Харків, 15–16 травня 2020 р.; II Міжнародній науковій конференції молодих учених «Харківський природничий форум», м. Харків, 19–20 квітня 2019 р.; IV науково-практичній конференції «Актуальні питання біотехнології та природокористування», Харків, 9 листопада 2018 р.;

ХІІІ Міжнародній конференції молодих вчених «Біологія від молекули до біосфери», Харків, 28–30 листопада 2018 р.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 30 наукових робіт, із них: 14 статей, зокрема – 12 у журналах, які включені до міжнародних наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science, Index Copernicus), з них 9 є науковими фаховими виданнями України, 3 – періодичними виданням країн ЄС (Німеччина); 1 розділ у колективній монографії; 15 матеріалів та тез конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота включає вступ, 6 розділів (огляд літератури, характеристика району дослідження, опис матеріалу та методів дослідження, видовий склад кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини, поширення, рясність і таксономічна структура біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини, субстратна екологія кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини, біогеографічна характеристика кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини), висновки, список використаної літератури та додатки. Дисертація написана на 164 сторінках, включає 18 рисунків та 10 таблиць. Список літератури містить 164 джерела, в тому числі 112 іноземною мовою.

Подяки. Автор щиро вдячний своєму науковому керівнику д. б. н., професору Т. Ю. Маркіній за науково-методичне керівництво та всебічну підтримку на усіх етапах виконання роботи, д. б. н., професору Д. В. Леонтєву за консультації щодо ідентифікації міксоміцетів та зауваження стосовно тексту роботи, проф. М. Шніттлеру (Грайфсвальдський університет, Німеччина) за цінні поради щодо кількісного аналізу даних.

РОЗДІЛ 1.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІКСОМІЦЕТІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Біологія, морфологія і систематика міксоміцетів

Міксоміцети (*Myxogastrea*, =*Myxomycetes*) – наземні амебоїдні еукаріоти, здатні до формування складних спороносних структур (Rojas, Stephenson 2017). Ці організми належать до особливої життєвої форми – слизовиків (лат. *Mycetozoa*, англ. *Slime Molds*), яка характеризується наземним способом життя, одноклітинною будовою та голозойним живленням. На трофічній стадії слизовики представлені поодинокими клітинами, їхніми агрегатами (псевдоплазмодіями) або гігантськими амебоїдами (плазмодіями) (Леонтьєв, 2020).

Міксоміцети – найбільша та найрізноманітніша група слизовиків, що на раховує понад 1000 описаних видів та принаймні стільки ж видів, що ще очікують формального опису (Lado, 2005–2021; Rojas, Stephenson, 2017). Від решти слизовиків вони відрізняються утворенням на гаплоїдній трофічній стадії амебоїдних клітин (міксамеб) та джгутиконосців, на диплоїдній трофічній стадії – плазмодіїв, а на репродуктивній стадії – спорокарпів, своєрідних плодових тіл, в яких спори вкриті неклітинним плівчастим покривом (Rojas, Stephenson, 2017).

Міксоміцети складають до 50% біомаси ґрунтових амеб і є ключовими регуляторами чисельності бактерій, водоростей та гетеротрофних протистів у наземних екосистемах (Urich, 2008).

Життєвий цикл міксоміцетів починається з проростання спори, яке призводить до вивільнення одноядерних джгутиконосних або амебоїдних клітин; останні прийнято називати міксамебами. Тип клітини, яка утворюється під час проростання спори, залежить від кількості вологи в середовищі: джгутиконосці формуються в більш вологих умовах. В разі зміни умов, клітини різних типів демонструють здатність до взаємних перетворень (Martin, Alexopoulos 1969; Глущенко и др., 2002).

Одноклітинні форми міксоміцетів живуть в товщі пористого, заповненого вологою субстрату і живляться бактеріями, водоростями, найпростішими та дріжджовими грибами, захоплюючи їх шляхом фагоцитозу. І амеби, і джгутиконосці здатні до мітотичного поділу, збільшуючи таким чином свою популяцію. Існують припущення, що для деяких видів міксоміцетів доступний лише цей спосіб розмноження, а решта стадій життєвого циклу редукована (Clissmann et al., 2015; Hoppe, Schnittler, 2015; Fiore-Donno et al., 2016). Однак в більшості описаних видів одноядерні гаплоїдні клітини зрештою зливаються одна з одною, здійснюючи таким чином статевий процес. В результаті такого злиття завжди утворюється диплоїдна амеба. Вона продовжує жити і рости, але більше не ділиться, в результаті чого набуває гігантських розмірів і стає плазмодієм (Martin, Alexopoulos, 1969; Глущенко и др., 2002; Rojas, Stephenson, 2017).

Плазмодій виповзає з товщі субстрату і починає мігрувати поверхнею лісової підстилки або паростками рослин, принагідно вишукуючи корм, яким на цьому етапі можуть слугувати плодові тіла грибів, рослинні залишки тощо. Зрештою, плазмодій заповзає на найбільш освітлену і піднесену ділянку і перетворюється в колонію плодових тіл, в яких дозрівають нові спори (Новожилов, 1993; Rojas, Stephenson, 2017).

Ідентифікація міксоміцетів до рівня виду можлива лише на стадії плодових тіл. В більшості видів повністю дозрілі плодові тіла добре зберігаються у колекціях, що дозволяє ідентифікувати їх у камеральних умовах через значний час після збирання.

Еволюційно первинним типом плодових тіл міксоміцетів, успадкованим ними від протостелоїдних предків, є спорокарпи. Ці плодові тіла відрізняються наявністю неклітинного захисного покриву (перидію) та ніжки, які, однак, можуть бути вторинно редуковані. Як правило, один плазмодій утворює безліч спорокарпів, які разом формують так звану колонію (Neubert et al., 1993).

У багатьох видів міксоміцетів еволюція спорокарпів приводить до фор-

мування редукованих спороношень, так званих плазмодіокарпів, або агрегованих плодових тіл – псевдоеталіїв та еталіїв. Плазмодіокарпи під час дозрівання зберігають контури плазмодію. Ці спорофори мають вигляд валькуватих тяжів, плям, сіточок тощо. Псевдоеталії – агрегати спорокарпів, в якому кожен індивідуальний спорокарп зберігає власний перидій, а спорові маси сусідніх спорокарпів не змішуються. На відміну від них, еталії – це агрегати спорокарпів, в яких кордони окремих споротек розмиваються, а спорова маса стає спільною для усього спорофора. Як правило, еталії вкриті спільним покривом – кортексом. Всередині еталіїв нерідко виявляється псевдокапіліцій – залишки покривів та осьових та покривних структур індивідуальних спорокарпів, що мають вигляд пластин, стрічок або ниток, розташованих у споровій масі. Спорокарпи, плазмодіокарпи, псевдоеталії та еталії разом об'єднуються під терміном «спорофори» (Леонтьєв, 2020).

Спрокарпи міксоміцетів мають напрочуд складну будову і складаються з таких елементів: гіпоталюс, ніжка, споротека, перидій, колумела, псевдоколумела, капіліцій та спорова маса (Poulaion et al., 2011).

Гіпоталус – плівчаста структура при основі спорокарпа. У верхній частині переходить у ніжку або споротеку. Являє собою залишки висохлого слизу, що покриває плазмодій.

Ніжка спорокарпа – циліндрична, шилоподібна або стрічкоподібна основа спорокарпа, на якій розташовується одна або декілька споротек.

Споротека – спороносна частина спорокарпа. Являє собою порожнину, заповнену споровою масою, та, іноді, іншими структурами (може містити капіліцій, колумелу, псевдоколумелу). Споротека може мати сферичну, циліндричну, веретеноподібну, ниткоподібну або іншу форму. У складі еталіїв та псевдоеталіїв від індивідуальних спорокарпів, як правило, залишаються тільки споротеки.

Перидій – неклітинний покрив, що вкриває споротеку, відділяючи спорову масу від навколишнього середовища. Має плівчасту, шкірясту, хрящув-

вату, скорлупоподібну консистенцію. У видів роду *Cribraria* має отвори (перфорації), у численних представників *Stamonitales* зникає до повного дозрівання плодового тіла.

Колумела, або колонка – осьова структура всередині споротеки, від якої відходить капіліцій. Має циліндричну, сферичну, дископодібну або іншу форму. Являє собою продовження ніжки всередину споротеки. Залежно від типу ніжки, колумела може бути первинною (утворена первинною ніжкою), вторинною (утворена епігіпоталічною ніжкою) або третинною (утворена субгіпоталіною ніжкою). У представників роду *Siphoptychium* виділяють несправжню колумелу, яка є похідним берилію і онтогенетично не пов'язана з ніжкою (Leontyev, 2020).

Псевдоколумела – скупчення вапна або недозрілих спор, що займає центральну частину споротеки. На відміну від колумели, не є похідним ніжки чи перидію.

Капіліцій – система ниток або трубочок, що формуються у споровій масі та призначені для її розпушення та просіювання спор. У *Echinosteliales*, *Meridermatales*, *Stemonitidales* та частини *Physarales* (*Lamprodermataceae*) капіліцій є відгалуженням колумели. У більшості *Physarales*, а також *Reticulariales*, *Liciales* та *Trichiales* капіліцій є похідним перидію (Leontyev, 2020).

Спорова маса – сукупність спор, що заповнюють спорофор. Забарвлення спорової маси часто відрізняється від забарвлення окремої спори під мікроскопом.

У багатьох міксоміцетів, зокрема представників родин *Physaraceae* та *Didymiaceae*, меншою мірою також у *Lamprodermataceae* і *Trichiaceae*, у різних структурах спорофорів (капіліції, перидії, ніжці, кортексі, гіпоталусі) накопичується так зване вапно – сукупність кристалів або гранул нерозчинних солей кальцію. Як правило, вапняні відкладенні є білими, але у деяких видів вони містять органічні пігменти, що надають їм жовтого, червоного, коричневого кольору (Martin, Alexopoulos, 1969; Nannenga-Bremekamp, 1991; Poulain et al., 2011).

Морфогічна подібність спорофорів міксоміцетів з плодовими тілами гастероїдних базидієвих грибів стала підставою для того, що аж до початку XIX ст. їх не відокремлювали від грибів. У 1826 р Е.М. Фриз запропонував в межах класу *Gasteromycetes* створити окремий підклас *Мухогастрес*, який об'єднав відомі в той момент види міксоміцетів (Fries, 1829). Незабаром К.Ф.В. Валльрот замінив назву *Мухогастрес* на *Мухоміцетес* (Steglich, 1989), а І.Г.Ф. Лінк вивів групу за межі гастероміцетів (Link, 1833). У 1881 р. Г. Вінтер підняв ранг таксону *Мухоміцетес* до класу. У цьому ранзі група існує досі. Треба зауважити, що створений у 1957 р. Дж. Болдом відділ *Мухоміцета* не тотожний за змістом класу, який ми тут розглядаємо, адже містить, окрім міксоміцетів, також декілька груп клітинних слизовиків (Ainsworth and Bisby's..., 1995).

Протягом XVIII–XIX ст. міксоміцети, разом з грибами, розглядалися у складі царства Рослини. Однак у 1857 р. А. де Барі описав одноклітинні стадії міксоміцетів, довівши, що подібність цих організмів з грибами є поверхневою і не відображає фундаментальні особливості біології цих організмів. Де Барі запропонував для міксоміцетів нову назву, *Міцетозоа* (гриби-тварини), та дійшов висновку про їхню спорідненість з амебами (Bary, 1887). На підставі цього відкриття міксоміцети були перенесені до новоствореного царства Протисти або Протоктисти (Olive, 1975). Ця точка зору знаходила підтримку до 1980-х рр. Альтернативний, більш консервативний погляд, поширений у другій половині XX ст., полягав у віднесенні міксоміцетів, разом з іншими слизовиками, до самостійного відділу чи навіть підцарства у складі царства Гриби (Глущенко и др., 2002; Леонтієв, 2019).

Накопичення даних про ультраструктуру нижчих еукаріотів та поява перших відомостей про структур маркерних генів живих організмів дозволили у 1900–2000 рр. запропонувати принципово нові системи живого світу. Було встановлено, що міксоміцети не споріднені ні зі справжніми грибами, ні з тваринами, натомість вони філогенетично близькі до лобозних амеб, зокрема ентамеб та мастигамеб. З урахуванням цих даних міксоміцети були віднесені до створених у цей перехідний період царств: *Protozoa* (Cavalier-Smith 1993),

Мухобiontes (Кусакин, Дроздов, 1995), Tubulocristata (Водорості та гриби..., 2006). Подальші дослідження філогенетичних зв'язків між еукаріотами, що ґрунтувалися на мультигенному аналізі, визначили положення міксоміцетів у складі супергрупи Amoebozoa (Adl et al., 2005, 2012), яка іноді одержує ранг царства (Леонтьев, 2019) або типу (Ruggiero et al., 2015). У системі еукаріотів, запропонованій групою під керівництвом С. Едла у 2019 р., Amoebozoa поділяються на три клади, Discosea, Tubulinea та Evosea. У складі останньої клади виділяються групи Cutosea, Variosea та Eumycetozoa. Саме до Eumycetozoa і належить клас Мухогастреа (=Мухомycetes), а також ще два класи слизовиків, плазмодіальні односпорові Ceratiomycetes та псевдоплазмодіальні багатоспорові Dictyosteliomycetes (Adl et al., 2019, Wijayawardene et al., 2020).

Розробка внутрішньої класифікації міксоміцетів пов'язана з іменем французького ботаніка Ф.Ф. Шевальє, який у 1826 р. встановив родини Liceaceae, Physaraceae, Reticulariaceae і Trichiaceae, визнані до теперішнього часу. Півстоліття потому польський міксоміцетолог Й.Т. Ростафінський розділив міксоміцети на два порядки, Amaurosporeae (темноспорові) та Lamprosporeae (світлоспорові). В обох порядках автор виділив підпорядки Atrichchae (капіліцій відсутній) і Trichophora (капіліцій наявний). У 1907 р. А. Лістер запропонував модифікацію системи Й.К. Ростафінського. Визнавши встановлені останнім порядки Amaurosporales і Lamprosporales, Лістер в першому виділив підпорядки Calcarineae (містять вапно) і Amaurochaetineae (що не містять вапна), а в другому – Anemineae (що не мають капіліцій) і Calonemineae (мають капіліцій). У 1922 р Т. Макбрайд запропонував для виділених А. Лістером груп Calcarineae, Amaurochaetineae і Calonemineae типіфіковані назви Physarales, Stemonitales і Trichiales, відповідно (Leontyev et al., 2019a). У 1969 р. вийшла друком впливова монографія Дж. Мартина та К. Алексопулоса, у якій «ендоспорові» міксоміцети були розділені на 5 порядків: Echinosteliales, Liceales, Physarales, Stemonitales і Trichiales (Martin, Alexopoulos, 1969). Цю систему, з невеликим змінами використовували усі значні монографи групи у д. п. XX – п. п. XXI ст. (Nannenga-Bremekamp, 1991; Neubert et al., 1993; Poulain et al.,

2011). Однак система Мартина і Алексопулоса ґрунтувалася на морфології плодових тіл і не враховувала шляхи еволюції досліджуваної групи. Молекулярно-філогенетичні дослідження, започатковані А.М. Фіоре-Донно у 2005 р. (Fiore-Donno et al., 2005), показали, що серед класичних систем міксоміцетів еволюційні зв'язки між цими організмами відображала система Й. Т. Ростафінського (Leontyev, Schnittler, 2017). На підставі численних досліджень, що враховували декілька несцеплених маркерних генів, міжнародна дослідницька група під керівництвом проф. Д.В. Леонт'єва запропонувала першу і наразі єдину філогенетичну систему міксоміцетів (Leontyev et al., 2019a; Wijayawardene et al., 2020). У цій системі клас Мухомycetes розділено на два підкласи: Columellomycetidae (Темноспорові) та Lucisporomycetidae (Світлоспорові). До першого підкласу належать порядки Echinosteliopsidales, Echinosteliales, Clastodermatales, Meridermatales, Stemonitidales та Physarales. До світлоспорових міксоміцетів відносять порядки Cribrariales, Reticulariales, Liceales та Trichiales (Табл. 1.1). Саме цією системою ми і користуватимемося у нашій роботі.

Табл. 1.1

Філогенетична класифікація міксоміцетів (за Leontyev et al. 2019a, Wijayawardene et al. 2020)

Підкласи	Порядки	Родини	Роди
Lucisporomycetidae – Світлоспорові	Cribrariales	Cribrariaceae	<i>Cribraria</i> , <i>Lindbladia</i> , <i>Licaethalium</i>
	Reticulariales	Reticulariaceae	<i>Alwisia</i> , <i>Lycogala</i> , <i>Reticularia</i> , <i>Siphoptychium</i> , <i>Thecotubifera</i> , <i>Tubifera</i>
	Liceales	Liceaceae	<i>Licea</i> , <i>Listerella</i>
	Trichiales	Dianemataceae	<i>Calomyxa</i> , <i>Dianema</i> , <i>Dictydiaethalium</i> , <i>Prototrichia</i>
		Trichiaceae	<i>Arcyria</i> , <i>Arcyodes</i> , <i>Cornuvia</i> , <i>Hemitrichia</i> , <i>Metatrichia</i> , <i>Oligonema</i> , <i>Perichaena</i> , <i>Trichia</i>
	<i>Incertae sedis</i>		<i>Arcyriatella</i> , <i>Calonema</i> ,

			<i>Minakatella, Trichioides</i>
Columellomycetidae – Темноспорові	Echinosteliopsi- dales	Echinosteliopsi- daceae	<i>Echinosteliopsis</i>
	Echinosteliales	Echinosteliaceae	<i>Barbeyella, Echinostelium Semimorula</i>
	Clastodermatales	Clastodermataceae	<i>Clastoderma</i>
	Meridermatales	Meridermataceae	<i>Meriderma</i>
	Stemonitidales	Amaurochaetaceae	<i>Amaurochaete, Brefeldia, Comatricha, Enerthenema, Paradiacheopsis, Stemonaria, Stemonitopsis</i>
		Stemonitidaceae	<i>Macbrideola, Stemonitis, Symphytocarpus</i>
	Physarales	Lamprodermataceae	<i>Collaria, Colloderma, Diacheopsis, Elaeomyxa, Lamproderma</i>
		Didymiaceae	<i>Diderma, Didymium, Lepidoderma, Mucilago</i>
		Physaraceae	<i>Badhamia, Craterium, Fuligo, Kelleromyxa, Leocarpus, Physarella, Physarina, Physarum</i>
	<i>Incertae sedis</i>		<i>Diachea, Leptoderma, Paradiachea, Protophy- sarum, Trabrooksia, Willkommlangea</i>

1.2. Екологічні особливості міксоміцетів

Структура угруповань макроскопічних наземних організмів (рослин, тварин, макроміцетов) відносно добре досліджена, однак аналогічна інформація про мікроорганізми залишається фрагментарною. Це в значній мірі спричинено методологічними труднощами, зокрема зі складністю підрахунку та навіть розмежування особин. Однак методи аналізу і порівняння рівнів різноманітності, розроблені для макроорганізмів (Jongman et al., 1995; Krebs, 1999; Magurran, 2004) в цілому придатні для дослідження грибоподібних протистів. У випадку міксоміцетів, обліковою одиницею зазвичай виступає плодове тіло, або колонії плодових тіл, утворена одним плазмодієм (Леонтьєв, 2007).

Систематичні дослідження синекології міксоміцетів розпочалися у 1980-х рр., коли Р. Маймон-Роделла та Г. Готтсбергер навели аналіз структури угруповань міксоміцетів з тропічних лісів Бразилії (Maimoni-Rodella, Gottsberger

1980), а С.Л. Стівенсон провів ґрунтове дослідження міксоміцетів високогірних лісів південно-західної Вірджинії, США (Stephenson, 1988). Вказані автори виявили різноманіття екологічних стратегій міксоміцетів і поставили питання про визначення діапазонів толерантності окремих видів до головних екологічних чинників та встановлення широти їхніх екологічних ніш (Schnittler, 2001a; Rojas et al., 2008).

Екологічні групи міксоміцетів визначаються насамперед за типами субстратів, на яких ці організми утворюють плодові тіла. За цією ознакою серед міксоміцетів відділяють такі групи (Rojas, Stephenson, 2017):

- ксілофільні: спороносять на мертвій деревині та її залишках;
- кортикофільні: спороносять на корі живих дерев;
- підстількові (децидуофільні): спороносять на відмерлих компонентах лісової підстилки: опалому гіллі та листі, плодах, залишках трав'янистих рослин;
- гербофільні: спороносять на живих трав'янистих рослинах та зелених частинах молодих деревних рослин;
- бріофільні: спороносять на пагонах мохоподібних і таломмах печіночників;
- флорофільні: спороносять на відмерлих суцвіттях тропічних рослин;
- ліхенофільні: спороносять на талому лішайників;
- сукулентофільні: спороносять на пагонах сукулентів.

Важливо підкреслити, що міксоміцети не живляться субстратами, на яких вони утворюють плодові тіла. Натомість вони або використовують в їжу мікроорганізми, які заселяють ці субстрати (це типово для ксілофільних та кортикофільних видів), або розвиваються у ґрунті, а на рослинні субстрати вивзають безпосередньо перед утворенням плодових тіл (це, насамперед, властиво гербофільним видам).

Перелік субстратних груп міксоміцетів суттєво залежить від природно-кліматичної зони, у якій проводиться дослідження. Так, в умовах екваторіаль-

них лісів виявлено угруповання міксоміцетів асоційованих з такими субстратами: (1) кора живих дерев і кущів (2) деревина на різних стадіях розкладання (3) відмерлі м'які стебла, наприклад пагони ліан (4) відмерлі віночки та суцвіття великих трав'янистих рослин, що поширені у тропіках (5) відмерлі, але все ще прикріплені листки (6) опалі листки та інші зелені частини рослин (7) епіфітні печінкові мохи (Schnittler et al., 2002; Stephenson et al., 2004a). В умовах пустель помірної зони північної півкулі виділяються інші субстратні групи: (1) види, асоційовані з каудексами склерофіільних напівкущиків (2) види, асоційовані з соковитими частинами сукулентів (3) види, асоційовані з корою тамариксу (4) ксилофіли (Schnittler, 2001a).

За сезоном утворення плодових тіл міксоміцетів помірної зони розділяють на дві групи:

- літні (естівальні): плодоносять у теплий сезон року, переважно з травня до жовтня;

- нівальні: плодоносять навесні, одразу після танення снігу, переважно у горах, але в разі швидкого потепління трапляються і на рівнинах.

Нівальні міксоміцети є переважно гербофілами, естівальні належать до усіх відомих екологічних груп.

Міксоміцети трапляються в усіх типах наземних екосистем по усій Земній Кулі. Поширення за допомогою спор сприяє широкому розповсюдження цих організмів. Однак припущення, що міксоміцети є космополітними організмами загалом не підтверджується. За існуючими оцінками, 53% видів міксоміцетів мають ареал, обмежений лише одним континентом чи природно-кліматичною зоною (Новожилов, 2005). Обмеженість ареалів видів міксоміцетів може мати декілька причин: 1) низька чисельність і відповідно, низька продуктивність спороутворення, 2) нетривала життєздатність спор, що утруднює їх перенесення на великі відстані у живому стані, 3) чутливість до ультрафіолету, особливо у світлоспорових видів, яка зменшує ефективність поширення спір у верхніх шарах атмосфери. На сьогодні у міксоміцетів відомі такі тип ареалу (Новожилов, 2005; Леонтьєв та ін., 2020):

- космополітний;
- голарктичний;
- аркто-бореально-альпійській;
- аридний (пустельно-степовий);
- пантропічний;
- регіональний.

Відомі регіональні ареали обмежуються гірськими масивами Європи, екваторіальними лісами Південної Америки, листопадними Південно-Східної Австралії, окремими регіонами Центральної та Східної Азії тощо (Rojas, Stephenson, 2017).

Більшість досліджених видів міксоміцетів демонструють виражену сезонну динаміку спороношень. Зазвичай, утворення плодових тіл міксоміцетів відбувається у теплий та вологий сезон, зокрема у помірній зоні Північної півкулі польові знахідки естивальних міксоміцетів обмежені періодом від травня до листопада, а нівальних – лише 3–4 тижнями протягом квітня і травня.

Для багатьох видів зареєстровані багаторічні зміни в чисельності. Наприклад, у мусонних тропічних лісах південного В'єтнаму чисельність плодових тіл міксоміцетів сильно варіювала протягом трьох років спостереження (Novozhilov et al. 2017a). Рясність окремих видів нівальних міксоміцетів в альпійській і субальпійській зоні Європи та Америки значно варіює від року до року в діапазоні від нуля до сотень колоній на трансекту (Schnittler et al., 2015a). З цієї причини для дослідження видового різноманіття міксоміцетів необхідно як мінімум два незалежних польових дослідження, розділених в часі.

Як і для будь-яких об'єктів екологічних досліджень, для міксоміцетів потрібне чітке визначення облікових одиниць чисельності. На жаль, як і у випадку грибів, рахувати міксоміцети за особинами неможливо. Їхнє визначення здійснюється за плодовими тілами, що не відповідають біологічним індивідам. Як правило, один плазмодій утворює десятки-сотні плодових тіл, що можуть бути зібрані в одну або декілька колоній з розмитими кордонами. Особливо складним є облік індивідів в умовах вологої камери, де через нестачу місця

колонії, утворені одним плазмодієм, можуть перетинатися; в польових умовах це теж іноді спостерігається (Novozhilov et al., 2017). Зважаючи на це, практично всі дані про чисельність міксоміцетів в польових умовах використовують як облікову одиницю зразок (англ. specimen) – колонію, або тісну групу колоній спорокарпів, імовірно утворену одним плазмодієм (Гриби заповідників..., 2009). Як правило для того, щоб колонії плодових тіл вважалися окремими зразками, вони мають бути розділені відстанню понад 30 см (Eliasson, 1981; Stephenson, 1988). В дослідженнях з використанням методу вологих камер плодових тіл, альтернативною обліковою одиницею є спостереження (англ. observation), тобто сукупність плодових тіл певного виду, утворених в одній вологій камері або серії камер, в яких закладений один зразок субстрату (Novozhilov et al., 2000; Schnittler, 2001a). Третій, найточніший тип облікової одиниці, що використовується у дослідженнях міксоміцетів – це кількість плодових тіл (Schnittler, 2001a). З методологічних причин цей тип використовується лише для оцінки поширеності видів, що вирощуються у вологокамерних культурах. Через непрямий характер обліку кількості особин міксоміцетів, в екологічних дослідженнях цих організмів замість терміну «чисельність» зазвичай використовується термін «рясність» (Леонтьєв, 2007).

Хоча поширення міксоміцетів майже обмежена макрокліматом і наявністю рослинного покриву, присутність та рясність конкретних видів залежить від параметрів мікробіотопу (англ. microhabitat), в якому міксоміцет перебуває на трофічній стадії. Прикладом такого мікробіотопу є ділянка стовбура дерева, фрагмент пня або колоди, невеликі затінені ділянки підстилки, мохова куртина тощо (Stephenson, 1988; Schnittler, 2001a). У складі мікробіотопу структури рослинного, зрідка тваринного або мінерального походження відіграють роль субстратів, у товщі або на поверхні яких розвиваються міксоміцети. Відповідно, ознаки мікробіотопу для міксоміцетів зводяться до фізико-хімічних параметрів субстрату.

Перше ґрунтовне дослідження впливу параметрів субстрату на різноманіття міксоміцетів здійснив М. Шнітлер (Schnittler, 2001a). Він запропонував

класифікацію цих параметрів, яка згодом знайшла широке використання (Novozhilov, Schnittler, 2008; Novozhilov et al., 2006). Запропонований автором перелік включав такі ознаки: тип субстрату (кора, підстилка, деревина, послід трав'яних тварин тощо), текстура кори, тип наземної підстилки (листяний опад, гілковий опад, трав'яна підстилка), висоту відбору проб над землею, інтенсивність освітленості, вплив вітру, гігроскопічність і рН субстрату. Автор запропонував умовну шкалу інтенсивності для таких ознак, як освітленість та сила вітру. Гігроскопічність вимірювалася шляхом порівняння різниці вологості та сухої маси субстрату.

В подальшому перелік параметрів субстрату розширювався, включаючи включивши такі категорії: (1) висота колонії міксоміцетів над рівнем землі (2) висота локалітету над нижньою відміткою форми рельєфу (3) висота схилу або скелі над колонією спорокарпів (4) відсоток відкриття горизонту, видимий через об'єкти «риб'яче око» (5) експозиція поверхні (6) нахил поверхні, і (7) рН субстрату (8) покриття субстрату мохоподібними, вціломі та по окремим поширеним видам (9) покриття субстрату аерофітними водоростями (10) протяжність ґрунтового покриву.

Перелічені параметри мають різний вплив на структуру угруповань міксоміцетів. За допомогою методів ординації багатовимірних даних (NMS), аналізу головних компонентів (PCA), канонічного аналізу відповідностей (CCA) та аналізу відповідностей (CA) було встановлено, що найбільше значення для міксоміцетів мають такі параметри мікробіотопу, як рН, вологість субстрату, діаметр стовбура дерева, висота над землею і відкритість лісового полого (McCune, Mefford, 2006; Rojas, Stephenson, 2007; Гриби заповідників... 2009). Однак для нівальних міксоміцетів найбільш важливим виявилися не особливості субстрату, а кліматичні параметри (Schnittler et al., 2015a). Аналіз даних про температуру повітря і товщину снігового покриву у період, що передуює сезону споруляції нівальних міксоміцетів, показав, що формування великої кількості плодових тіл можна очікувати, якщо (1) перші осінні заморозки ($t < -$

5°C) наставають після перших снігопадів (2) суцільний сніговий покрив зберігається доти, поки не припиняються сильні нічні заморозки, і (3) якщо сніговий покрив досягає певної мінімальної висоти: не менше 30 см для високогірних районів (Shcherin et al., 2014) та не менше 10 см для рівнин (Yatsiuk et al., 2020). Очевидно, що усі вказані особливості забезпечують захист ґрунту від промерзання, що, в свою чергу, сприяє розвитку у ньому одноклітинних стадій міксоміцетів.

Одним з найбільш значущих фізико-хімічних параметрів, що впливають на видовий склад та рясність міксоміцетів є рН субстрату. Вплив цього параметру добре досліджений для кортикофільних міксоміцетів (Härkönen, 1977; Snell, Keller, 2003; Härkönen, Vänskä, 2004; Everhart et al., 2008; Kilgore et al., 2009; Гриби заповідників..., 2009). Кислотність деревної кори варіює у межах рН 4.0–8.0, причому кора хвойних дерев є більш кислою, аніж кора широколистяних. Дослідженнями встановлено, що на корі хвойних дерев формуються своєрідні та відносно бідні за видовим складом угруповання міксоміцетів, тоді як широколистяні дерева зі слабо кислою корою демонструють найбільше різноманіття асоційованих видів (Snell, Keller, 2003; Ndiritu et al., 2009). Експеримент зі штучним закисленням кори *Quercus petraea* виявив тенденцію до зменшення кількості видів кортикофільних міксоміцетів зі зниженням рН (Wrigley de Basanta, 2004).

Таксономічні групи міксоміцетів демонструють різні оптимуми рН. Зокрема, кортикофільні представники порядків Physarales і Echinosteliales адаптовані до відносно високих значень рН, що лімітує їхнє поширення у зоні бореальних хвойних лісів (Novozhilov, Schnittler, 2008; Schnittler, 2001a). І навпаки, в пустелях Євразії, де переважають лужні здерев'янілі субстрати (рН 7.5–8.0), майже відсутні представники Stemonitales, Liceales і Trichales (Schnittler, Novozhilov, 2000; Stephenson et al., 2000). Єдиним винятком є кора тамариксу (рН 4.6–7.2), на якій успішно розвивалися міксоміцети з перерахованих вище порядків.

Окремі види міксоміцетів суттєво відрізняються як оптимальними значеннями рН, так і шириною діапазону толерантності до цього параметру (Гриби..., 2009; Леонтьєв та ін., 2013). Так, *Arcyria cinerea* здатна розвиватися в усьому діапазоні рН, доступному на рослинних субстратах, тоді як *Paradiacheopsis fimbriata* розвивається у вузькому діапазоні рН (4.3–4.9) (Гриби заповідників..., 2009). Навіть види, що належать до одного роду, можуть мати різні діапазони оптимуму рН. Наприклад, *Licea minima* трапляється на субстратах з рН 4.0–5.0 (Stephenson, 1989), а *Licea succulenticola* переважає на сукулентних рослинах з рН до 10.0 (Mosquera et al., 2003). Представники порядку Trichiales зазвичай обирають кислі субстрати (рН 3.5–5.5), але представники роду *Perichaena* виявлялися на субстратах з відносно високим рН (6.5–6.8) (Фефелов, 1999; Novozhilov et al., 2006).

Дослідження впливу гігроскопічності кори, проведене Д.В. Леонтьєвим, показало, що найсприятливішим для міксоміцетів є діапазон гігроскопічності від 50 до 100%. Істотно менша гігроскопічність призводить до збідніння біоти міксоміцетів, аж до їх повного зникнення. Зокрема, на корі рослин, що відрізняються далекими від оптимальних значеннями гігроскопічності (*Evonimus europeus*, *E. verrucosa*, *Sambucus nigra*) міксоміцети узагалі не були знайдені (Гриби заповідників..., 2009).

Варто зазначити, однак, що не зважаючи на значення рН та гігроскопічності для розвитку міксоміцетів, ці параметри не повною мірою визначають видовий склад досліджуваних організмів. Так, угруповання ацидофільних міксоміцетів, що розвиваються на корі хвойних дерев, в бореальних і тропічних лісах є різними. Найпоширеніший кортикофільний вид на корі *Pinus sylvestris* в тайзі – *Paradiacheopsis fimbriata*, а в гірських тропічних лісах В'єтнаму – *Cribraria confusa* (Novozhilov et al., 2017a). З іншого боку, комплекси видів, що утворюються на різних, хоча і близьких за фізико-хімічними параметрами, не завжди є достатньо близькими. Це може бути пов'язане з впливом на біоту міксоміцетів кормової бази, насамперед бактерій, склад яких, у свою чергу, залежить від органічних сполук, присутніх у корі різних видів дерев (Rojas,

Stephenson, 2017). Таким чином, вплив параметрів навколишнього середовища на видовий склад міксоміцетів, асоційованих з рослинним субстратом, зводиться до двох фундаментальних ознак: (1) природно-кліматичні умови та (2) видова приналежність субстратуутворюючої рослини.

1.3. Загальна характеристика кортикофільних міксоміцетів

Кортикофільні міксоміцети – екологічна група, представники якої розвиваються у товщі кори живих багаторічних рослин та спорулюють на поверхні цього субстрату. Ці організми відомі понад століття. Перші відомості про них оприлюднив А. Лістер у 1915 р., а Г.К. Гілберт та Дж. В. Мартін у 1933 р. провели перше спеціалізоване дослідження цієї групи (Gilbert, Martin, 1933). На сьогодні описано понад 120 видів кортикофільних міксоміцетів (Lado, 2005–2021). Представники цієї групи зафіксовані на усіх континентах і в усіх природних зонах, зокрема і позбавлених деревної рослинності, адже вони можуть розвиватися на каудексах напівкущиків та кущиків у степах і пустелях (Keller, Brooks, 1973; Mitchell, 1978; McNHugh, 1998; Землянская, 2001). Інші епіфітні (але не кортикофільні) міксоміцети розвиваються також на вегетативних органах сукулентів, на сланях печіночників та пагонах мохів, на суцвіттях та суцвіттях гігантських тропічних трав тощо.

Специфічна стратегія розвитку кортикофільних міксоміцетів зумовлена особливостями субстрату, на якому вони розвиваються. Деревна кора містить численні мікропорожнини, придатні для розвитку одноклітинних стадій міксоміцетів. Однак місткість цього субстрату є обмеженою, через що зволожена кора дуже швидко всихає, а бактерії, якими живляться міксоміцети, не встигають досягти значної чисельності (Ing, 1994; Rojas, Stephenson, 2017). Відповідно, міксоміцети, що розвиваються на корі, змушені скорочувати життєвий цикл до декількох днів. Це, у свою чергу, обмежує можливості накопичення плазмодієм біомаси і призводить до радикального зменшення розміру плодових тіл. Наприклад, діаметр споротеки у ксилофільних видів роду *Cribraria* (*C. argillacea*, *C. ferruginea*) сягає 1,0–1,5 мм, тоді як у кортикофільних видів цього

роду (*C. violacea*, *C. mircocarpa*) не перевищує 0,1–0,3 мм (Neubert et al., 193). Зменшення плодових тіл призводить до так званої редуційної еволюції (дегенерації) спороношень кортикофільних міксоміцетів. Вони поступово втрачають найменш потрібні структури. Зокрема, втрата ніжок, що спостерігається у багатьох кортикофільних *Liceaceae* та *Trichiaceae*, пояснюється тим, що функцію ніжки у них фактично бере на себе стовбур дерева, адже він підносить спорофори над поверхнею, забезпечуючи ширше розсіювання спор. Втрата капіліцію, типова для кортикофільних видів родів *Echinostelium*, *Licea*, *Perichaena*, багатьох *Physaraceae* та *Didymiaceae*, пов'язана з тим, що дрібні споротеки всихають достатньо швидко і не потребують розрихлення капіліцієм спорової маси та просіювання спор (Leontyev, Schnittler, 2017).

Дрібні розміри кортикофільних міксоміцетів та епізодичне, короткострокове їх спороношення унеможливають виявлення цих організмів безпосередньо у природі. Тому для пошуку кортикофільних міксоміцетів завжди використовується метод вологої камери (Härkönen, 1977, 1978; Keller, Brooks, 1977; Mitchell, 1977; Snell et al., 2003; Stephenson, 1985) (див. Розділ 3). Г.К. Гілберт та Дж. В. Мартін, досліджуючи епіфітні водорості, виявили, що на зволжених шматочках кори тополі, поміщених у чашки Петрі, масово розвилися плодові тіла міксоміцетів *Paradiacheopsis fimbriata* (Gilbert, Martin, 1933). Спершу дослідники висловили сумнів, що виявлені організми у природних умовах асоційовані саме з корою. Дж. Е. Петерсон (Peterson, 1952) вважав, що кора діє лише як пастка для спор міксоміцетів, але не є основним середовищем їхнього існування. Але Л. Пендерграс (Pendergrass, 1976) спростував це припущення. Він огорнув ділянки кори поліетиленовою плівкою, щоб запобігти потраплянню спор ззовні, та показав, що кортикофільні міксоміцети проходять весь життєвий цикл від спори до спори у тріщинах кори.

Деякі автори розрізняють облігатні і факультативні кортикофільні види. Наприклад, *Diachea arboricola*, що трапляється лише на корі живих дерев, на висоті понад 3 м, може вважатися облігатним кортикофілом (Keller et al.,

2004), а от *Echinostelium minutum*, хоч в основному і розвивається на корі, також трапляється на підстилці та посліді, тож його кортикофільність є факультативною (Rojas, Stephenson, 2017).

Хоча деякі види кортикофільних міксоміцетів відрізняються широким ареалом і високою рясністю, група в цілому вважається більш спеціалізованою, аніж інші екологічні групи міксоміцетів (Everhart, Keller, 2008; Everhart et al., 2008). Текстура кори, гігроскопічність, рН, вік дерева та його епіфітне навантаження значно впливають на видовий склад кортикофільних міксоміцетів, у той час як для підстилкових, ксилофільних, нівальних міксоміцетів особливості субстратуутворюючої рослини мають значно менше значення.

На формування угруповань кортикофільних міксоміцетів суттєво впливає текстура кори: товста борозниста кора краще затримує спори міксоміцетів, зважені у повітрі, аніж гладенька кора, на якій вони не здатні втриматися (Stephenson 1989). Однак відомі і винятки: гладенька кора *Betula alleghaniensis* відрізняється високою привабливістю для міксоміцетів (Stephenson, 1989). Більш того, для ліан виявлено протилежну тенденцію: найвищі значення видового багатства і індекси різноманітності зареєстровані для гладенької кори, а найнижчі – для грубо-зморшкуватої (Ko Ko et al., 2010). Автори дослідження припустили, що спори деяких видів міксоміцетів мають липку поверхню, що сприяє їхній фіксації саме на гладенькій корі. В дослідженнях міксоміцетів посушливих регіонів було виявлено, що тріщинувата, легко злущувана кора пустельних кущів сприяє формуванню своєрідних комплексів міксоміцетів, асоційованих з окремими видами субстратуутворюючих рослин, тоді як на рослинах з гладенькою корою видовий склад кортикофільних міксоміцетів є менш специфічним (Novozhilov Schnittler, 2008; Novozhilov et al., 2006; Schnittler and Novozhilov, 2000; Schnittler et al., 2013; 2015b). Таким чином, питання про вплив текстури кори на різноманіття кортикофільних міксоміцетів лишається відкритим.

Гігроскопічність кори також може суттєво впливати на склад та рясність міксоміцетів, адже від кількості доступної води має прямо залежати і цільність

харчових мікроорганізмів, і об'єм наявного простору для розвитку міксоміцетів. К.Л. Снелл та Г.В. Келлер (Snell, Keller, 2003) не виявили кореляції між гігроскопічністю кори і видовим багатством та різноманітністю кортикофільних міксоміцетів. Д.В. Леонт'єв навпаки, вказав на суттєвий вплив цього показника на чисельність масових видів кортикофільних міксоміцетів (Леонт'єв, 2007).

Дослідження впливу висоти розташування ділянки відбору кори над рівнем землі на видовий склад міксоміцетів не виявили жодних помітних кореляцій (Wrigley de Basanta, 1998; Snell, Keller, 2003; Everhart et al., 2009). Єдиним відомим винятком є *Platanus occidentalis*, на корі якого у напрямку знизу вгору спостерігалось значне зменшення різноманіття міксоміцетів (Everhart et al., 2009).

Значний вплив на видовий склад кортикофільних міксоміцетів має рН кори. Угрупування міксоміцетів на корі хвойних дерев з низьким рН (*Pinus* spp.) суттєво відрізняються від угруповань на корі широколистяних дерев із слабкокислим або нейтральним рН кори (Everhart et al., 2008; Snell et al., 2003; Schnittler et al., 2016). Для багатьох видів встановлено діапазони рН кори, в яких вони здатні розвиватися (Stephenson, 1989). В цілому, оптимальним для розвитку міксоміцетів є діапазон рН 5.0–5.9 (Леонт'єв, 2007).

Епіфітне навантаження на кору також може впливати на видовий склад та різноманіття кортикофільних міксоміцетів. Наявність на корі мохоподібних збільшує різноманіття міксоміцетів (Ing, 1983; McNugh, 1998), тоді як присутність лишайників та епіфітних судинних рослин – навпаки зменшує (Schnittler, Stephenson, 2000).

Певний вплив на різноманіття кортикофільних міксоміцетів мають кліматичні умови. Зокрема, в екваторіальних лісах ці група відрізняється низьким різноманіттям. Найбільш ймовірні причини цього явища – відсутність періодичного висихання кори, необхідного для завершення життєвого циклу міксоміцетів. Окрім цього, сильні тропічні дощі, ймовірно, змивають плазмодії і

спори міксоміцетів з поверхні кори. До того ж, постійне промивання кори дощем може призводити до її вилугування та виходу зі сприятливого для розвитку міксоміцетів діапазону pH (Schnittler, Stephenson, 2000; Rojas, Stephenson, 2017).

Закономірності географічного поширення кортикофільних міксоміцетів наразі досліджені недостатньо. Загальна тенденція полягає в збільшенні різноманітності видів і відсотка позитивних вологих камер в ряду «тропічні ліси (Ko Ko et al., 2010; Novozhilov et al., 2017a; Rojas et al., 2010; Schnittler, Stephenson, 2000; Stephenson et al., 2004b) → бореальні ліси (Novozhilov et al., 1999; Schnittler and Novozhilov, 1996; Schnittler et al., 2016) → широколистяні ліси (Peterson, 1952; Stephenson, 1989; Novozhilov et al., 2017b) → середземноморські ліси (шибляк, маквіс) (Pando and Lado, 1987; Pando, 1989; Wrigley de Basanta, 1998) → пустелі (Davison et al., 2008; Estrada-Torres et al., 2009; Novozhilov, Schnittler, 2008; Novozhilov et al., 2006, 2013a; Schnittler et al., 2013)». Однак, оскільки у випадку пустель субстратом для розвитку міксоміцетів слугує не лише кора дерев, а й покриви каудексів трав'янистих рослин (див. вище), найбільше різноманіття кортикофільних міксоміцетів у вузькому розумінні цієї групи є середземноморські ліси.

1.4. Історія дослідження кортикофільних міксоміцетів в Україні

Історія дослідження міксоміцетів в Україні нараховує майже два століття і починається з піонерських досліджень Й. Юндзилла (Jundzill, 1830). Преші відомості про міксоміцети південного сходу України понад сто років тому навів Л.А.Беніке (Бенике, 1915). Однак кортикофільні види, дослідження яких вимагає використання методу вологої камери (див. розділ 3) довгий час не попадали у поле зору дослідників (Minter, Dudka, 1996). Перші дані про кортикофільні міксоміцети України оприлюднив Ю.К. Новожилов, здійснивши огляд цих організмів на території заповідника Мис Мартьян та Ангарського перевалу 17 видів кортикофільних міксоміцетів, переважно з родів *Licea* та *Echinostelium*, та описавши новий для науки вид *Macbrideola vesiculifera* Novozh.,

що зараз вважається синонімом *M. cornea* (Новожилов, 1985а, 1985б, 1986, 1988). Дослідження на території Криму були продовжені К.О. Романенко, яка у серії робіт 2001–2006 рр. навела для Кримського природного заповідника 31 вид кортикофільних міксоміцетів, зокрема *Echinostelium apitectum* K.D. Whitney та *Trichia flavicoma* (Lister) Ing, що виявилися новими для України. Найпоширенішими видами на корі деревних рослин в умовах Кримського заповідника виявилися *Macbrideola cornea* (G. Lister et Cran.) Alexop., *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers., *Cribraria violacea* Rex та *Echinostelium minutum* de Bary. Слід зауважити, що авторка інтерпретувала як кортикофільні види також і тих представників, що утворюють плодові тіла на корі, потрапляючи на неї через рухи плазмодію, що розвивається у ґрунті або мертвій деревині. З рахуванням таких видів, загальна кількість міксоміцетів, виявлених на корі в умовах кримського заповідника сягнула 36-ти. К.О. Романенко також провела перші і наразі єдині дослідження підстилкових та копрофільних міксоміцетів методом вологої камери, показавши перспективність використання цього методу у дослідженнях різних екологічних груп міксоміцетів (Романенко, 2001а, 2001б, 2002, 2006).

У цей же період Д.В. Леонт'єв провів багаторічне дослідження міксоміцетів Національному природному парку (далі НПП) «Гомільшанські ліси» (Харківський лісостеп), і навів для цієї території дані про поширення та екологічні уподобання 17 видів кортикофільних міксоміцетів, серед яких новими для України виявилися *Echinostelium coelocephalum* T. E. Broox et H.W. Keller, *Paradiachaeopsis rigida* (Brânză) Nann.-Bremek. та *Physarum confertum* T. Macbr. У серії лабораторних експериментів автор показав, що в умовах Харківського лісостепу найсприятливішими для кортикофільних міксоміцетів субстратом є кора *Quercus robur*, *Pinus sylvestris* та *Acer platanoides*, а найпоширенішими видами є *Arcyria cinerea*, *Echinostelium minutum*, *Cribraria violacea* та *Licea operculata* (Wign.) G.W. Martin. Варто зауважити, що до аналізу були включені не лише облігатно кортикофільні види, але і ті міксоміцети, що утворюють спороношення на корі в результаті активних рухів плазмодію. Таких видів автор нарахував 88 (Леонт'єв, 2006 а, б, 2007).

У період 2010–2021 рр. кортикофільні міксоміцети не ставали об'єктами ретельних досліджень, хоча і неодноразово виявлялися у різних природоохоронних територіях наряду з іншим екологічними групами. Були опубліковані перші відомості щодо кортикофільних міксоміцетів Карпатського регіону. Так, у природному заповіднику «Горгани» було виявлено 14 видів цієї групи, зокрема новий для України вид *Echinostelium paucifilum* K.D. Whitney (Леонтьєв та ін., 2013), у НПП «Гуцульщина» – 7 видів (Dudka et al., 2018), у НПП «Синевир» – 1 вид (Леонтьєв та ін., 2010). Деякі знахідки були зроблені і у районах Полісся. У НПП Шацький було виявлено 8 видів кортикофільних (Кочергіна, Леонтьєв, 2019), зокрема нові для України види *Licea hydrargyra* Nann.-Bremek., T.N. Lakh. & R.K. Chopra та *L. pumila* G.W. Martin & R.M. Allen, а у НПП «Деснянсько-Старогутський» – 5 видів цієї групи (Дудка та ін., 2009). Деякі відомості про кортикофільні міксоміцети також були наведені для Прикарпаття, де у НПП «Галицький» було зареєстровано 9 кортикофільних видів, серед яких – нові для України види *Paradiacheopsis cribrata* Nann.-Bremek. та *P. longipes* Hooff & Nann.-Bremek. (Леонтьєв та ін., 2011). Детальний аналіз екологічних особливостей групи у цих публікаціях не наводився.

За даними 2020 року, на території України налічується 69 видів кортикофільних міксоміцетів, здатних проходити увесь життєвий цикл на корі живих дерев (Леонтьєв та ін., 2020). Більше половини з них (55,1%) виявлені у двох природоохоронних територіях: Кримському природному заповіднику та НПП «Гомільшанські ліси». У багатьох регіонах України, зокрема Степу, більшій частині Лісостепу, Західноукраїнських та Середньоруських лісах, кортикофільні міксоміцети не досліджувалися взагалі. Однак процитовані вище джерела свідчать про перспективність дослідження цієї групи у лісових екосистемах України. Згідно з нашою робочою гіпотезою, це повною мірою стосується і території південно-західних відрогів Середньоруської височини, на якій до початку наших досліджень було відомо 17 видів кортикофільних міксоміцетів (Prylutskyi et al., 2017). Вказана територія характеризується поміним кліматом з чергуванням рясних дощів та періодів посухи, високим різноманіттям форм

рель'єфу, зокрема поширеністю вологих западин, балок й яруг, поширеністю різних типів ґрунту, і головне – багатством лісової рослинності (див. Розділ 2). Усі ці чинники забезпечують різноманіття кортикофільних міксоміцетів (Schnittler et al., 2000; Матвеев и др., 2014).

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Фізико-географічна характеристика південно-західної частини Середньоруської височини

Середньоруська височина, відома також як Середньоросійська та Східноєвропейська Центральна височина – протяжна височина, розташована на сході Європи, між Окою та Сіверським Дінцем. На сході Середньоруська височина межує з Оксько-Камською височиною, а на заході – з Придніпровською низовиною. З орографічної точки зору, Середньоруська височина являє собою ерозійно-денудаційну, сильно розчленовану рівнину з переважаючими висотами 230–250 м. Найвища точка височини має висоту 293 м над р. м. Рельєф височини балочно-долинний, з численними глибокими заплавами річок, балками й яругами. Для рельєфу височини характерні високі праві береги річок, здебільшого на крейдяних покладах, та пологі ліві береги з піщаними терасами (Маринич & Шищенко, 2005; Шалімов, 2006; Денисик, 2006).

Центральна та східна частина височини знаходиться у межах Російської федерації, південно-західна (далі – ПЗЧ СВ) – на території України, переважно у кордонах Сумської та Харківської областей. Українська частина Середньоруської височини охоплює її південно-західні відлоги і має площу близько 80 000 км². Ця ділянка вкрита могутніми покладами крейди і тонкими шарами палеогенових і антропогенових порід. На схилах річкових долин відслонюються крейда та мергелі, перекриті зверху шаром лесу, на якому формуються сірі лісові ґрунти. На других терасах річок поширені дерново-підзолисті ґрунти, а в заплавах – лучні та болотні. На ділянці, що належить до Сумської області трапляються мореново-зандрові і зандрові рівнини. Тут також поширені карстові явища. Ця частина височини являє собою перехід до Придніпровської низовини і рівнин Лівобережного Полісся. На заплавних терасах річок інколи поширені еолові форми, зокрема невеликі бархани (Жемеров и др., 1993; Маринич & Шищенко, 2005; Денисик, 2006).

Абсолютні висоти української частини височини зменшуються у південно-західному напрямі, по мірі наближення до Придніпровської низовини.

В цьому ж напрямку спрямовані і русла головних річок, таких як Сейм, Сула, Псел, Ворскла, притоки Сіверського Дінця. Річкові долини на цій ділянці височини дуже широкі і відносно глибокі, але власне русла рік як правило звужені і зсунуті до правих берегів заплав. Для української частини Середньоруської височини, як і загалом для цього фізико-географічного виділу, характерна висока розчленованість рельєфу, найвища на території України (до 10–30% площі). Формуванню яруг і балок сприяє два чинники: м'якість гірських порід та інтенсивна господарська діяльність, зокрема знеліснення та розорення земель (Маринич & Шищенко, 2005; Денисик, 2006).

2.2. Ботаніко-географічна характеристика району дослідження

Згідно з ботаніко-географічним районуванням України, південно-західна частина Середньоруської височини належить до XIX округу Середньоруської підпровінції Східноєвропейської широколистянолісової провінції та XXVIII–XXX округів Середньоруської лісостепової підпровінції Східноєвропейської лісостепової провінції (Рослинність УРСР, 1971; Геоботанічне..., 1977), а відповідно до районування, прийнятого у дослідженнях міксоміцетів, лісова частина території відповідає Середньоруським лісам, а лісостепова – Харківському Лісостепу (Гелюта, 1989).

Середньоруська підпровінція Східноєвропейської широколистянолісової провінції (за районуванням В. П. Гелюти – Середньоруські ліси (Гелюта, 1989)) розташована майже повністю за межами України. На території нашої країни знаходиться лише її південно-західна частина, що з північного заходу межує з Поліською підпровінцією уздовж лінії Марчихина Буда – Кролевець, а з півдня, по р. Сейм – з Лісостеповою областю. За характером рослинного покриву територія підпровінції включає лише один округ, Глухівсько-Орловський округ дубових лісів (Геоботанічне..., 1977). У рослинному покриві округу переважають ліси, які сьогодні займають близько 11% площі фітохорії. Серед них домінують дубові та липово-дубові ліси, пов'язані з сірими опідзоленими ґрунтами межириччя і дерновими опідзоленими ґрунтами заплав рік

Сейм та Клевень. Ліси Глухівсько-Орловського округу представлені на території України переважно асоціаціями липово-дубового лісу ліщиново-волостоосокового, дубового лісу ліщиново-яглицевого та дубового лісу ліщиново-зірочникового. На дерново-підзолистих ґрунтах других терас поширені дубово-соснові та штучні соснові ліси, представлені дубово-сосновим лісом орляковим, сосняком куничниковим, або сосняком овечокострицевим (Геоботанічне..., 1977).

Серед ділянок, досліджених нами в аспекті різноманіття кортикофільних міксоміцетів, на території Глухівсько-Орловського округу дубових лісів знаходиться Сеймський національний природний парк (див. розділ 2.3).

Середньоруська лісостепова підпровінція (за районуванням В. П. Гелюти – Харківський Лісостеп (Гелюта, 1989)) належить до Східноєвропейської лісостепової провінції. Територія підпровінції простягається на схід від Лівобережно-Дніпровської підпровінції, межа між якою проходить з півночі на південний схід від Білопілья, на захід від Лебедина, на північ від Котельви, на схід від Краснокутська, на захід від м. Валки й прямує до межі зі степовою зоною (Геоботанічне..., 1977). У минулому більшу частину території підпровінції займали широколистяні ліси – дубові, кленово-липово-дубові та липово-дубові. Тепер вони збереглися на невеликих площах, натомість поширені ділянки лучної рослинності, флористичні комплекси ерозійних схилів, різноманітна рудеральна рослинність.

За характером рослинного покриву територія Середньоруської лісостепової підпровінції поділяється на три округи – Сумський, Харківський і Вовчансько-Куп'янський (Геоботанічне..., 1977). Сумський геоботанічний округ кленово-липово-дубових, липово-дубових, дубових та дубово-соснових (на піщаних терасах) лісів і лучних степів за участю осоки низької займає північну частину підпровінції. Його південна межа проходить по східному краю найвищої тераси Ворскли і приблизно збігається з кордоном Харківської й Сумської областей. Лісова рослинність на території округу представлена переважно кленово-липово-дубовими, липово-дубовими та дубовими лісами. Деревостан

цих лісів утворюють у першому ярусі *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, рідше *Populus tremula*, *Betula pendula*, в другому *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *A. campestre* тощо. У підліскові переважає *Corylus avellana*, трапляються також *Prunus padus*, *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Evonimus verrucosa* тощо. На борових терасах переважають дубово-соснові ліси, але трапляються і невеликі ділянки чистих соснових лісів. Соснові ліси представлені сосняком лишайниковим, сосняком чебрецево-лишайниковим і сосняком куничковим. Дубово-соснові ліси представлені переважно сосняком дубово-орляковим та сосняком дубово-злаково-різнотравним. У заплавах річок на притерасових зниженнях трапляються вільшняки (з *Alnus glutinosa*), а в прируслових частинах – вербняки та осокірники. Луки займають невеликі площі в заплаві Псла, Ворскли та їхніх приток.

Серед ділянок, досліджених нами в аспекті різноманіття кортикофільних міксоміцетів, на території Сумського округу знаходяться Маківське лісництво ДП «Тростянецький лісгосп» Сумського обласного управління лісового господарства (див. розділ 2.3).

Харківський геоботанічний округ східного варіанта лучних степів, кленово-липово-дубових, дубових і дубово-соснових (на терасах) лісів та заплавних лук на півдні межує зі Степовою зоною, на заході – з Сумським округом, а на сході – з заплавою р. Сіверський Донець. Широколістяні ліси займають чималі площі на правому березі Сіверського Дінця та його правобережних приток: Уд, Лопані, Харкова й Мжі, а також лівобережних приток Ворскли – Мерли та Коломка. невеликі площі лісів збереглися і на вододільних плато. Найбільш поширені на території округу кленово-липово-дубові та дубові ліси; липово-дубові ліси трапляються рідше. Перший ярус лісів створює *Q. robur*, інколи з участю *F. excelsior* й рідко *B. pendula*. У другому ярусі переважає *T. cordata* та *Acer platanoides*. Підлісок складається з окремих кущів *C. avellana*, *Acer tataricum*, *E. verrucosa*, *E. europaea*, *C. sanguinea*. Кленово-липово-дубові ліси представлені рядом асоціацій, із яких у цьому окрузі найбільш поширена

волосистоосоково-кленово-липово-дубова (з *Carex pilosa* у підліску). Кленово-липово-дубові ліси з *Aegopodium podagraria* в трав'яному покриві трапляються на схилах північної експозиції та на дні балок. «Чисті» дубові ліси поширені на малорозчленованих підвищеннях. Деревостан їх складається з *Q. robur* з незначною домішкою *Ulmus glabra*, *U. laevis*, *A. campestre*. У підліску багато *A. tataricum* та *C. avelana*. Найбільш поширена тут асоціація барвисто-перлівково-татарсьkokленово-дубова, приурочена до схилів південної експозиції. Асоціація зірочниково-татарсьkokленово-дубова поширена на територіях з підвищеним антропогенним навантаженням. За ще більшого навантаження формуються дигресивні асоціації *Quercetum roosum* (*nemoralis et angustifolia*). У заплавах річок трапляються невеликі заплавні діброви, а на притерасних зниженнях – вільшаники (з *Alnus glutinosa*). У прируслових частинах трапляються вербняки та осокорники. На піщаних терасах рік поширені дубово-соснові ліси та соснові насадження. Також на території Харківського округу трапляється лучна та болотяна рослинність, але тут ми її розглядати не будемо.

Серед ділянок, досліджених нами в аспекті різноманіття кортикофільних міксоміцетів, на території Сумського округу знаходяться НПП «Гомільшанські ліси», НПП «Слобожанський», РЛП «Сокільники-Помірки», Парк дикої природи «Вільхова балка», Дергачівське та Золочівське лісництва (див. розділ 2.3).

Вовчансько-куп'янський геоботанічний округ лучних степів, дубових, соснових і дубово-соснових (на терасах) лісів та заплавних лук розташований на межиріччі рік Сіверський Донець та Оскол. Південна межа округу проходить від м. Зміїв на південь і, не доходячи до Балаклії, повертає на північ, далі, від с. Бугаївка – на південь, і виходить до р. Оскол південніше Борової. В природному рослинному покриві округу переважають лучні степи різнотравно-типчаково-ковилові степи. Ліси в цьому районі збереглися в основному на верхів'ях та схилах балок і належать до групи байрачних лісів. Пануючою формацією тут є дібровна з групою асоціацій татарсьkokленовою. В деревному ярусі,

крім *Q. robur*, трапляються *F. excelsior*, *Ulmus* spp., *T. cordata*, *P. tremula*, *Pyrus communis*. У підліску переважно панує *A. tataricum*, поширений також і *A. campestre*. Представлені дубові ліси переважно асоціацією горобейниково-татарськокленово-дубовою. На піщаній терасі Сіверського Дінця поширені сосняки, які на зниженнях змінюються вільшняками. Заплави річок вкриті лучною та лучно-болотною рослинністю. Серед ділянок, досліджених нами в аспекті різноманіття кортикофільних міксоміцетів, на території Вовчансько-Куп'янського округу знаходиться ландшафтний заказник місцевого значення «Кочетоцька лісова дача» (див. розділ 2.3).

2.3. Загальна характеристика досліджених природоохоронних та лісогосподарських територій

Дослідження проведене на території дев'яти природоохоронних та лісогосподарських територій (далі – локалітетів), розташованих у південно-західній частині Середньоруської височини (Рис. 2.1). Приналежність цих територій до ботаніко-географічних районів вказана у Табл. 2.1. Нижче наведено коротку характеристику кожного з досліджених локалітетів.

Регіональний ландшафтний парк «Вільхова балка» – природоохоронна територія місцевого значення загальною площею 465.5 га. Парк розташований у Харківському (раніше – Дергачівському) районі Харківської області поблизу с. Руська Лозова. Територія парку вкрита лісовою рослинністю з переважанням дібров та кленово-липово-дубових лісів (Плани лісонасаджень..., 2021).

Національний природний парк «Гомільшанські ліси» – природоохоронна територія загальнонаціонального значення площею 14 138.8 га. Розташований в Чугуївському (раніше – Зміївському) та Лозівському (раніше – Первомайському) районах Харківської області. Територія парку включає три ландшафтних комплекси: Нагірний масив на правому березі р. Сіверський Донець, Задінецький масив на лівому березі річки і ділянка заплави р. Сіверський Донець. Нагірний масив розсічений глибокими балками і ярами. Із заходу на схід його

перерізає заплава р. Суха Гомільша, лівої притоки р. Сіверський Донець (Горрелова & Алехин, 2002).

Таблиця 2.1

Приналежність досліджених локалітетів до ботаніко-географічних районів

Назва локалітету	Ботаніко-географічні райони		
	Провінція	Підпровінція	Округ
Регіональний ландшафтний парк «Вільхова балка»	Східно-європейська лісостепова	Середньоруська лісостепова	Харківський
Національний природний парк «Гомільшанські ліси»	Східно-європейська лісостепова	Середньоруська лісостепова	Харківський
Липецьке лісництво	Східно-європейська лісостепова	Середньоруська лісостепова	Харківський
Золочівське лісництво	Східно-європейська лісостепова	Середньоруська лісостепова	Харківський
Ландшафтний заказник місцевого значення «Кочетоцька лісова дача»	Східно-європейська лісостепова	Середньоруська лісостепова	Вовчансько-Куп'янський
Маківське лісництво	Східно-європейська лісостепова	Середньоруська лісостепова	Сумський
Сеймський регіональний ландшафтний парк	Східно-європейська широколистяно-лісова	Середньоруська (лісова)	Глухівсько-Орловський
Слобожанський національний природний парк	Східно-європейська лісостепова	Середньоруська лісостепова	Харківський
Регіональний ландшафтний парк «Сокільники-Помірки»	Східно-європейська лісостепова	Середньоруська лісостепова	Харківський

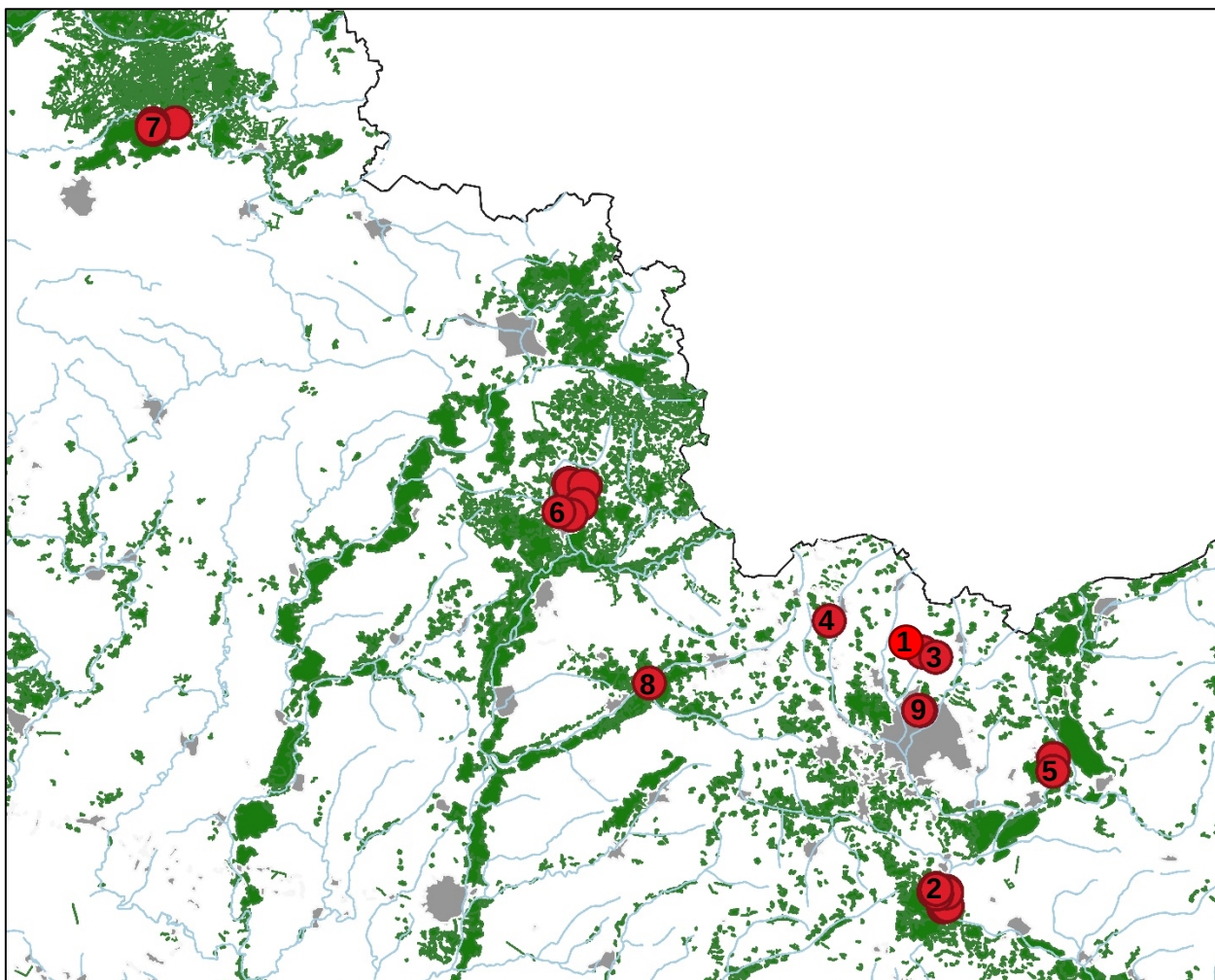


Рис. 2.1. Місця відбору проб. 1 – РЛП «Вільхова балка»; 2 – НПП «Гомільшанські ліси»; 3 – Липецьке лісництво; 4 – Золочівське лісництво; 5 – ЛЗ «Кочетоцька лісова дача»; 6 – Маківське лісництво; 7 – РЛП «Сеймський»; 8 – НПП «Слобожанський»; 9 – РЛП «Сокольники-Помірки». Мапу побудовано у програмному пакеті QGIS з використанням GPS-координат точок відбору проб.

У центральній частині Нагірного масиву, на північ від заплави р. Суха Гомільша розташований заліснений яр Добрик довжиною понад 7 км. У північній частині парку розташовано ще декілька ярів: Іськів, Заячий і Коряків (відомий також як Піонерська балка). Територія парку відрізняється різноманітністю рослинного покриву. Більша її частина покрита лісом. На правому березі р. Сіверський Донець розташовані діброви, кленово-липово-дубові ліси, осичняки, реліктові березняки, в пониженнях – вільшняки. Задонецький масив

складається з соснових та змішаних дубово-соснових лісів. У заплаві р. Сіверський Донець зустрічаються верболози, вільшняки та осокірники (Державний Кадастр..., 2021).

Липецьке лісництво Данилівського дослідного держлісхоспу – лісогосподарська територія площею 6332.2 га. Розташоване на півні від м. Харків, у Харківському (раніше – Дергачівському) районі Харківської області. Територія лісництва охоплює нагірну діброву на правому березі р. Харків, перерізану декількома глибокими балками. У рослинному покриві переважають діброви, кленово-липово-дубові ліси, деінде трапляються ділянки з переважанням *A. platanoides*, *T. codata*, *P. tremula* (Плани лісонасаджень..., 2021).

Золочівське лісництво Жовтневого держлісгоспу – лісогосподарська територія площею 6916.2 га, розташована в Харківському (раніше Золочівському) районі Харківської області. Територія лісництва охоплює декілька розрізнених ділянок лісової рослинності, розташованих у міжріччі рік Мерла та Уди. У деревостані переважають кленово-липові діброви, трапляються осичняки, вільшняки, верболози (Плани лісонасаджень..., 2021).

Ландшафтний заказник місцевого значення «Кочетоцька лісова дача» – природоохоронний об'єкт площею 2163.3 га, розташований у Чугуївському районі Харківської області поблизу с.м.т. Кочеток. Перебуває у віданні ДП «Чугуєво-Бабчанське лісове господарство». Заказник займає правий берег р. Сіверський Донець. У рослинному покриві присутні насадження *P. sylvestris* та *Quercus borealis*, а також діброви, в деревостані яких переважають *Q. robur*, *A. platanoides*, *F. excelsior*, *Robinia pseudoacacia*, *Populus alba*, *C. avelana*, *Sambucus* spp.

Маківське лісництво Тростянецького держлісгоспу – лісогосподарська територія площею – 21961 га, розташована у Охтирському (раніше – Тростянецькому) районі Сумської області. У рослинному покриві на території лісництва переважають кленово-липові діброви, а на піщаних терасах лівого берега р. Ворскла трапляються штучні соснові ліси (Система категорій..., 2001; Плани лісонасаджень..., 2021).

Сеймський регіональний ландшафтний парк – природоохоронна територія національного значення площею 98 857,9 га, розташована у межах Шостківського і Конотопського (за старим адміністративним поділом – Путивльського, Конотопського, Кролевецького та Буринського) районів Сумської області. Територія праку простягнувшись зі сходу на захід уздовж долини р. Сейм. До складу парку входить заплава Сейму і надзаплавні тераси, краще виражені на лівому березі річки. Лісова рослинність на території парку представлена сосновими, сосново-дубовими, дубовими, липово-дубові та кленово-липово-дубові лісами. Особливу цінність мають старовікові дубові ліси, розташовані в заповідному урочищі «Боромля» на лівому березі р. Сейм поблизу с. Хижки (Система категорій..., 2001).

Слобожанський національний природний парк – природоохоронна територія національного значення площею 5244 га, розташована у межах Люботинського (раніше – Краснокутського) району Харківської області. Парк розташований на лівому та правому берегах р. Мерла навколо місця злиття річок Мерла і Мерчик і охоплює заплави річок та терасові підвищення. На терасах утворюються пагорби, зайняті переважно сосновими лісами зі вкрапленнями березняків у численних заболочених пониженнях. У північно-східній частині парку, поблизу с. Мурафа, переважають дубові та кленово-липово-дубові ліси з вкрапленнями осичняків і березняків. Дубові ліси також трапляються на захід від м. Краснокутськ (Державний Кадастр..., 2021).

Регіональний ландшафтний парк «Сокільники-Помірки» – природоохоронний об'єкт місцевого значення площею 1104,6 га, розташований у північній частині м. Харків, у межах Лісопаркового масиву. Парк розташований на пагорбі у межиріччі річок Харків та Лопань і є залишком природної нагірної діброви. У деревостані переважають дубові та кленово-липово-дубові ліси порослого походження, а також штучні насадження *P. sylvestris*, *Q. borealis*, *B. pendula*, *Picea abies*, *Gleditsia triacanthos*, *R. pseudoacacia*, *Aesculus hippocastanum*.

РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Матеріал дослідження

Матеріалом дослідження є 20211 спорокарпів міксоміцетів, одержаних шляхом інкубації зразків деревної кори в лабораторних умовах методом вологої камери (див. розділ 3.2). Для одержання спорокарпів у вологих камерах авторкою було зібрано 358 зразків кори, що належали 16 видам деревних рослин: *Acer camestре* L., *A. platanoides* L., *Betula pendula* L., *B. pubescens* Ehrh., *Crataegus* sp., *Fraxinus excelsior* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Malus sylvestris* L., *Pinus sylvestris* L., *Prunus armeniaca* L., *P. domestica* L., *Populus tremula* L., *Quercus robur* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus* sp. Матеріал був закладений до 434 вологих камер; у 267 (61,5%) з них були виявлені міксоміцети. Виявлення певного виду у окремій вологій камері інтерпретувалося як спостереження (Novozhilov et al., 2000; Schnittler, 2001a; Spiegel et al., 2004). Усього було зроблено 714 спостережень. Деякі одержані у вологих камерах спорокарпи міксоміцетів були збережені у формі гербарних зразків. Загалом було зібрано 163 зразки, що зберігаються в Науковому гербарії кафедри ботаніки Харківського національного педагогічного університету ім. С.Г. Сковороди (CWP).

Матеріал був одержаний зі зразків кори, зібраних у дев'яти локалітетах (див. табл. 2.1). У кожному локалітеті матеріал збирали у одній або декількох (до 48) точках, з фіксацією географічних координат. Загалом опрацьований матеріал зібраний у 105 точках (Додаток А).

3.2. Методи дослідження

Методи збору. Для одержання плодових тіл міксоміцетів використовували метод вологої камери (англ. moist chamber), який полягає в інкубуванні зразків кори (або інших субстратів) у чашках Петрі на зволоженому фільтрувальному папері (Goad & Stephenson, 2013; Schnittler et al., 2015). Інкубація у вологих умовах сприяє проростанню спор міксоміцетів і подальшому розвитку

їхніх плодових тіл. Збір кори проводився в ході пересування пішохідним маршрутами. Для відбору використовували стовбури діаметром понад 20 см; відбір здійснювали на висоті 1,5 м від поверхні землі (Матвеев и др., 2014), по усьому периметру стовбура. Відділяли шматки зовнішнього мертвого шару кори розміром декілька квадратних сантиметрів та складали їх у індивідуальні паперові пакети. Закладання фрагментів кори у вологі камери здійснювали таким чином, щоб вкрити поверхню чашки Петрі у один шар. Інспектування камер здійснювалося на 6–7, 10–13 та 18–20 дні експерименту. Камери зберігалися при кімнатній температурі і природному освітленні. Для збереження плодових тіл у гербарній колекції, зразки плодових тіл зі шматочками субстратів витягували з вологої камери, підсушували, і поміщали в картонні коробки 4×5 см з вказуванням видової приналежності зразка, субстрату, дати збору та гербарного номеру. За необхідності до зразка додавали короткий опис, що містить важливі для ідентифікації параметри (розміри спор, структура капіліцію тощо).

Методи морфологічного дослідження міксоміцетів. З метою ідентифікації видів та визначення окремих морфометричних параметрів, плодові тіла міксоміцетів досліджували з використанням трансмісійного світлового мікроскопа (Optika B-383 40x-1000x Trino; Leica DM2500) і стереоскопічного мікроскопа (Optika Lab 30 7x-45x Trino Stereo Zoom; Keyence Digital Microscope VHX-7000). Для вивчення поверхневої орнаmentaції спор використовувалася масляна імерсія. Мікропрепарати міксоміцетів виготовлялися на воді, гліцерині, молочній кислоті та середовища Амана (20 г кристалічного фенолу, 20 г молочної кислоти, 40 мл гліцерину, 20 мл води; Martin & Alexopoulos, 1969). Для збереження мікропрепаратів, покривні скельця фіксували безбарвним лаком по чотирьох кутах. Для з'ясування внутрішньої будови плодових тіл їх препарували за допомогою препарувальної голки. При дослідженні структури капіліція, з спорокарпа видаляли спори. Це робили за допомогою потоку повітря з гумової груші або шляхом занурення плодового тіла на 1–2 хвилини в краплю 96% етанолу.

Ідентифікацію видів здійснювали за спеціалізованими джерелами (Whitney, 1980; Mitchell, 1978, 2004; Nannenga-Bremekamp, 1991; Lado & Pando, 1997; Neubert et al., 1993, 1995, 2000; Ing, 1999; Poulain et al., 2011). Класифікацію міксоміцетів у роботі наведено за сучасною філогенетичною системою (Leontyev et al., 2019a). Номенклатура наводиться за К. Ладом (Lado, 2005–2021).

Методи зберігання інформації. Для полегшення аналізу зібраної колекції, відомості щодо кожного спостереження були занесені в електронну базу даних, створену нами в системі Microsoft Excel 2016.

У базу вносилися такі дані:

- наукова назва виду;
- належність до підкласу, порядку, сімейства, роду;
- локалітет (країна, регіон, місцевість, точка збору проби);
- географічні координати;
- вид субстратуутворюючої рослини;
- дата збору кори;
- дата виявлення спороношення;
- унікальний номер вологої камери;
- кількість спорокарпів;
- гербарний номер зразка (за наявності).

База має файловий формат *.xlsx. Організація бази дозволила робити запити з довільним поєднанням категорій, і тим самим швидко і точно отримувати з масиву необхідні дані.

Методи аналізу кількісних даних. Згідно з існуючою практикою, для оцінки рясності міксоміцетів використовувалися дві облікові одиниці: кількість спостережень та кількість спорокарпів (Novozhilov et al., 2000; Schnittler & Mitchell, 2000). Спостереженням вважали виявлення певного виду в одній вологій камері. Споркарпом – окреме плодове тіло міксоміцета або щільну,

морфологічно нероздільну групу плодових тіл (для родів *Stemonitis*, *Stemonitopsis*, плазмодіокарпних видів родів *Physarum* та *Perichaena*). Оскільки значний розкид значень кількості спорокарпів, що у різних видів різняться на 1–2 порядки, утруднює візуалізацію цього показника, для порівняння видів за кількістю спорокарпів використовували двійковий логарифм цієї величини. Обчислення здійснювали у Microsoft Excel 2016.

Як кількісний показник різноманіття міксоміцетів використовували індекс Маргалефа (Василевич, 1992; Gotelli & Colwell, 2011; Gotelli & Chao, 2013), а також частку позитивних вологих камер та відношення між кількістю виявлених видів та кількістю вологих камер (Novozhilov et al., 2000; Schnittler & Mitchell, 2000; Schnittler et al., 2001). Порівняння якісного складу міксоміцетних угруповань здійснювали з використанням коефіцієнта Сьоренсена-Чекановського (Леонтьєв, 2007), а порівняння кількісного складу – за коефіцієнтом Брея-Кьортіса (Мэгарран, 1992; Ricotta & Podani, 2017). Порівняння біот міксоміцетів різних регіонів України проводили з використанням коефіцієнту Кульчинського, який компенсує відмінність між біотами за кількістю видів (Жуков, 1998; Леонтьєв, 2007). Обчислення здійснювали у Microsoft Excel (Лапачи др., 2001). Візуалізацію відношень подібності між угрупованнями міксоміцетів здійснювали за допомогою графів подібності, побудованих вручну за класичною методикою (Godsil & Royle, 2001).

Прогнозування видового багатства міксоміцетів на окремих субстратах і в дослідженій біоті загалом здійснювали за допомогою індексу Чао 2 (Gotelli & Chao, 2013). Обчислювали значення цього показника та його стандартне відхилення. Динаміку накопичення спостережень простежували шляхом побудови накопичувальної кривої. Обчислення здійснювали у програмі EstimatesS 7.5.0 (Colwell, 2013).

Для отримання ієрархічної картини зв'язків між видами рослин за складом родів міксоміцетів використовували кластерний аналіз (використані параметри: простий зв'язок, евклідова відстань). Для візуалізації субстратних упо-

добань видів міксоміцетів використовували аналіз відповідностей з одержанням двовимірної діаграми (Schnittler M., 2001; Новожилов и др., 2005). Обидва типи аналізу проводили з використанням програми StatSoft Statistica 8.0.

Молекулярно-генетичні методи. Для підтвердження ідентифікації деяких видів міксоміцетів використовувався молекулярний баркодинг. Сутність методу полягає у секвенуванні маркерного гена (5'-домену 18S рДНК) та співставленні його з послідовностями, опублікованими для відповідного виду у базі даних NCBI GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>). Екстракцію ДНК зі спор міксоміцетів та ампліфікацію методом ПЛР здійснювали за стандартними методами (Leontyev et al., 2015). Для ампліфікації темноспорових міксоміцетів використовували праймери S3bF (tctctctgaatctgcgwas) та S31R (aatctctcaggccactctccagg), для світлоспорових міксоміцетів – праймери S1 (aacctgggtgacctgcc) та SR4Bright (tgctggcaccagacttgt). Для редагування послідовностей використовувався програмний пакет ChromasLite (<http://technelysium.com.au/wp/chromas/>). Співставлення послідовностей з вже відомими аналогами здійснювали за допомогою сервісу BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

РОЗДІЛ 4.

ВИДОВИЙ СКЛАД І ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА БІОТИ КОРТИКОФІЛЬНИХ МІКСОМІЦЕТІВ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ СЕРЕДНЬОРУСЬКОЇ ВИСОЧИНИ

4.1. Видовий склад кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини

В результаті проведеного дослідження у лісових угрупованнях на території південно-західної частини Середньоруської височини (далі ПЗЧ СВ) виявлено 38 видів кортикофільних міксоміцетів, що належать до 18 родів, 10 родин, 7 порядків та 2 підкласів класу Мухомycetes (Рис. 4.1–4.5). Нижче наведено систематичний список цих видів з розподілом по локалітетам (Табл. 4.1).

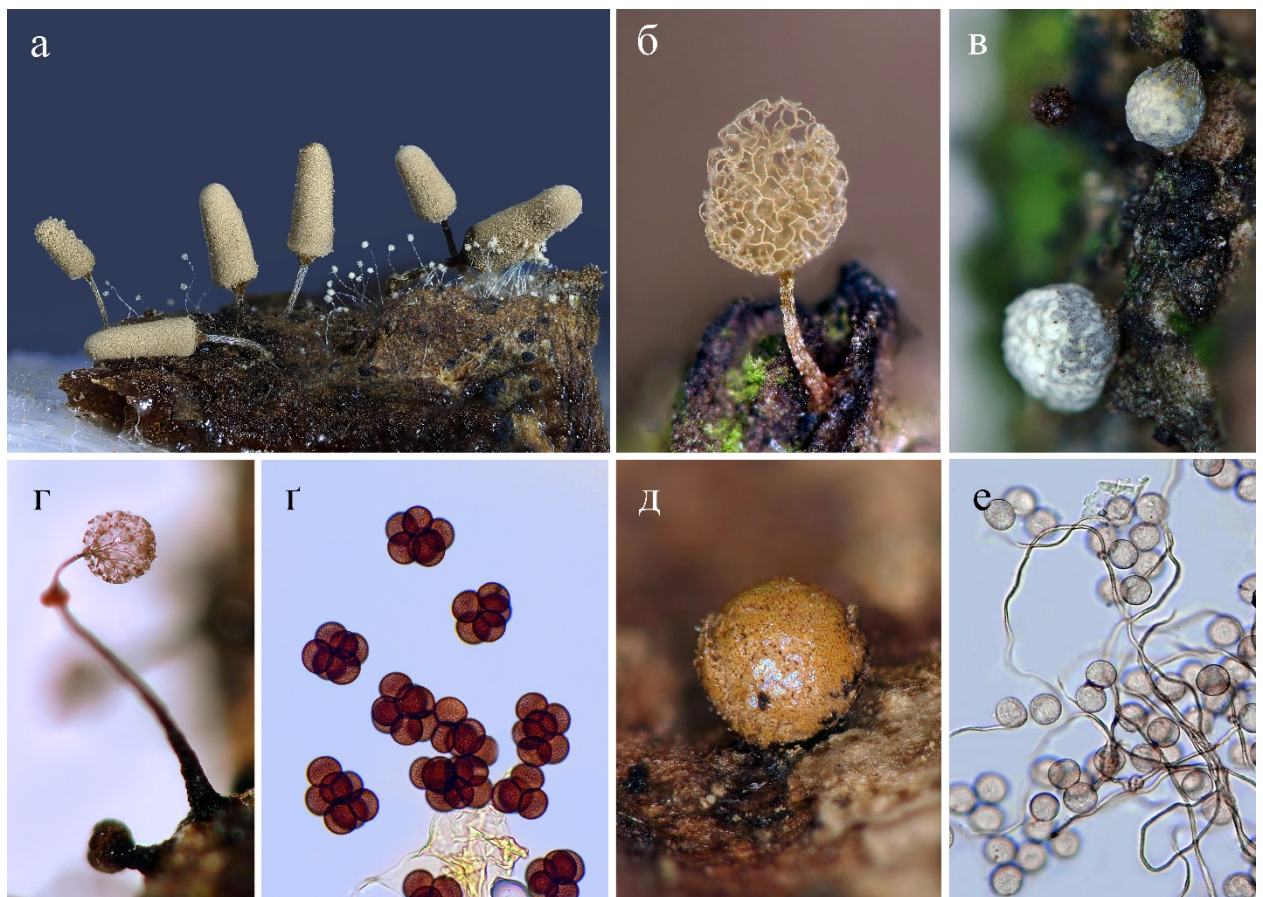


Рис. 4.1. Представники кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ: а – *Arcyria cinerea*; б – *A. pomiformis*; в, г – *Badhamia versicolor* (в – загальний вигляд спорокарпів; г – спори); г – *Clastoderma debaryanum*; д, е – *Calomyxa metallica* (д – спорокарп, е – спори та капіллій).

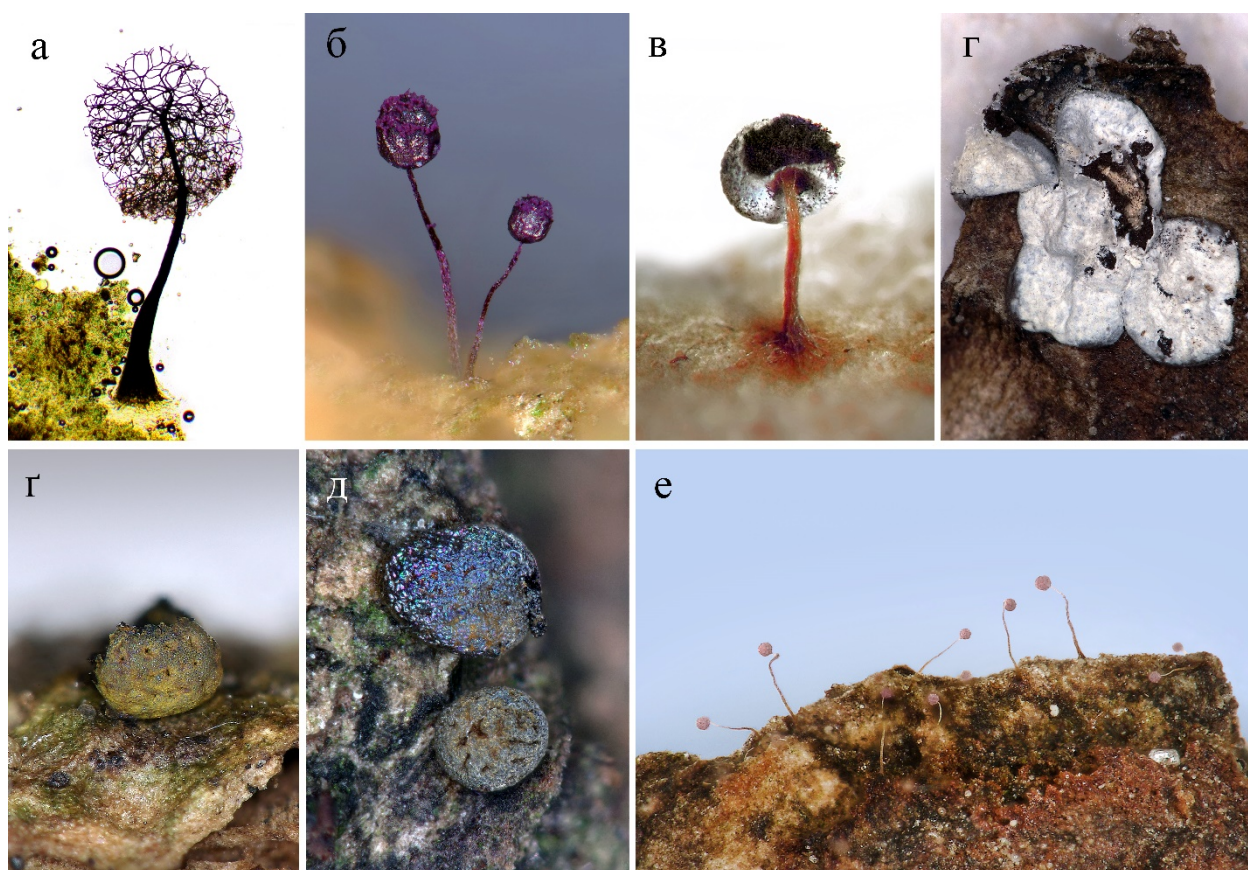


Рис. 4.2. Представники кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ: а – *Comatricha laxa*; б – *Cribraria violaceae*; в – *Didymium bahiense*; г – *D. dubium*; г, д – *D. sturgisii*; е – *Echinostelium minutum*.

Таблиця 4.1

Видовий склад кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ

№ з/п	Вид	Локалітет
КЛАС MYXOGASTREA L.S. Olive, =MYXOMYCETES G. Winter		
ПІДКЛАС LUCISPOROMYCETIDAE Leontyev, Schnittler, S. L. Stephenson, Novozhilov & Shchepin		
CRIBRARIALES T. Macbr.		
Cribrariaceae Corda		
1.	<i>Cribraria violacea</i> Rex *	2, 3, 5, 6, 10
LICEALES E. Jahn		
Liceaceae Chevall.		
2.	<i>Licea floriformis</i> T. N. Lakh. & R. K. Chopra	9
3.	<i>Licea kleistobolus</i> G. W. Martin	2, 6, 7, 9
4.	<i>Licea operculata</i> (Wingate) G. W. Martin	2, 9
5.	<i>Licea pygmaea</i> (Meyl.) Ing	2
TRICHIALES T. Macbr.		
Dianemataceae T. Macbr.		
6.	<i>Calomyxa metallica</i> (Berk.) Nieuwl.	2, 9

Trichiaceae Chevall.		
7.	<i>Arcyria cinerea</i> (Bull.) Pers. *	2, 6, 8, 9
8.	<i>Arcyria minuta</i> Buchet *	2, 3
9.	<i>Arcyria pomiformis</i> (Leers) Rostaf. *	2, 6–9
10.	<i>Hemitrichia pardina</i> (Minakata) Ing	2
11.	<i>Hemitrichia serpula</i> (Scop.) Rostaf. ex Lister	9
12.	<i>Perichaena chrysosperma</i> (Curr.) Lister *	1, 2, 6, 7, 9
13.	<i>Perichaena corticalis</i> (Batsch) Rostaf.	8
14.	<i>Perichaena luteola</i> (Kowalski) Gilert	6
15.	<i>Perichaena vermicularis</i> (Schwein.) Rostaf.	2, 3, 5, 6
16.	<i>Trichia contorta</i> (Ditmar) Rostaf. *	2
ΠΙΔΚΛΙΑС COLUMELLOMYCETIDAE Leontyev, Schnittler, S. L. Stephenson, Novozhilov & Shchepin		
ECHINOSTELIALES G. W. Martin		
Echinosteliaceae Rostaf. ex Cooke		
17.	<i>Echinostelium elachiston</i> Alexop.	5
18.	<i>Echinostelium minutum</i> de Bary	2, 6, 7, 9
CLASTODERMATALES Leontyev, Schnittler, S. L. Stephenson, Novozhilov & Shchepin		
Clastodermataceae Alexop. & T. E. Brooks		
19.	<i>Clastoderma debaryanum</i> A. Blytt	9
STEMONITIDALES T. Macbr.		
Stemonitidaceae Fr.		
20.	<i>Macbrideola argentea</i> Nann. -Bremek. & Y. Yamam.	2
21.	<i>Macbrideola cornea</i> (G. Lister & Cran) Alexop.	1, 2, 5–7
22.	<i>Macbrideola decapillata</i> H. C. Gilbert	2
23.	<i>Stemonitis pallida</i> Wingate	7
Amaurochaetaceae Rostaf. ex Cooke		
24.	<i>Comatricha elegans</i> (Racib.) G. Lister	2, 8
25.	<i>Comatricha ellae</i> Härk. *	2, 7, 9
26.	<i>Comatricha laxa</i> Rostaf.	2, 8
27.	<i>Comatricha nigra</i> (Pers. ex J. F. Gmel.) J. Schröt.	9
28.	<i>Stemonitopsis amoena</i> (Nann. -Bremek.) Nann. -Bremek.	9
29.	<i>Enerthenema papillatum</i> (Pers.) Rostaf. *	2, 6–9
30.	<i>Paradiacheopsis acanthodes</i> (Alexop.) Nann. -Bremek.	2
31.	<i>Paradiacheopsis fimbriata</i> (G. Lister & Cran) Hertel ex Nann. -Bremek.	2, 7
32.	<i>Paradiacheopsis rigida</i> (Brândza) Nann. -Bremek.	2
PHYSARALES T. Macbr.		
Didymiaceae Rostaf. ex Cooke		
33.	<i>Didymium bahiense</i> Gottsb.	4
34.	<i>Didymium dubium</i> Rostaf.	2
35.	<i>Didymium sturgisii</i> Hagelst.	2

Physaraceae Chevall.		
36.	<i>Badhamia versicolor</i> Lister	2
37.	<i>Physarum compressum</i> Alb. & Schwein.	2
38.	<i>Physarum decipiens</i> M. A. Curtis	2

Примітка. Пояснення номерів локалітетів наведено на Рис. 2.1. Зірочкою (*) позначені види, ідентифікація яких підтверджена молекулярно-генетичними методами.

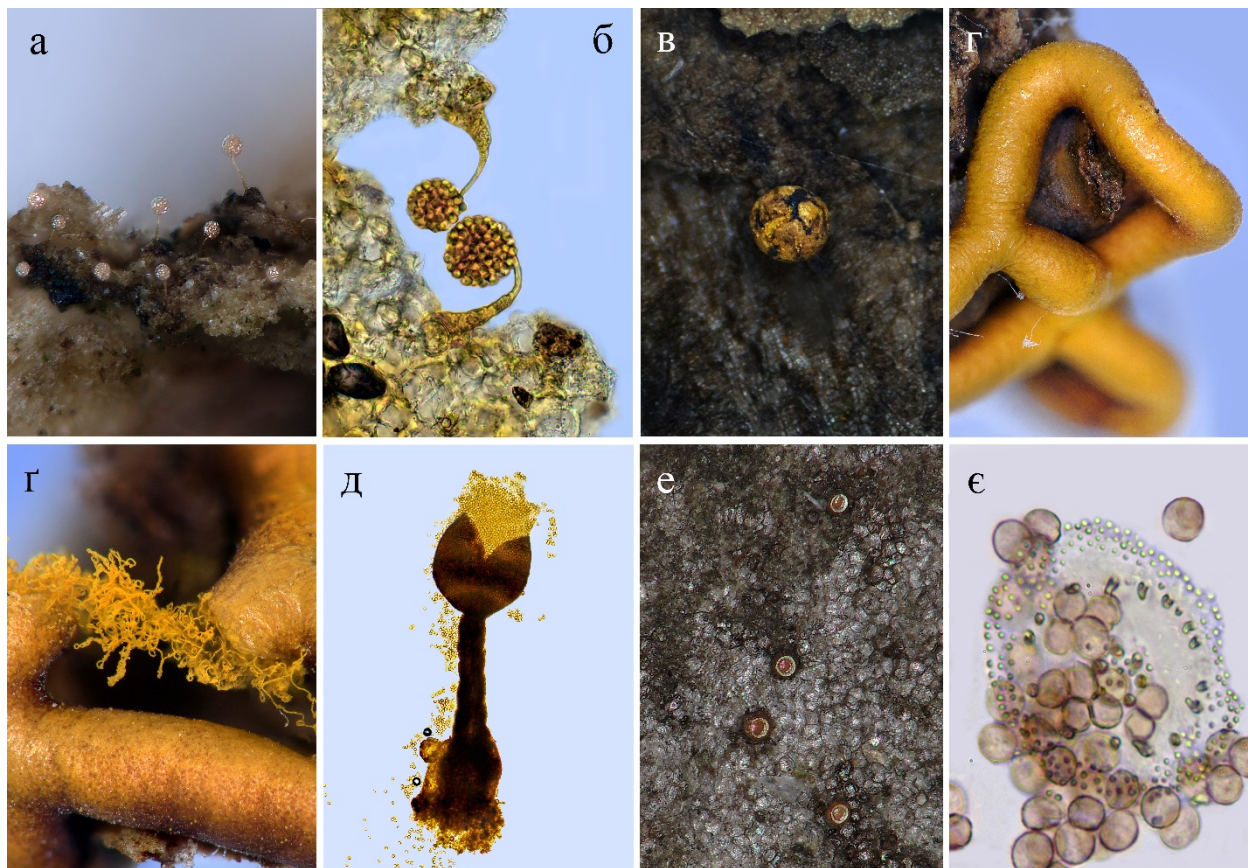


Рис. 4.3. Представники кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ: а, б – *Echinostelium elachiston*; в – *Hemitrichia pardina*; г, г – *Hemitrichia serpula*; д – *Licea floriformis*; е, е – *L. kleistobolus* (е – спорокарпи, е – перидіальна кришечка і спори).

Виявлені види значно відрізняються за рясністю (Рис. 4.6). За кількістю спостережень провідне положення займають *E. minutum* (94 спостережень; 13,2% від загальної кількості позитивних спостережень) та *A. pomiformis* (90; 12,6%), дещо меншою рясністю відрізняються *M. cornea* (58; 8,1%), *P. chrysosperma* (47; 6,6%), *L. kleistobolus* та *P. fimbriata* (по 38; 5,3%), а також *C. violacea* (30; 4,2%). Понад 10 спостережень також зроблено для *E. papillatum* (28; 3,9%), *P. vermicularis* (17; 2,4%), *A. cinerea* та *L. operculata* (по 15; 2,1%) та

C. ellae (12; 1,7%). Менш ніж десять спостережень зроблено для 26 (68,4%) видів. Зокрема для 19 видів (50,0%) зроблено по 1 спостереженню.

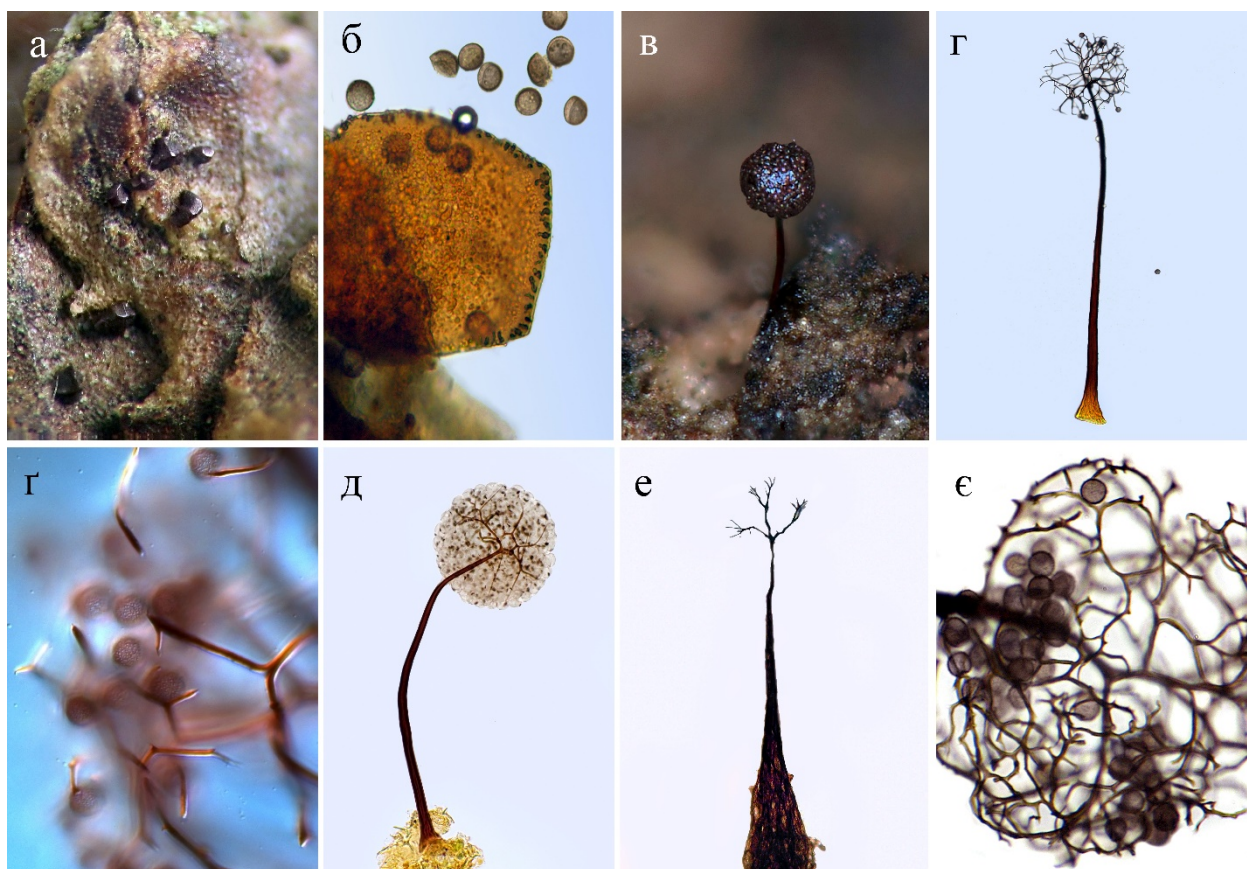


Рис. 4.4. Представники кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ: а, б – *Licea rugosa* (а – спорокарпи на субстраті; б – лопать перидію та спори); в – *Macbrideola argentea*; г, г – *M. cornea* (г – спорокарп, г – капіліцій та сопри); д – *M. decapillata*; е – *Paradiacheopsis acanthodes*; є – *P. rigida*.

За кількістю виявлених спорокарпів (Рис. 4.7) провідне положення займає *E. minutum* (12180 спорокарпів; 60,3 % від загальної кількості виявлених спорокарпів міксоміцетів). Усі інші види значно поступаються йому за кількістю виявлених спорокарпів: *A. pomiformis* (2144; 10,6%), *L. kleistobolus* (1879; 9,3%), *M. cornea* (1202; 5,9%). Понад 100 спорокарпів зареєстровано також у *P. chrysosperma* (413; 2,0%), *E. papillatum* (349; 1,7%), *L. operculata* (345; 1,7%), *P. fimbriata* (335; 1,7%), *C. violacea* (294; 1,5%), *E. elachiston* (270; 1,3%), *P. vermicularis* (209; 1,0%) та *A. cinerea* (208; 1,0%). Менше ста спорокарпів

виявлено у 26 (68,4%) видів, зокрема лише одним спостереженням спорокарпом представлені *C. nigra*, *D. sturgisii*, *M. argentea*, *T. contorta*.

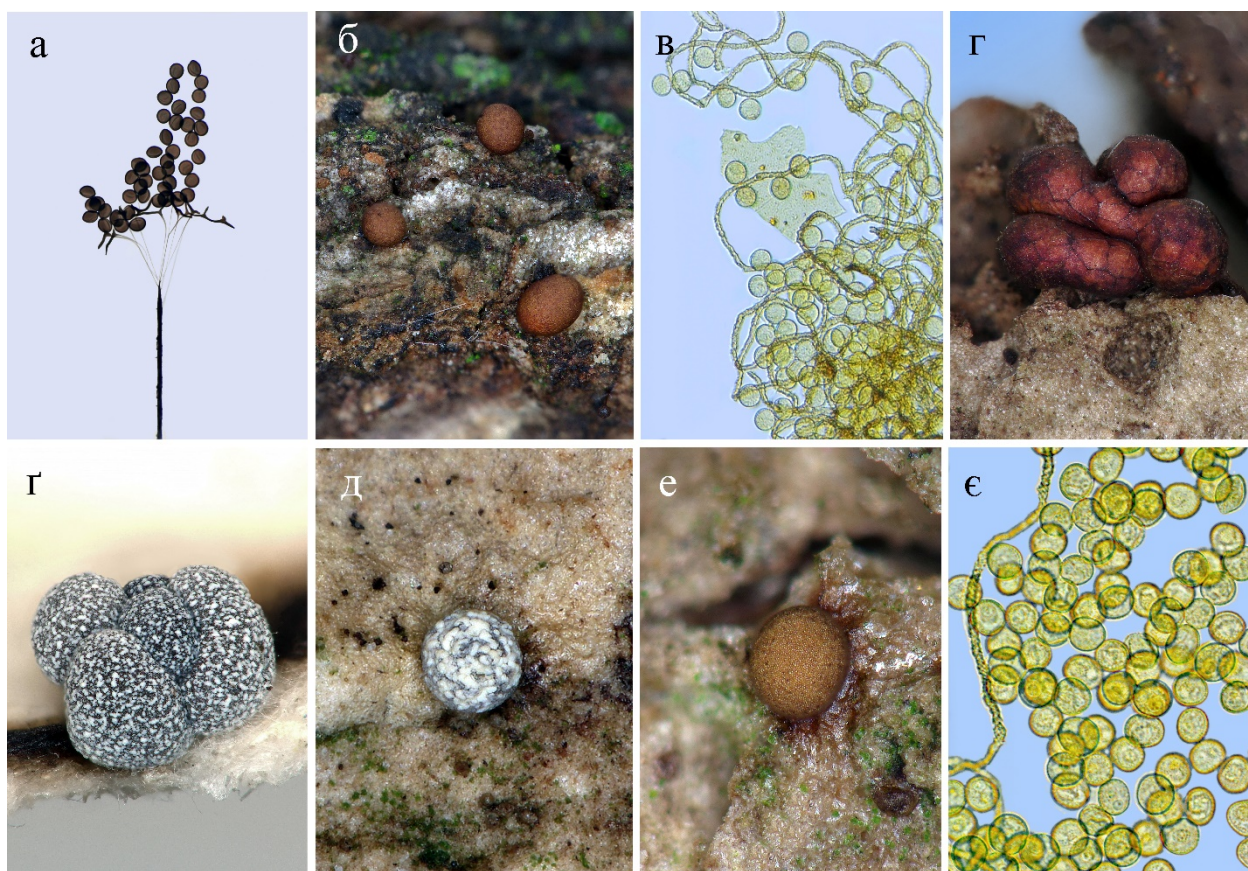


Рис. 4.5. Представники кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ: а – *Paradiacheopsis fimbriata*; б – *Perichaena chrysosperma*; в – *P. luteola* (капіліцій); г – *P. vermicularis*; д – *Physarum compressum*; е – *Ph. decipiens*; є, є – *Trichia contorta* (е – спорокарп, є – спори та капіліцій).

Показник середньої кількості спорокарпів, виявлених в одному спостереженні, що є відносною характеристикою рясності виду, дозволив розподілити виявлені види наступним чином. Провідне положення за цією характеристикою займають *E. elachiston* (135,0 спорокарпів на спостереження) та *E. minutum* (129,6), далі слідують *L. kleistobolus* (49,4), *P. compressum* (37,0), *A. pomiformis* (23,8) та *M. cornea* (20,7). Менш, ніж 20 спорокарпів на спосте-

реження в середньому продемонстрували 30 (79,8%) видів. Логарифм середньої кількість спорокарпів, виявлених в одному спостереженні, має динаміку, близьку до лінійної (Рис. 4.8).

Кількість спостережень

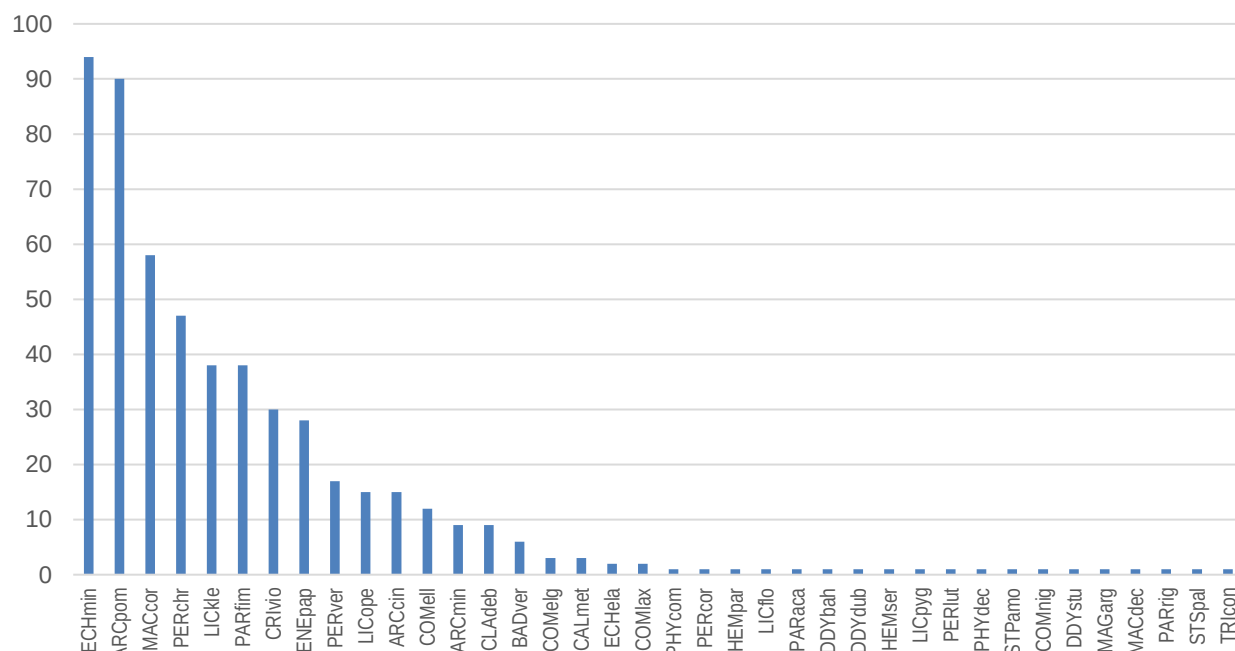


Рис. 4.6. Розподіл видів кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ за кількістю спостережень.

Скорочення: ARCcin – *Arcyria cinerea*; ARCmin – *A. minuta*; ARCpom – *A. pomiformis*; BADver – *Badhamia versicolor*; CALmet – *Calomyxa metallica*; CLAdab – *Clastoderma debaryanum*; COMelg – *Comatricha elegans*; COMell – *C. ellae*; COMlax – *C. laxa*; COMnig – *C. nigra*; CRIvio – *Cribraria violacea*; DDYbah – *Didymium bahiense*; DDYdub – *D. dubium*; DDYstu – *D. sturgisii*; ECHela – *Echinostelium elachiston*; ECHmin – *E. minutum*; ENEpap – *Enerthenema papillatum*; HEMpar – *Hemitrichia pardina*; HEMser – *H. serpula*; LICflo – *Licea floriformis*; LICKle – *L. kleistobolus*; LICope – *L. operculata*; LICpyg – *L. pygmaea*; MACcor – *Macbrideola argentea*; MACdec – *M. cornea*; MAGarg – *M. decapillata*; PARaca – *Paradiacheopsis acanthodes*; PARfim – *P. fimbriata*; PARrig – *P. rigida*; PERchr – *Perichaena chrysosperma*; PERcor – *P. corticalis*; PERlut – *P. luteola*; PERver – *P. vermicularis*; PHYcom – *Physarum compressum*; PHYdec – *Ph. decipiens*; STPamo – *Stemonitis pallida*; STSpal – *Stemonitopsis amoena*; TRIcon – *Trichia contorta*.

Розподіл виявлених видів за локалітетами виявився дуже нерівномірним (Табл. 4.2), що, однак, значною мірою пов'язане з обсягом зібраних колекцій. Найпоширенішими на досліджуваній території виявилися види, виявлені в по-

над трьох локалітетах: *A. pomiformis* (5 локалітетів), *C. violacea* (5), *E. papillatum* (5), *M. cornea* (5), *P. chrysosperma* (5), *A. cinerea* (4), *E. minutum* (4), *L. kleistobolus* (4), *P. vermicularis* (4).

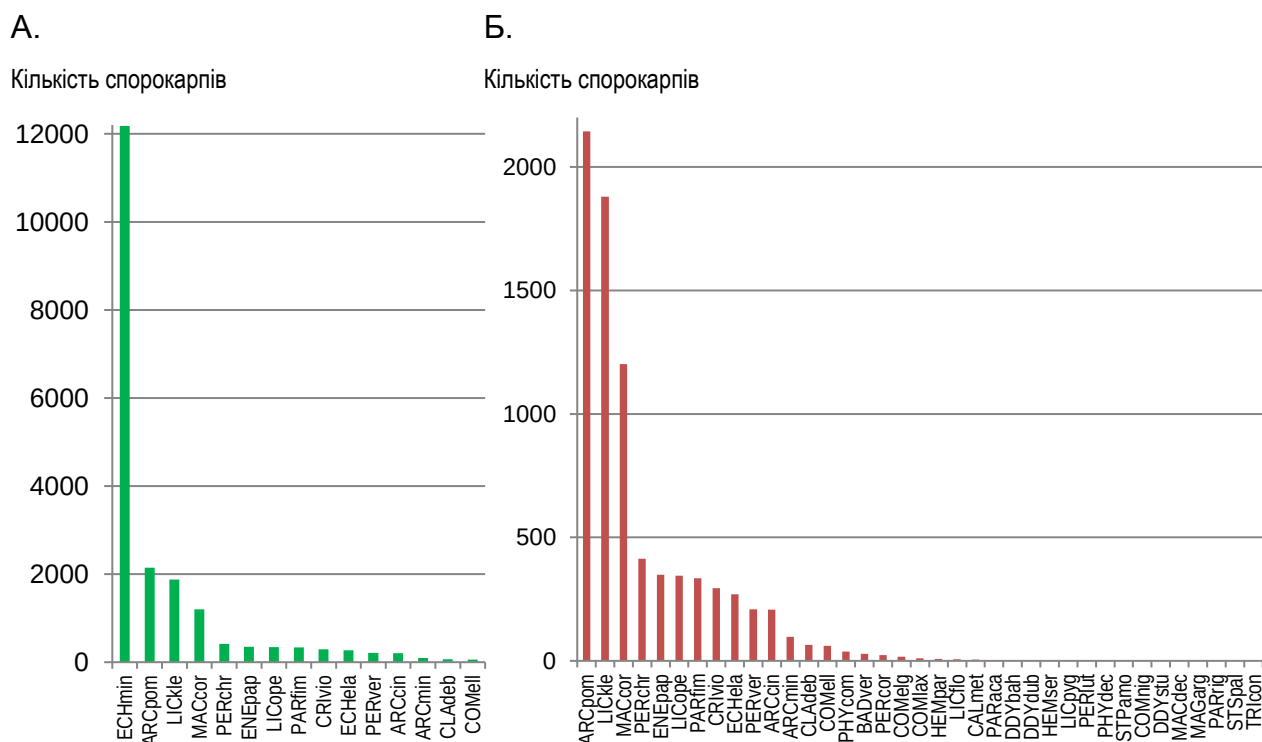


Рис. 4.7. Розподіл видів кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ

за кількістю спорокарпів. А: 15 провідних видів. Б. Усі види, окрім *Echinostelium minutum*.

Скорочення: ARCcin – *Arcyria cinerea*; ARCmin – *A. minuta*; ARCpom – *A. pomiformis*; BADver – *Badhamia versicolor*; CALmet – *Calomyxa metallica*; CLAdab – *Clastoderma debaryanum*; COMelg – *Comatracha elegans*; COMell – *C. ellae*; COMlax – *C. laxa*; COMnig – *C. nigra*; CRVio – *Cribraria violacea*; DDYbah – *Didymium bahiense*; DDYdub – *D. dubium*; DDYstu – *D. sturgisii*; ECHeLa – *Echinostelium elachiston*; ECHmin – *E. minutum*; ENEpap – *Enerthenema papillatum*; HEMpar – *Hemitrichia pardina*; HEMser – *H. serpula*; LICflo – *Licea floriformis*; LICkle – *L. kleistobolus*; LICope – *L. operculata*; LICpyg – *L. pygmaea*; MACcor – *Macbrideola argentea*; MACdec – *M. cornea*; MAGarg – *M. decapillata*; PARaca – *Paradiacheopsis acanthodes*; PARfim – *P. fimbriata*; PARrig – *P. rigida*; PERchr – *Perichaena chrysosperma*; PERcor – *P. corticalis*; PERlut – *P. luteola*; PERver – *P. vermicularis*; PHYcom – *Physarum compressum*; PHYdec – *Ph. decipiens*; STPamo – *Stemonitis pallida*; STSpal – *Stemonitopsis amoena*; TRIcon – *Trichia contorta*.

На території НПП «Гомільшанські ліси» виявлено 28 видів (303 спостереження; 7959 спорокарпів). За кількістю спостережень тут провідне поло-

ження займають *M. cornea* (45 спостережень; 14,9% від загальної кількості позитивних спостережень у локалітеті), *E. minutum* (34; 11,2%), *P. fimbriata* та *A. pomiformis* (по 32; 10,6%), *P. chrysosperma* (31; 10,2%), *L. kleistobolus* (29; 9,6%) та *C. violacea* (25; 8,3%). Решта видів спостерігалися рідко. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення на території резервату займає *E. minutum* (3069 спорокарпів; 38,6% від загальної кількості виявлених у локалітеті спорокарпів), далі слідують *L. kleistobolus* (1753; 22,0%), *M. cornea* (1036; 13,0%), значно поступаються їм *A. pomiformis* (366; 4,6%), *L. operculata* (339; 4,3%), *P. fimbriata* (311; 3,9%), *P. chrysosperma* (305; 3,8%) та *C. violacea* (275; 3,5%).

Логарифм середньої кількості спорокарпів

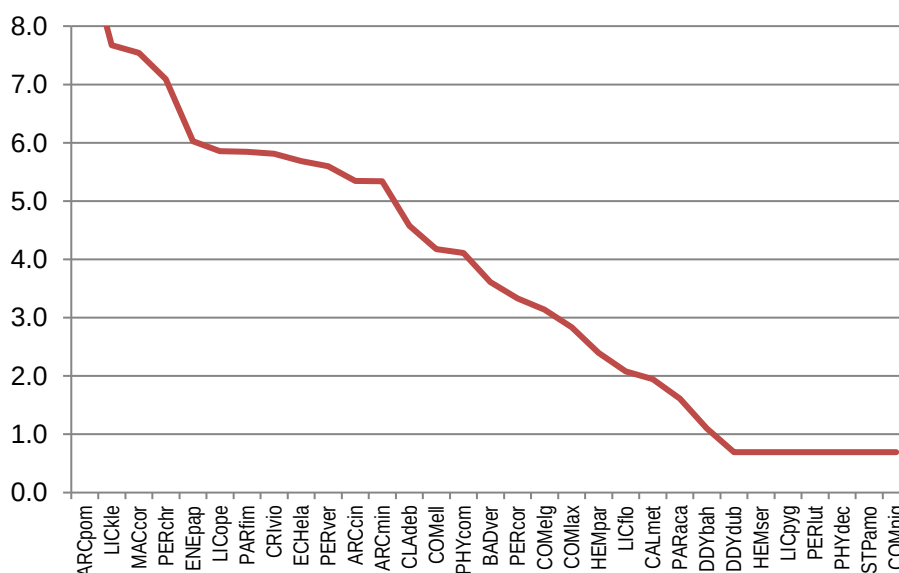


Рис. 4.8. Розподіл кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ за значенням логарифму середньої кількості спорокарпів, виявлених в одному спостереженні.

Скорочення: ARCcin – *Arcyria cinerea*; ARCmin – *A. minuta*; ARCpom – *A. pomiformis*; BADver – *Badhamia versicolor*; CALmet – *Calomyxa metallica*; CLAdab – *Clastoderma debaryanum*; COMelg – *Comatricha elegans*; COMell – *C. ellae*; COMlax – *C. laxa*; COMnig – *C. nigra*; CRIvio – *Cribraria violacea*; DDYbah – *Didymium bahiense*; DDYdub – *D. dubium*; DDYstu – *D. sturgisii*; ECHeLa – *Echinostelium elachiston*; ECHmin – *E. minutum*; ENEpap – *Enerthenema papillatum*; HEMpar – *Hemitrichia pardina*; HEMser – *H. serpula*; LICflo – *Licea floriformis*; LICkle – *L. kleistobolus*; LICope – *L. operculata*; LICpyg – *L. pygmaea*; MACcor – *Macbrideola argentea*; MACdec – *M. cornea*; MAGarg – *M. decapillata*; PARaca – *Paradiacheopsis acanthodes*; PARfim – *P. fimbriata*; PARrig – *P. rigida*; PERchr – *Perichaena chrysosperma*; PERcor – *P. corticalis*; PERlut – *P. luteola*; PERver – *P. vermicularis*; PHYcom – *Physarum compressum*; PHYdec – *Ph. decipiens*; STPamo – *Stemonitis pallida*; STSpal – *Stemonitopsis amoena*; TRIcon – *Trichia contorta*.

Табл. 4.2. Кількість спорокарпів видів кортикфільних міксоміцетів у різних локалітетах.

Види	Локалітети								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Arcyria cinerea</i>	0	74	0	0	0	6	0	10	118
<i>A. minuta</i>	0	64	33	0	0	0	0	0	0
<i>A. pomiformis</i>	0	366	0	0	0	697	134	26	921
<i>Badhamia versicolor</i>	0	28	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calomyxa metallica</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	2
<i>Clastoderma debaryanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	65
<i>Comatricha elegans</i>	0	16	0	0	0	0	0	1	0
<i>C. ellae</i>	0	4	0	0	0	0	7	0	50
<i>C. laxa</i>	0	2	0	0	0	0	0	9	0
<i>C. nigra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cribraria violacea</i>	0	275	1	0	5	3	0	0	10
<i>Didymium bahiense</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>D. dubium</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. sturgisii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinostelium elachiston</i>	0	0	0	0	270	0	0	0	0
<i>E. minutum</i>	0	3069	0	0	0	4080	2480	0	2551
<i>Enerthenema papillatum</i>	0	56	0	0	0	42	94	5	152
<i>Hemitrichia pardina</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. serpula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Licea floriformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>L. kleistobolus</i>	0	1753	0	0	0	6	75	0	45
<i>L. operculata</i>	0	339	0	0	0	0	0	0	6
<i>L. pygmaea</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macbrideola argentea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. cornea</i>	10	1036	0	0	135	4	17	0	0
<i>M. decapillata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paradiacheopsis acanthodes</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. fimbriata</i>	0	311	0	0	0	0	24	0	0
<i>P. rigida</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Perichaena chrysosperma</i>	13	305	0	0	0	32	30	0	33
<i>P. corticalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	23	0
<i>P. luteola</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>P. vermicularis</i>	0	199	2	0	4	4	0	0	0
<i>Physarum compressum</i>	0	37	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ph. decipiens</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stemonitis pallida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Stemonitopsis amoena</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Trichia contorta</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
РАЗОМ	23	7959	36	2	414	4876	2862	74	3965

Примітка. Номери локалітетів розшифровані у табл. 2. 1. Заливка вказує на рясність виду у локалітеті: червона – понад 1000 спорокарпів, жовта – понад 100, зелена – менше за 100.

На території НПП «Слобожанський» знайдені 7 видів, представлених сімома спостереженнями та 81 спорокарпом. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення тут займають *A. pomiformis* (26 спорокарпів; 32,3%), *P. corticalis* (23; 28,4%) та *A. cinerea* (10; 12,3%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На території РЛП «Сокольники-Помірки» нами виявлені 14 видів (112 спостережень; 3958 спорокарпів). За кількістю спостережень тут провідне положення займають *A. pomiformis* (33; 29,5%) та *E. minutum* (27; 24,1%), дещо поступаються їм *E. papillatum* (11; 9,8%), *C. ellae* (10; 8,9%), *C. debaryanum* (9; 8,0%) та *P. chrysosperma* (6; 5,4%). Решта видів представлені меншою кількістю спостережень. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення та території парку займає *E. minutum* (2551; 64,5%), значно поступаються йому *A. pomiformis* (921; 23,3%), *E. papillatum* (152; 3,8%) та *A. cinerea* (118; 3,0%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На території РЛП «Сеймський» знайдені 9 видів (37 спостережень; 2862 спорокарпів). За кількістю спостережень провідне положення займають *E. minutum* (12; 32,4%), *P. fimbriata* (6; 16,2%), *A. pomiformis*, *E. papillatum* та *P. chrysosperma* (по 4; 10,8%), а також *L. kleistobolus* (3; 8,1%). Решта видів представлені незначною кількістю спостережень. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення у Сеймському РЛП займає *E. minutum* (2480; 86,7%), решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На території ПДП «Вільхова балка» вдалося виявити лише 2 види (5 спостережень, 23 спорокарпи): *P. chrysosperma* (3 спостереження; 60,0%; 13 спорокарпів; 56,5%) та *M. cornea* (2; 40,0%; 10; 43,5 %).

На території РЛП ЛЗ «Кочетоцька лісова дача» нами було знайдено 4 види, представлені 12 спостереженнями та 414 спорокарпами. Провідне положення серед них займає *M. cornea* (7 спостереження; 58,3%; 135 спорокарпів; 32,6 %).

На території Маківського лісництва виявлено 10 видів кортикофільних міксоміцетів (54 спостереження; 4876 спорокарпів). За кількістю спостережень провідне положення займають *E. minutum* (21; 38,9%) та *A. pomiformis*

(20; 37,0%). Ті ж саме види переважають і за кількістю спорокарпів (4080; 83,7% та 697; 14,3%, відповідно). Значно меншою кількістю плодових тіл представлені тут *E. papillatum* (42; 0,9%) та *P. chrysosperma* (32; 0,7%). Решта видів представлені одиничними знахідками.

На території Липецького лісництва нами було відмічене лише 3 види, представлені 4 спостереженнями та 36 спорокарпами: *A. minuta* (2 спостереження; 50,0%; 33 спорокарпів; 91,7%), *P. vermicularis* (1; 25,0%; 2; 5,6%) та *C. violacea* (1; 25,0; 1; 2,8%).

У Золочівському районі зроблено єдине випадкове спостереження виду *D. bahiense*, представленого двома спорокарпами.

З 38 видів, виявлених на території Харківського лісостепу, 12 (31,6%) виявилися новими для цієї фітохорії, зокрема *Badhamia versicolor*, *Calomyxa metallica*, *Didymium bahiense*, *D. dubium*, *D. sturgisii*, *Hemitrichia pardina*, *Licea floriformis*, *L. pygmea*, *Macbrideola argentea*, *M. decapillata*, *Paradiacheopsis acanthodes* та *Perichaena luteola*. Три из них (7,9%), *Calomyxa metallica*, *M. decapillata* та *P. luteola*, є також новими для рівнинної частини України, а п'ять (13,2%) – новими для України: *H. pardina*, *L. floriformis*, *L. pygmea*, *M. argentea*, та *P. acanthodes*. З дев'яти видів, знайдених на території Середньоруських лісів, усі виявлені на території цієї геоботанчної області вперше. Всі вони є звичайними видами, поширеними по усій Північній півкулі: *Arcyria pomiformis*, *Comatricha ellae*, *Echinostelium minutum*, *Enerthenema papillatum*, *Licea kleistobolus*, *Macbrideola cornea*, *Paradiacheopsis fimbriata*, *Perichaena chrysosperma* та *Stemonitis pallida*; останній вид не знайдений нами на території Харківського лісостепу, але відомий з цієї території (Prylutskyi et al., 2017).

Нижче наведено морфологічні описи знахідок видів, нових для України, континентальної частини країни та Харківського лісостепу. Для кожного виду також наведено літературні відомості про поширення вказаних видів в Україні і світі.

***Badhamia versicolor* Lister** Lister, J. Bot. 39:81 (1901) (Рис. 4.1 в, г).

Спорокарпи сидячі, на широкій або звуженій основі, 0.2–0.5 мм діам., розсіяні або скупчені, сірі, тілесного кольору, жовтувато-сірі або брудно-білі, зморшкуваті. Капіліцій білий, деінде абрикосово-жовтий. Спори яйцеподібні, зібрані в кулясті або еліптичні, часто порожнисті скупчення по 10–40, тьмяно-пурпурово-бурі, бородавасті на зовнішньому кінці, бліді і майже гладенькі на внутрішньому, $10\text{--}14 \times 9\text{--}11$ мкм. Плазмодій безбарвний.

Наша знахідка є першою на території Харківського лісостепу.

Поширення в Україні: Правобережне поліся (Целле, 1925); Карпатські ліси (Krzemieniewska, 1937); Лівобережний Злаково-лучний степ (Кривомаз, 2001).

Поширення у світі: Європа: Австрія, Великобританія, Німеччина, Греція, Іспанія, Італія, Ліхтенштейн, Нідерланди, Норвегія, Росія, Франція, Швейцарія; Австралія; Азія; Північна Америка; Південна Америка.

Calomyxa metallica (Berk.) Nieuwl., Amer. Midl. Naturalist 4:335 (1916) (Рис. 4.1 д–е).

Спорокарпи розсіяні або зібрані у невеликі групи, сидячі на широкій або звуженій основі, сферичні, 0.2–1.0 мм діам., рожево-бузкові у свіжому стані, згодом бежеві або райдужно-жовті. Плазмодіокарпи не спостерігали. Перидій одношаровий, тонкий і напівпрозорий, блідо-охристий і гладенький або дрібнобородавчастий в прохідному світлі. Розтріскування неправильне. Нитки капіліцію 0.5–1.0 мкм дам., дуже довгі, заплутані, петлеподібні, з невеликою кількістю з'єднань з перидієм, орнаментовані невеликими шипиками або бородавками, що формують один ряд уздовж нитки. Спори в масі рожеві у свіжому стані, потім бежеві, жовтуваті, в прохідному світлі безбарвні, 9–12 мкм діам., вкриті дрібними шипиками або бородавками. Плазмодій білий.

Наша знахідка є першою в рівнинній частині України.

Поширення в Україні: Карпатські ліси (Krzemieniewska, 1934); Гірський Крим (Романенко, 2001а, 2001б).

Поширення у світі: Європа: Австрія, Бельгія, Великобританія, Данія, Естонія, Ірландія, Іспанія, Італія, Люксембург, Нідерланди, Німеччина, Норвегія,

Росія, Франція, Чехія, Швейцарія, Швеція; Австралія; Азія; Африка; Південна Америка; Північна Америка.

Didymium bahiense Gottsb., Nova Hedwigia 15:365 (1968) (Рис. 4.2 в).

Спорокарпи поодинокі, на ніжках, сірувато-білі, 0,7-1,9 мм завв., споротеки 0,25-0,60 мм діам., білі, кулясті, дещо сплюснуті. Верхівка ніжки занурена в споротеку з утворенням невеликого умбілікусу. Гіпоталус дископодібний, майже чорний. Ніжка довга, поникла, не містить вапна, у верхній частині вохряна, біля основи темно-коричнева. Перидій тонкий, жовтий в прохідному світлі, вкритий зовні суцільним шаром білих зірчастих кристалів вапна. Псевдоколумела невелика, округла, містить вапно. Нитки капіліцію рясні, розгалужені, деінде анастомозуючі, коричневі з блідими кінцями і невеликими темними вузликами. Спори 10–11 мкм діам., коричневі у масі, бузково-сірі в прохідному світлі.

Наша знахідка є першою на території Харківського лісостепу.

Поширення в Україні: Лівобережне Полісся (Дудка & Кривомаз, 2005, 2006).

Поширення у світі: Європа: Австрія, Бельгія, Данія, Ірландія, Іспанія, Італія, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Португалія, Росія, Франція, Швеція; Австралія; Африка; Нова Зеландія, Південна Америка; Північна Америка.

Didymium dubium Rostaf., Sluzowce monogr. 152 (1874) (Рис. 4.2 г).

Спорокарпи та плазмодіокарпи подушкоподібні, валькуваті, іноді замкнені в кільце, 0,3 мм завв., 1–7 мм завш., до 15 мм завд., світло-сірі. Гіпоталус непомітний. Перидій одношаровий, плівчастий, матовий, вкритий зірчастими кристалами вапна. Колумела відсутня, але дно споротеки часто містить потовщення, просочене вапном. Капіліцій розходитьсь радіально від основи спорофора, нитки тонкі, розгалужені, хвилясті, безбарвні, утворюють рихлу сітку, що після дозрівання виступає поза межі спорофора. Спори в масі темно-коричневі, в прохідному світлі блідно-бузково-сірі, 10–12 мкм діам., щільно бородавчасті. Плазмодій жовтуватий.

Наша знахідка є першою на території Харківського лісостепу.

Поширення в Україні: Карпатські ліси (Krivomaz et al., 2005; Nivicolous..., 2008; Leontyev et al., 2008).

Поширення у світі: Європа: Австрія, Бельгія, Великобританія, Данія, Іспанія, Італія, Ліхтенштейн, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Росія, Франція, Чехія, Швейцарія, Швеція; Австралія; Азія; Нова Зеландія; Південна Америка; Північна Америка.

Didymium sturgisii (Alb. & Schwein.) Fr. & Palmquist, Symb. gasteromyc., fasc. 3:19 (1818) (Рис. 4.2 г–д).

Плазмодіокарпи, сірі, коричнево-жовутваті, майже білі, іноді відтінок варіює у межах одного спорокарпу, розсіяні чи скупчені, округлі або неправильні за контуром, 1–10 мм завш., 0,1–0,2 мм завв. Перидій плівчастий, іноді потовщений до скорлупоподібного, вкритий гладеньким шаром кутастих або зірчастих кристалів вапна. Колумелла відсутня. Від потовщеної основи спорокарпа відходять численні прямостоячі циліндричні периділаьні стовпи 7–22 мкм діам., що досягають верхньої поверхні споротеки і зливаються з перидієм; ззовні вони виглядають як невеликі фенестри на поверхні плодового тіла. Капіліцій нечисленний, іноді відсутній, складається з тонких, темних, хвилястих, розгалужених і анастомозованих ниток, прикріплених до основи та верхівки споротеки. Спори в масі чорні, в прохідному світлі яскраво-фіолетово-коричневі, 10–12 мкм діам., нерегулярно бородавчасті.

Наша знахідка є першою на території Харківського лісостепу.

Поширення в Україні: Гірський Крим (Новожилов, 1988; Новожилов, 1993 ; Leontyev et al., 2011).

Поширення у світі: Європа: Бельгія, Іспанія, Нідерланди, Норвегія; Південна Америка; Північна Америка.

Hemitrichia pardina (Minakata) Ing, Myxomycetes Britain and Ireland 132 (1999) (Рис. 4.3 г–г).

Спорофори – спорокарпи на коротких ніжках, поодинокі, до 0,8 мм завв., темно-жовті, з помітними опуклими, конічними або подушкоподібними плямами, темно-коричневими до чорних. Гіпоталлус непомітний. Ніжка коротка,

до 0,3 мм завв., чорна. Внутрішній (основний) шар перидію плівчастий, жовтий, зовнішній шар утворений плямами. Капіліцій з довгих, слабо розгалужених трубочок 2-4 мкм діам., орнаментований кількома малопомітними спіралями та короткими шипиками до 1 мкм завд. Спори в масі оливково-жовті, в прохідному світлі блідо-зеленувато-жовті, 9–11 мкм діам., злегка деформовані. Плазмодій білий.

Наша знахідка є першою на території України.

Поширення у світі: Європа: Бельгія, Великобританія, Іспанія, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Росія, Франція, Швейцарія; Австралія; Азія; Нова Зеландія; Південна Америка; Північна Америка.

Licea rugtea (Meyl.) Ing, Trans. Brit. Mycol. Soc. 78(3):443 (1982) (Рис. 4.4 а–б).

Спорокарпи 0.1–0.3 мм діам., темно-коричневі, гранчасті, полігональні. Краї перидіальних пластинок з дрібнопапілозною крайовою зоною, в якій виділяється один ряд видовжених до краю зерен. Спори щільно дрібнобородавчасті або дрібношипуваті, (11–) 12–13 (–14) мкм діам.

Наша знахідка є першою на території України.

Поширення у світі: Європа: Бельгія, Великобританія, Данія, Іспанія, Ірландія, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Швейцарія, Швеція; Австралія; Азія; Південна Америка; Північна Америка.

Macbrideola argentea Nann.-Bremek. & Y. Yamam., Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., C. 86(2):228 (1983) (Рис. 4.4 в).

Спорофори поодинокі, 0,5–1,0 мм завв. Ніжка струнка, складає 4/5 від загальної висоти скорокарпу, потоншується вгору, у відбитому світлі чорна, в прохідному світлі червоно-коричнева у нижній частині і непрозора у верхній, неслабо поздовжньо-смугаста, порожниста. Споротека куляста, блискуча, срібляста, 0,1 мм діам. Перідій після дозрівання зберігається, плівчастий, безбарвний, гладенький або горбкуватий внаслідок тиску спор. Колумелла досягає 1/4–1/2 висоти споротеки, далі розділяється на дві-три гілки, що зливаються з

капіліцієм. Капіліцій нечисленний, складається з тонких, коричневих, вильчисто розгалужених ниток з невеликою кількістю анастомозів або без них; кінцеві гілочки довгі, прямі, 10 мкм завд. Спори в масі темно-коричневі, в прохідному світлі блідно-сірі, 7,0–8,5 мкм діам., густо дрібнобородавчасті, з невеликими групами більших та темніших бородавочок.

Наша знахідка є першою на території України.

Поширення у світі: Європа: Норвегія, Португалія; Австралія; Південна Америка; Північна Америка.

Macbrideola decapillata H.C. Gilbert, Stud. Nat.Hist. Iowa Univ. 16(2):158 (1934) (Рис. 4.4 д).

Спорокарпи розсіяні, 0,2–0,7 мм завв. Ніжка тонка, напівпрозора, порожниста, червонувато-жовта біля основи, коричнева у верхній частині. Споротека куляста, темно-коричнева, 0.05–0.15 мм діам. Перидій дуже тонкий, зникає після дозрівання, залишаючи комірці біля основи колюмели. Колумелла коротка, досягає 1/4–1/3 висоти споротеки, раптово розгалужується на пучок ниток капіліцію, спрямованих назовні і вгору. Екземпляри з редуковним капіліцієм не спотерігалися. Нитки капіліцію тонкі, дещо неправильні, слабо анастомазовані, із загостреними кінчиками. Спори в масі темно-коричневі, в прохідному світлі коричнево-фіолетові, бузкові, кулясті, 7–9 мкм діам., орнаментовані нерівномірно розташованими бородавочками розподіленими.

Наша знахідка є першою в рівнинній частині України.

Поширення в Україні: Гірський Крим (Новожилов, 1986; Романенко, 2001а, 2001б).

Поширення у світі: Європа: Іспанія, Франція; Австралія; Антарктида; Африка; Південна Америка; Північна Америка.

Paradiacheopsis acanthodes (Alexop.) Nann.-Bremek., in Nannenga-Bremekamp & Yamamoto, Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., C. 89(2):236 (1986) (Рис. 4.4 е).

Спорокарпи поодинокі, 0,4–0,5 мм. Ніжка шилоподібна, з дуже широкою, переплетено-волокнистою основою, в нижній частині темно-жовтувата, у верхній чорна, блискуча. Споротека темно-коричнева, куляста, дещо сплюснена знизу, 0,2 мм діам. Перидій зникає після дозрівання. Капіліцій нечисленний, складається з 2–3 тонких, чорних гілочок, що відходять з короткої циліндричної колумелли і далі розгалужуються декілька разів без анастомозування; кінчики ниток загострені. Спори в масі коричневі, в прохідному світлі сірі, кулясті, 12–13 (–20) мкм діам., крупно шипуваті, шипики 1 мкм завв.

Наша знахідка є першою на території України.

Поширення у світі: Європа: Великобританія, Греція, Угорщина, Швейцарія; Австралія; Азія; Північна Америка.

Perichaena luteola (Kowalski) Gilert, Mycol. Res. 99(3):315 (1995) (Рис. 4.5 в).

Спорокарпи розсіяні, сидячі, кулясті або напівкулясті, яскраво-жовті, 0,1–0,5 мм діам. Перидій тонкий, плівчастий, гладенький, прозорий, крізь нього добре проглядається спорова маса. Гіпоталюс відсутній. Капіліцій жовтий, орнаментований слабопоміною сіткою. Спори в масі яскраво-жовті, в прохідномусвітлі жовті, 12–14 мкм діам., бородавчасті.

Наша знахідка є першою в рівнинній частині України.

Поширення в Україні: Гірський Крим (Романенко, 2006).

Поширення у світі: Європа: Великобританія, Іспанія, Італія, Литва, Швейцарія, Швеція; Африка; Нова Зеландія; Південна Америка; Північна Америка; Росія.

4.2. Таксономічна структура біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини

Таксономічна структура біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини характеризується такими ознаками. Серед родів міксоміцетів (Рис. 4.9) за кількістю видів провідне положення займають *Comatricha*, *Licea*, *Paradiacheopsis*, *Perichaena* (по 4 види; 10,3% від їх

загальної кількості). Дещо меншою кількістю виявлених видів характеризуються роди *Arcyria*, *Didymium*, *Macbrideola* (по 3; 7,7%), *Echinostelium* та *Physarum* (по 2; 5,1%). Вісім родів представлені одним видом (по 2,6%). Розподіл родів за кількістю виявлених спорокарпів характеризується переважанням у таксономічному спектрі роду *Echinostelium* (12450 спорокарпів; 61,9% від їх загальної кількості), далі слідують *Arcyria* (2449; 12,2%), *Licea* (2233; 11,1%), *Macbrideola* (1204; 6,0%), *Paradiacheopsis* (752; 3,7%). Решта родів представлені менш ніж 500 спорокарпами.

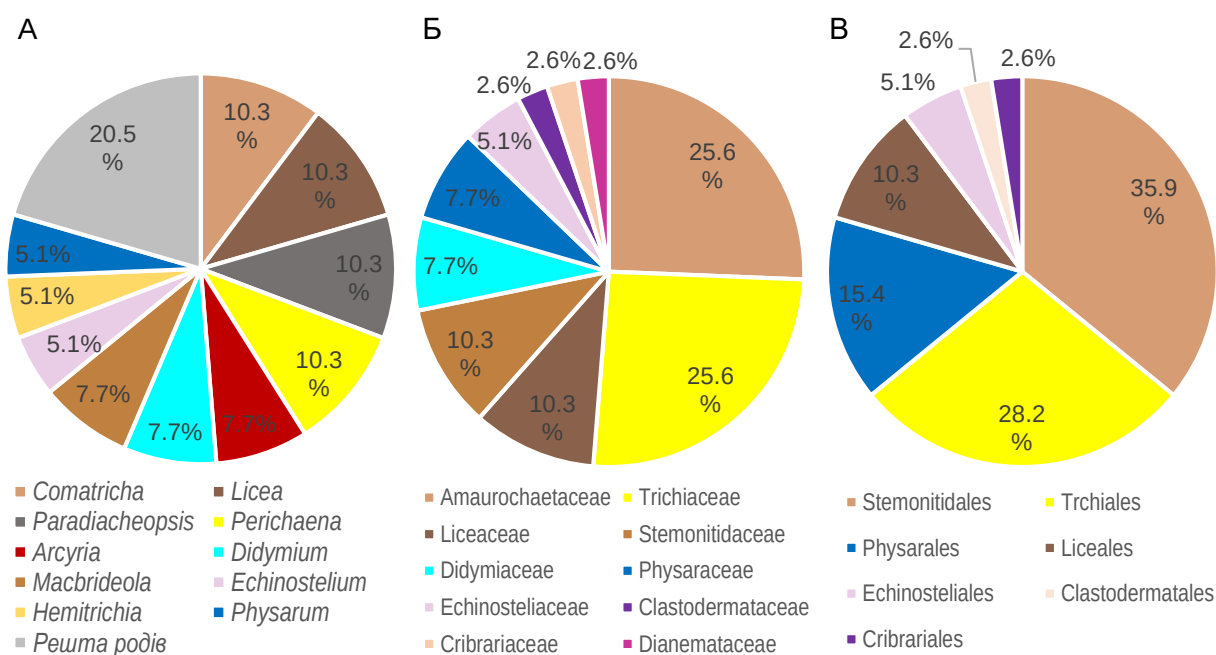


Рис. 4.9. Співвідношення надвидових таксонів кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ. А – спектр родів; Б – спектр родин; В – спектр порядків.

Серед родин міксоміцетів за кількістю видів провідне положення займають Amaurochaetaceae та Trichiaceae (по 10 видів; 25,6 % від їх загальної кількості). Значно меншою кількістю виявлених видів характеризуються родини Liceaceae, Stemonitidaceae (по 4; 10,3%), Didymiaceae, Physaraceae (по 3; 7,7%) та Echinosteliaceae (2; 5,1%). Лише одним видом (2,6%) представлені родини Clastodermataceae, Cribrariaceae та Dianemataceae.

Розподіл родин за кількістю виявлених спорокарпів характеризується переважанням у таксономічному спектрі родини Echinosteliaceae (12450 спорокарпів; 61,9% від їх загальної кількості), далі слідує Trichiaceae (2731; 13,6%), Liceaceae (2233; 11,1%), Amaurochaetaceae (1192; 5,9%). Менш ніж 1000 спорокарпів представлені у родини Clastodermataceae, Cribrariaceae, Dianemataceae, Didimiaceae та Physaraceae.

Серед порядків міксоміцетів за кількістю видів провідне положення займають Stemonitales (14 видів; 35,9% від їх загальної кількості), Trichiales (11; 28,2%) та Physarales (6; 15,4%). Решту таксономічного спектру складають порядки Liceales (4; 10,3%), Echinosteliales (2; 5,1%), Clastodermatales та Cribrariales (по 1; 2,6%). Розподіл порядків за кількістю виявлених спорокарпів характеризується переважанням у таксономічному спектрі порядків Echinosteliales (12450 спорокарпів; 61,9% від їх загальної кількості), далі слідує Trichiales (2736; 13,6%), Stemonitales (2397; 11,9%) та Liceales (2233; 11,1%). Менш ніж 1000 спорокарпами представлені порядки Clastodermatales, Cribrariales та Physarales. Серед порядків міксоміцетів за кількістю родів провідне положення займають Stemonitales (6 родів; 33,3% від їх загальної кількості) та Trichiales (5; 27,8%). Дещо меншою кількістю виявлених видів характеризуються порядок Physarales (3; 16,7%). Лише одним родом (5,6%) представлені порядки Clastodermatales, Cribrariales, Echinosteliales та Liceales.

Темноспорові міксоміцети (підклас Columellomycetidae) за кількістю видів дещо переважають над Світлоспоровими (підклас Lucisporomycetidae): 23 види (59,0% від їх загальної кількості) та 16 (41,0%), відповідно. Ця тенденція посилюється при розгляді співвідношення між підкласами міксоміцетів за кількістю виявлених спорокарпів: темноспорові представлені 14949 спорокарпами (74,3% від їх загальної кількості), а світлоспорові – 5263 спорокарпами (26,2%).

Пропорція досліджуваної біоти складає: 2,2 : 1,8 : 1,4 : 3,5 : 2,0.

Висновки до розділу 4

На території південно-західної частини Середньоруської височини виявлено 38 видів кортикофільних міксоміцетів, що належать до 18 родів, 10 родин, 7 порядків та 2 підкласів, серед яких 12 є новими для Харківського лісостепу, 9 – новими для Середньоруських лісів, 3 – новими для рівнинної частини України, та 5 (*Hemitrichia pardina*, *Licea floriformis*, *L. pygmaea*, *Macbrideola argentea* та *Paradiacheopsis acanthodes*) – новими для України. За кількістю спостережень у дослідженій біоті домінують *E. minutum* (94; 13,2%), *A. pomiformis* (90; 12,6%), *M. cornea* (58; 8,1%), *P. chrysosperma* (47; 6,6%), *L. kleistobolus* та *P. fimbriata* (по 38; 5,3%), а за кількістю виявлених спорокарпів – *E. minutum* (12180; 60,3 %), *A. pomiformis* (2144; 10,6%), *L. kleistobolus* (1879; 9,3%) та *M. cornea* (1202; 5,9%). За середньою кількістю спорокарпів, виявлених в одному спостереженні, провідне положення займають *E. elachiston* (135,0) та *E. minutum* (129,6). Найпоширенішими на дослідженій території виявилися види *A. pomiformis*, *C. violacea*, *E. papillatum*, *M. cornea* та *P. chrysosperma*, кожен з яких знайдений у 5 локалітетах. Серед родів міксоміцетів за кількістю видів провідне положення займають *Comatricha*, *Licea*, *Paradiacheopsis* та *Perichaena* (по 4; 10,3%), серед родин – Amaurochaetaceae та Trichiaceae (по 10; 25,6 %), серед порядків – Stemonitidales (14; 35,9%), Trichiales (11; 28,2%) та Physarales (6; 15,4%). Темноспорові міксоміцети (Columellomycetidae) за кількістю видів дещо переважають над світлоспоровими (Lucisporomycetidae): 23 (59,0%) та 16 (41,0%), відповідно. Пропорція дослідженої біоти складає: 2,2 : 1,8 : 1,4 : 3,5 : 2,0.

Основні публікації дисертанта за матеріалами розділу:

Leontyev D.V., Dudka I.O., **Kochergina A.V.**, Kryvomaz T.I. New and rare Myxomycetes of Ukraine 3. Forest and forest-steppe zone. Nova Hedwigia. 2012. Vol. 94, N 3–4. P. 335–354. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2012/0005> (Scopus, Web of Science, фахове видання).

Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.** Міксоміцети у Червоній книзі України: утопія чи необхідність? У кн.: Куземко А. А. (ред.) Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т.1. Київ – Чернівці: Друк Арт, 2019. С.273–278. (Серія: «Conservation Biology in Ukraine»; вип. 11). <https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/roslyny-chku-tom1s.pdf> (розділ монографії).

Леонтьєв Д.В., Яцюк І.І., **Кочергіна А.В.** Включення міксоміцетів до Червоної книги України: доцільність, критерії відбору та рекомендовані види. Український ботанічний журнал. 2020. Т. 77. С. 189–203. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.03.189> (Web of Science, фахове видання).

Кочергіна А.В., Леонтьєв Д.В. Перша знахідка *Calomuxa metallica* (Berk.) Nieuwl. (Dianemataceae, Мухомycota) у рівнинній частині Ураїни. Український ботанічний журнал. 2009. Т.66, №3. С.363–366. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=UBJ_2009_66_3_11 (Web of Science, фахове видання).

Leontyev D.V., Eliasson U., **Kochergina A.V.**, Morozova I.I. New and rare Мухомycetes of Ukraine 1. East Forest-Steppe. Karstenia. 2009. N49. P. 61–67. <https://doi.org/10.29203/ka.2009.434> (фахове видання).

Кочергіна А.В., Леонтьєв Д.В. Редкие виды кортикофильных миксомицетов из Национального природного парка «Гомольшанские Леса». *Матеріали III Міжнародної конференції молодих учених «Харківський природничий форум»*, м. Харків, 15–16 травня 2020 р. Харків: ХНПУ, 2020. С. 154–155.

Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.** Міксоміцети лісового заказнику «Лозове-ньківський». *Матеріали IV науково-практичної конференції «Актуальні питання біотехнології та природокористування»*, м. Харків, 21 листопада 2018 р. Харків: ХДЗВА, 2018. С. 30–31.

Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.** Алкалоид-содержащие миксомицеты северо-востока Украины. *Материалы Международной научно-практической*

конференции «Человек и лекарство–Украина», г. Киев, 24–26 февраля 2009 г. Киев, 2009. С. 165–166.

Leontyev D.V., Eliasson U., **Kochergina A.V.**, Morozova I.I. New myxomycete records from nature reserves of Ukraine. *Abstracts of 6th International congress on the Systematics and Ecology of Myxomycetes, Yalta, 4-11 October 2008*. Yalta, 2008. P. 43.

Дудка И.А., Леонтьев Д.В., Кривомаз Т.И., **Кочергина А.В.**, Романенко Е.А. Видовое и таксономическое разнообразие миксомицетов охраняемых лесных экосистем Украины. *Труды 5-й Международной конференции «Изучение грибов в биогеоценозах», г. Пермь, 7 -13 сентября 2009 г.* Пермь, 2009. С. 62–67.

Кочергина А.В. Миксомицеты как перспективный объект биоиндикации. *Труды Междисциплинарного микологического форума, г. Москва, 23–24 апреля 2009 г.* Москва, 2009. С. 54.

Леонтьев Д.В., **Кочергина А.В.** Дополнение к видовому составу миксомицетов в НПП «Гомольшанские леса». *Матеріали I Міжнародної конференції молодих учених «Біологія: від молекули до біосфери», м. Харків, 21-23 листопада 2006 р.* Харків, 2006. С. 89.

РОЗДІЛ 5.

СУБСТРАТНІ УПОДОБАННЯ КОРТИКОФІЛЬНИХ МІКСОМІЦЕТІВ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ СЕРЕДНЬОРУСЬКОЇ ВИСОЧИНИ

5.1. Видовий склад угруповань кортикофільних міксоміцетів на різних видах субстратуутворюючих рослин

Субстратуутворюючі рослини продемонстрували значні відмінності у якісному та кількісному складі міксоміцетів, що розвиваються на їхній корі в умовах вологої камери (Табл. 5.1). Найбільшу кількість видів виявлено на корі *Quercus robur* (17 видів; 44,7% від загальної кількості видів), *Tilia cordata* (16; 41,2%) та *Fraxinus excelsior* (15; 39,5%). Дещо поступаються йому *Pinus sylvestris* (11; 28,9%), *Acer platanoides* (10; 26,3%), *Acer campestre*, *Crataegus* sp., *Ulmus* sp. (по 7; 18,4%). Декілька видів також виявлено на корі *Betula pendula* (3; 7,9%), *Prunus domestica*, *Robinia pseudoacacia* (по 2; 5,3%), *Armeniaca vulgaris*, *Betula pubescens*, *Gluditcia triacanthos*, *Malus sylvestris* та *Populus tremula* (по 1; 2,6%). За кількістю виявлених спорокарпів розподіл виявився дещо інакшим. Тут провідне положення також займає *Quercus robur* (9124 спорокарпів; 45,1% від загальної кількості спорокарпів), а наступні місця розподілилися так: *Betula pendula* (2411; 11,9%), *Tilia cordata* (2322; 11,5%), *Fraxinus excelsior* (2031; 10,0%), *Pinus sylvestris* (1640; 8,1%), *A. platanoides* (1274; 6,3%), *Ulmus* sp. (по 684; 3,4%), *A. campestre* (241; 1,2%), *B. pubescens* (187; 0,9%) та *Crataegus* sp. (137; 0,7%). Найменшу кількість спорокарпів міксоміцетів виявлено на корі *P. domestica* (59; 0,3%), *R. pseudoacacia* (51; 0,3%), *M. sylvestris* (35; 0,2%), *G. triacanthos* (7; 0,03%), *P. tremula* (6; 0,03%) та *A. vulgaris* (2; 0,01%).

Видове різноманіття угруповань кортикофільних міксоміцетів, обчислюване за індексом Маргалефа, виявилось найвищим у *T. cordata* (1,94), *F. excelsior* (1,84), *Q. robur* (1,75), *P. sylvestris* (1,35) та *A. platanoides* (1,26).

За відсотком позитивних вологих камер (тобто таких, у яких були виявлені міксоміцети), провідне положення займають *Q. robur* (91. 8% позитивних

камер) та *B. pendula* (83. 3%), несуттєво поступаються їм *T. cordata* (74. 5%), *A. platanoides* (72. 4%) та *P. sylvestris* (72. 6%). Найменший відсоток позитивних камер серед провідних видів субстратуутворюючих рослин продемонстрував *F. excelsior* (66. 7%).

Табл. 5.1

Рясність та видове різноманіття кортикофільних міксоміцетів на провідних видах субстратуутворюючих рослин.

Показники Види рослин	1	2	3	4	5
<i>A. platanoides</i>	10	1274	1.26	72.4%	0.11
<i>F. excelsior</i>	15	2031	1.84	66.7%	0.14
<i>P. sylvestris</i>	11	1640	1.35	71.6%	0.10
<i>Q. robur</i>	17	9124	1.75	91.8%	0.09
<i>T. cordata</i>	16	2322	1.94	74.5%	0.15

Примітка: 1 – кількість видів міксоміцетів; 2 – кількість спорокарпів міксоміцетів; 3 – індекс Маргалефа; 4 – частка позитивних вологих камер; 5 – відношення між кількістю виявлених видів та кількістю вологих камер.

Таким чином, рясність та різноманітність кортикофільних міксоміцетів є найбільшими на найпоширеніших видах субстратуутворюючих рослин, які були якнайширше залучені у наше дослідження. Однак чи можуть продемонстровані вище відмінності між видами бути пояснені лише кількістю зібраних зразків кори та закладених вологих камер? Для того, щоб це з'ясувати, ми обчислили відношення між кількістю виявлених видів та кількістю вологих камер (Табл. 6. 1; колонка 5). Серед видів рослин, на яких знайдено понад 1000 спорокарпів та понад 10 видів міксоміцетів, провідне положення за вищеназваним показником займають *T. cordata* та *F. excelsior*, які не є ані найпоширенішими на дослідженій території видами (такими є *Q. robur* та *P. sylvestris*, див.

розділ 2), ані найкраще представленими у нашому дослідженні (найбільшу кількість вологих камер нами також було закладено для *Q. robur* та *P. sylvestris*, див. розділ 3). Варто зауважити, що *T. cordata* та *F. excelsior* також показали і найвищі значення індекси Маргалефа. Таким чином, одержані дані дозволяють припустити, що в умовах ПЗЧ СВ найсприятливішими для розвитку кортикофільних міксоміцетів є саме ці види субстратоутворюючих рослин.

Видовий склад міксоміцетів на різних видах субстратоутворюючих рослин суттєво відрізнявся. Зокрема, на корі *A. campestre* було виявлено 7 видів, що представлені 14 спостереженнями. За кількістю спостережень тут провідне положення займають *A. pomiformis* та *L. kleistobolus* (по 3 спостереження; 21,4% від загальної кількості позитивних спостережень). За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення на корі цієї рослини займає *L. kleistobolus* (160 спорокарпів; 66,4% від загальної кількості виявлених спорокарпів), далі слідує *A. minuta* (33; 13,7%) та *A. pomiformis* (18; 7,5%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На корі *A. platanooides* виявлено десять видів, що представлені 63-ма спостереженнями. За кількістю спостережень тут провідне положення займають *M. cornea* (13; 20,6%) та *L. kleistobolus* (9; 14,3%), дещо меншою рясністю відрізняються *B. versicolor*, *P. chrysosperma* (по 6; 9,5%), *A. pomiformis*, *L. operculata*, *P. vermicularis* (по 5; 7,9%), *E. minutum* (4; 6,3%) та *C. violacea* (3; 4,8%). За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення на корі *A. platanooides* займає *L. kleistobolus* (524; 41,1%), *M. cornea* (232; 18,2%) та *L. operculata* (227; 17,8%). Меншою рясністю відрізняються види *E. minutum* (80; 6,3%), *A. minuta* (62; 5,0%), *P. vermicularis* (41; 3,2%) та *P. chrysosperma* (37; 2,9%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На корі *A. vulgaris* виявлений один вид, *D. bahiense*, що представлений одним спостереженням, в якому зареєстровано два спорокарпи.

На корі *B. pendula* виявлено три види, що представлені 15-ма спостереженнями. Тут абсолютно переважає *E. minutum* (4 спостереження; 80,0%; 2395

спорокарпів; 99,3%). та *L. kleistobolus* (9; 14,3%), дещо меншою рясністю відрізняються *B. versicolor*, *P. chrysosperma* (по 6; 9,5%), *A. pomiformis*, *L. operculata*, *P. vermicularis* (по 5; 7,9%), *C. violacea* (3; 4,8%). За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення на корі *B. pendula* займає *L. kleistobolus* (524; 41,1%), *M. cornea* (232; 18,2%) та *L. operculata* (227; 17,8%). Відносно низькою рясністю характеризуються на цьому субстраті *E. minutum* (80; 6,3%), *A. minuta* (62; 5,0%), *P. vermicularis* (41; 3,2%), *P. chrysosperma* (37; 2,9%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На корі *B. pubescens* виявлений один вид, *E. minutum*, що представлений двома спостереженнями та 87 спорокарпами.

На корі видів роду *Crataegus* sp. виявлено сім видів, що представлені 15-ма спостереженнями. За кількістю спостережень тут переважають *A. pomiformis*, *P. chrysosperma* (4; 26,7%) та *L. kleistobolus* (9; 14,3%). Від одного до двох спостережень зроблено для 5 видів: *A. cinerea*, *C. laxa*, *C. violacea*, *L. kleistobolus*, *M. cornea*. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення тут займає *A. pomiformis* (46; 33,6%), *A. cinerea* (42; 30,7%) та *M. cornea* (34; 24,8%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На корі *F. excelsior* виявлено 15 видів, що представлені 72-ма спостереженнями. За кількістю спостережень на корі цієї рослини провідне положення займає *M. cornea* (30; 41,7%). Дещо поступаються їй *C. violacea* (13; 18,1%), *P. chrysosperma* (8; 11,1%), *L. kleistobolus* (5; 6,9%) та *P. vermicularis* (4; 5,6%). Від одного до двох спостережень зроблено для десяти видів: *A. pomiformis*, *C. elegans*, *D. sturgisii*, *E. elachiston*, *E. minutum*, *P. rigida*, *P. luteola*, *P. compressum*, *P. decipiens* та *T. contorta*. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення тут займають *M. cornea* (736; 36,2%) та *L. kleistobolus* (710; 35,0%), меншою рясністю відрізняються *E. elachiston* (270; 13,3%), *P. chrysosperma* (97; 4,8%) та *C. violacea* (81; 4,0%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На корі *G. triacanthos* виявлений один вид, *L. floriformis*, що представлений одним спостереженням з сімома спорокарпами.

На корі *P. sylvestris* виявлено 11 видів, що представлені 78 спостереженнями. Найбільшу кількість спостережень на корі цієї рослини зроблено для *P. fimbriata* (36; 46,2%). Дещо поступаються йому *L. kleistobolus* (13; 16,7%), *E. papillatum* (12; 15,4%) та *E. minutum* (9; 11,5%). Від одного до двох спостережень зроблено для семи видів: *A. pomiformis*, *C. metallica*, *C. elegans*, *C. laxa*, *L. pygmaea*, *P. chrysosperma* та *P. vermicularis*. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення займає *E. minutum* (859; 52,4%), *L. kleistobolus* (380; 23,2%) та *P. fimbriata* (263; 16,0%). Значно поступаються їм *E. papillatum* (77; 4,7%), *A. pomiformis* (27; 1,6%) та *P. vermicularis* (14; 0,9%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На корі *M. sylvestris* вдалося виявити лише один вид, *A. pomiformis*, представлений трьома спостереженнями та 35 видами. Також один вид, *C. elegans*, виявлений на корі *P. tremula*, що представлений одним спостереженням та шістьма спорокарпами.

На корі *P. domestica* виявлено два види, *A. pomiformis* (2 спостереження; 66,7%; 58 спорокарпів; 98,3%) та *S. pallida* (1 спостереження; 33,3%; 1 колонія спорокарпів; 1,7%).

На корі *Q. robur* виявлено 17 видів, що представлені 169 спостереженнями. Найбільшу кількість спостережень на корі цієї рослини зроблено для *A. pomiformis* (54; 32,0%) та *A. minutum* (51; 30,2%). Помітно поступаються їм *E. papillatum* (14; 8,3%), *C. ellae* (12; 7,1%), *C. debaryanum* (9; 5,3%), *P. chrysosperma* (8; 4,7%), *A. cinerea* та *L. kleistobolus* (по 5; 3,0%). Від одного до двох спостережень зроблено для 9 видів: *C. metallica*, *C. nigra*, *C. violacea*, *H. serpula*, *L. operculata*, *M. cornea*, *P. acanthodes*, *P. corticalis* та *S. amoena*. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення займають *E. minutum* (6954; 76,2%) та *A. pomiformis* (1510; 16,5%). Значно меншою рясністю відзначилися *E. papillatum* (235; 2,6%), *A. cinerea* (128; 1,4%), *C. debaryanum* (65; 0,7%), *C. ellae* (61; 0,7%) та *P. chrysosperma* (60; 0,7%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На корі *R. pseudoacacia* виявлено два види, *L. kleistobolus* (1 спостереження; 50,0%; 50 спорокарпів; 98,0%) та *P. chrysosperma* (1; 50,0%; 1; 2,0%).

На корі *T. cordata* виявлено 16 видів, що представлені 79 спостереженнями. Найбільшу кількість спостережень на корі цієї рослини зроблено для *A. pomiformis* (14; 17,7%), *A. minutum* (13; 16,5%) та *P. chrysosperma* (10; 12,7%). Дещо поступають їм *C. violacea* (9; 11,4%), *L. operculata* (8; 10,1%), *M. cornea* (7; 8,9%) та *A. cinerea* (6; 7,6%). Від одного до трьох спостережень зроблено для 9 видів: *C. metallica*, *D. dubium*, *E. papillatum*, *H. pardina*, *L. kleistobolus*, *M. argentea*, *M. decapillata*, *P. fimbriata* та *P. vermicularis*. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення на корі *T. cordata* займає *E. minutum* (1339; 57,7%). Значно меншою рясністю відзначилася *A. pomiformis* (412; 17,7%), *C. violacea* (169; 7,3%), *L. operculata* (112; 4,8%), *P. chrysosperma* (95; 4,1%) та *P. vermicularis* (72; 3,1%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

На корі видів роду *Ulmus* виявлено сім видів, що представлені 17 спостереженнями. Найбільшу кількість спостережень на корі цієї рослини зроблено для *P. chrysosperma* (7; 41,2%). Від одного до трьох спостережень зроблено для 6 видів: *A. cinerea*, *C. violacea*, *E. minutum*, *M. cornea*, *P. fimbriata* та *P. vermicularis*. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення займає *E. minutum* (300; 43,9%), помітно поступають йому *M. cornea* (133; 19,4%) та *P. vermicularis* (105; 15,4%). Решта видів представлені незначною кількістю спорокарпів.

З метою кількісного вираження з'ясованої вище закономірності ми обчислили коефіцієнти подібності між видами субстратуутворюючих рослин за складом міксоміцетів. Порівняння за якісним складом (присутність видів) було здійснене з використанням коефіцієнту Сьоренсена-Чекановського (Рис. 5.1), порівняння за кількісним складом (рясність видів) – за допомогою коефіцієнта Брея-Кьортіса (Рис. 5.2). Для обох показників були побудовані графі

подібності між видами субстратуутворюючих рослин за видовим складом міксоміцетів. До аналізу були включені види рослин, на яких було виявлено понад п'ять видів міксоміцетів.

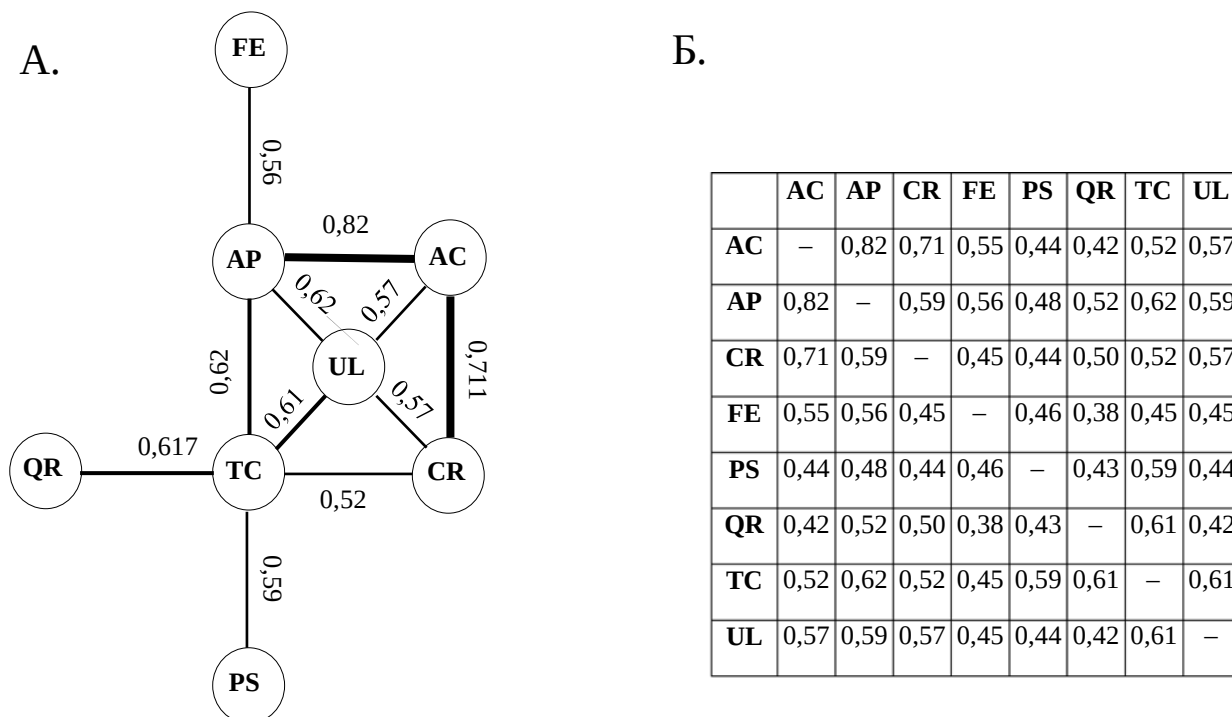


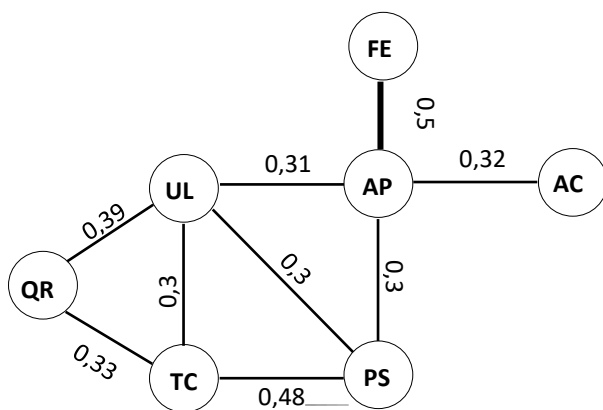
Рис. 5.1. Порівняння субстратуутворюючих рослин за видовим складом кортикофільних міксоміцетів за коефіцієнтом Сьоренсена-Чекановського. А. Граф подібності. Б. Матриця подібності. AC – *A. campestre*; AP – *A. platanooides*; CR – *Crataegus* sp.; FE – *F. excelsior*; PS – *P. sylvestris*; QR – *Q. robur*; TC – *T. cordata*; UL – *Ulmus* sp.

За ознакою якісного складу міксоміцетів досліджувані види рослин сформували одну щільну плеяду, до якої належать *A. campestre*, *A. platanooides*, *Crataegus* sp., *T. cordata* та *Ulmus* sp. Найміцніші зв'язки у межах цієї плеяди демонструють види роду *Acer*. Поза межами центральної плеяди розташувалися рослини, що мають більш своєрідний склад міксоміцетів: *Q. robur*, *F. excelsior* та *P. sylvestris*. Саме ці три види показали найнижчі значення суми коефіцієнтів Сьоренсена-Чекановського (3,3). Найвищі ж значення суми коефі-

цієнтів показали *A. campestre* та *A. platanoides* (4,0 та 4,2, відповідно), що вказує на низький рівень своєрідності видового складу міксоміцетів на цих рослинах.

За ознакою кількісного складу міксоміцетів (Рис. 5.2) досліджувані види рослин розподілилися іншим чином. Найбільший рівень зв'язку продемонстрували *F. excelsior* та *A. platanoides*, відносно міцним виявився зв'язок між *P. sylvestris* та *T. cordata*. Центральну плеяду, пов'язану, однак, нечисленними зв'язками, утворили *Q. robur*, *T. cordata*, *Ulmus* sp., *A. platanoides* та *P. sylvestris*. Відокремлене положення у графі подібності займає *A. campestre*. *Crataegus* sp. не був включений до графу через відсутність у нього зав'язків з іншими видами на рівні $> 0,3$. За сумою коефіцієнту Брея-Кьортіса, видами, найбільш своєрідними за кількісним складом міксоміцетів виявилися *Crataegus* sp. (0,65), *Q. robur* та *A. campestre* (по 1,04).

А.



Б.

	AC	AP	CR	FE	PS	QR	TC	UL
AC	–	0,32	0,22	0,17	0,2	0,02	0,04	0,06
AP	0,32	–	0,10	0,54	0,35	0,04	0,20	0,31
CR	0,22	0,10	–	0,05	0,05	0,03	0,10	0,12
FE	0,17	0,54	0,05	–	0,26	0,04	0,14	0,24
PS	0,20	0,35	0,05	0,26	–	0,19	0,48	0,33
QR	0,02	0,04	0,03	0,04	0,19	–	0,33	0,39
TC	0,04	0,20	0,10	0,14	0,48	0,33	–	0,34
UL	0,06	0,31	0,12	0,24	0,33	0,39	0,34	–

Рис. 5.2. Порівняння субстратуотворюючих рослин за видовим складом кортикофільних міксоміцетів за коефіцієнтом Брея-Кьортіса. А. Граф подібності. Б. Матриця подібності. AC – *A. campestre*; AP – *A. platanoides*; CR – *Crataegus* sp.; FE – *F. excelsior*; PS – *P. sylvestris*; QR – *Q. robur*; TC – *T. cordata*; UL – *Ulmus* sp.

Як зазначалося вище (див. Розділ 4.1), суттєвих відмінностей у біоті кортикофільних міксоміцетів Харківського Лісостепу та Середньоруських лісів нами не було виявлено. Аналіз субстратних уподобань видів міксоміцетів, що знайдені у обох регіонах, не показує значних відмінностей. Зокрема, *Arcyria pomiformis* і у Харківському Лісостепу, і у Середньоруських лісах переважає на *Q. robur*, *Echinostelium minutum* поширений на *P. sylvestris*, *Q. robur* та *B. pendula*, *Licea kleustobolus* – на *P. sylvestris* тощо (див. Додаток Б). Відповідно, в умовах північного сходу України видовий склад кортикофільних міксоміцетів визначається насамперед складом субстратоутворюючих рослин. У межах дослідженої території впливу зонально-кліматичних особливостей біотопів на видовий склад кортикофільних міксоміцетів не виявлено.

5.2. Прогнозування видового багатства міксоміцетів на різних видах субстратоутворюючих рослин

З метою прогнозування прихованого різноманіття кортикофільних міксоміцетів на корі провідних видів субстратоутворюючих рослин нами були побудовані накопичувальні криві, що відображають усереднене зростання кількості знайдених видів по мірі збільшення кількості спостережень (Рис. 5.3). Також нами були обраховані значення індексів Чао 1 та Чао 2, що показують прогнозовану кількість видів на відповідному субстраті (Табл. 5.2).

Табл. 5.2

Значення індексів Чао 1 та Чао 2 для біоти кортикофільних міксоміцетів на провідних видах субстратоутворюючих рослин.

Показники Види рослин	Чао 1	Стандартне відхилення Чао 1	Чао 2	Стандартне відхилення Чао 2
<i>A. platanooides</i>	10,0	0,0	10,0	0,0
<i>F. excelsior</i>	16,0	1,78	24,2	7,76
<i>P. sylvestris</i>	11,5	2,52	24,8	13,37
<i>Q. robur</i>	17,0	0,13	23,9	6,36
<i>T. cordata</i>	16,3	0,92	26,3	9,24

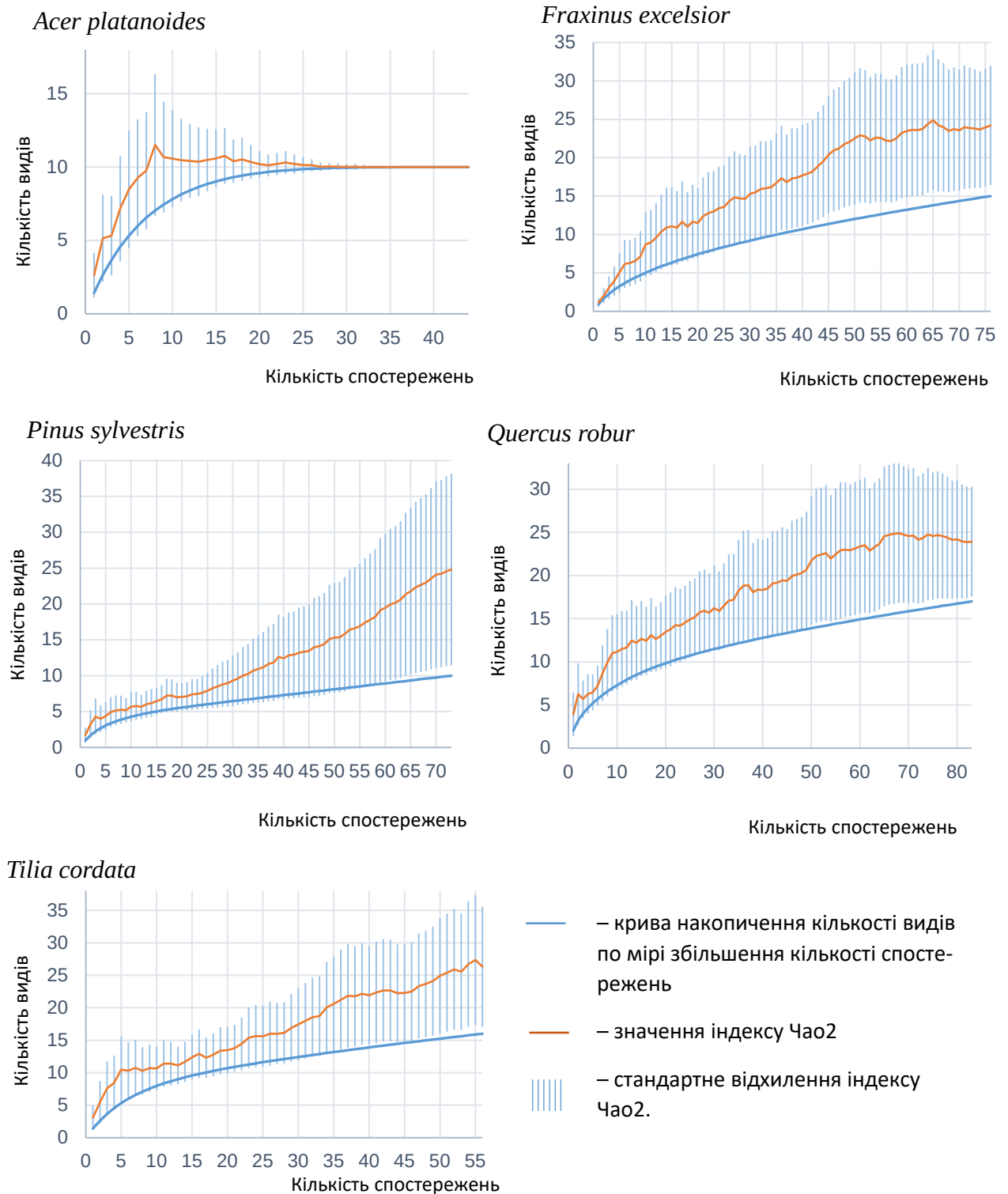


Рис. 5.3. Динаміка кількості знайдених видів кортикофільних міксоміцетів на провідних видах росин залежно від кількості спостережень

З'ясувалося, що серед проаналізованих видів дерев найповніше видове різноманіття визначене для *A. platanoides* (індекси Чао 1 та Чао 2 дорівнюють 10, тобто видовий склад виявлений на 100%). Втім, такий результат імовірно

пояснюється випадковими причинами: на корі *A. platanoides* взагалі не зареєстровані синглетони (види, що трапилися лише один раз), кількість яких є визначальною для обчислення обох індексів Чао. Будь-яка знахідка нового виду значно змінила б значення обох індексів.

T. cordata продемонструвала найвищу прогнозовану кількість асоційованих видів кортикофільних міксоміцетів за індексом Чао 2 і одну з найвищих – за індексом Чао 1. Цей вид також знаходиться серед лідерів за показниками видового різноманіття та відношенням між кількістю виявлених видів та кількістю вологих камер. Однак визначення точної прогнозованої кількості видів на цьому субстраті утруднене через значні розбіжності між значеннями Чао 1 та Чао 2. Зважаючи на відносно низьке значення стандартного відхилення Чао 1, значення прогнозованого цим показником фактичного видового різноманіття міксоміцетів може вважатися більш точним.

F. excelsior також демонструє високу прогнозовану кількість асоційованих видів кортикофільних міксоміцетів за обома індексами Чао. Це узгоджується зі зробленим вище висновком щодо високої сприятливості кори цієї рослини для розвитку міксоміцетів. Однак до конкретних прогнозованих величин, як і у випадку *T. cordata*, варто ставитись з обережністю, адже стандартні відхилення обох індексів Чао для цього виду є відносно високими. З іншого боку, динаміка змін кількості знайдених видів для цієї рослини демонструє помітний нахил накопичувальної кривої та збереження високих значень стандартного відхилення Чао 2, що свідчить про перспективність подальших досліджень видового різноманіття міксоміцетів на корі *F. excelsior*.

На корі *P. sylvestris* рівень дослідженості видового складу міксоміцетів виявився найнижчим серед провідних видів міксоміцетів: згідно з індексом Чао 2, нами було виявлено лише 44.4% видів, що трапляються на цій рослині. Це припущення підтверджується значними розбіжностями між значеннями Чао 1 і Чао 2, найвищим серед досліджуваних видів значеннями стандартного відхилення обох індексів та нахилом кривої накопичення фактичної кількості видів, що не проявляє тенденцію виходу на плато. Цей факт буде врахований

нами далі, під час порівняння провідних видів рослин за видовим складом міксоміцетів.

Для *Q. robur* значення індексу Чао 1 дорівнює фактичній кількості виявлених видів, а значення індексу Чао 2 є меншим, ніж у *F. excelsior*, *P. sylvestris* та *T. cordata*. Саме для *Q. robur* відмінність між прогнозованими значеннями кількості видів за індексами Чао 1 та Чао 2 відрізняється найменше. Нарешті, лише для цього виду спостерігається наближення графіку Чао 2 до графіку фактичного накопичення кількості видів та звуження діапазону стандартних відхилень цього показника. Все це свідчить, що різноманіття видів міксоміцетів на корі *Q. robur* досліджене нами найповніше і одержанні щодо цього виду дані є найбільш репрезентативними. Це цілком узгоджується з тим фактом, що саме на *Q. robur* ми зареєстровали найбільшу кількість спорокарпів міксоміцетів. Таким чином, для досягнення порівнюваного рівню повноти дослідженості видового складу міксоміцетів на певному виді рослини (70–100%) можна рекомендувати такі показники: кількість вологих камер: понад 150; кількість зареєстрованих спорокарпів: понад 9000.

5.3. Поширення масових видів кортикофільних міксоміцетів на різних видах субстратуутворюючих рослин

Аналіз субстратних уподобань окремих видів міксоміцетів був здійснений нами для 11 видів, для яких наявні репрезентативні дані: понад 10 спостережень та понад 100 спорокарпів (Рис. 5.4). З аналізу були виключені види рослин, на яких трапилося менше трьох видів міксоміцетів.

Одержані дані свідчать, що субстратні уподобання окремих видів міксоміцетів суттєво відрізняються. Понад 50% спорокарпів *A. cinerea*, *A. pomiformis*, *E. minutum*, *E. papillatum* знайдені на корі *Q. robur*, *C. violacea* найчастіше трапляється на *T. cordata*, *L. operculata* – на *A. platanooides*, *M. cornea* – на *F. excelsior*, *P. fimbriata* – на *P. sylvestris*. Деякі види мають мішані уподобання. Зокрема, знахідки *L. kleisobolus* майже рівномірно розподілені між *F. excelsior*,

A. platanoides, *P. sylvestris* та *A. campestre*, а *P. chrysosperma* трапляється рівною мірою на *Q. robur*, *T. cordata*, *F. excelsior* та *Ulmus* sp. Нарешті, знахідки *P. vermicularis* рівномірно розподілені між *T. cordata*, *A. platanoides* та *Ulmus* sp.

Відносна кількість спорокarpів

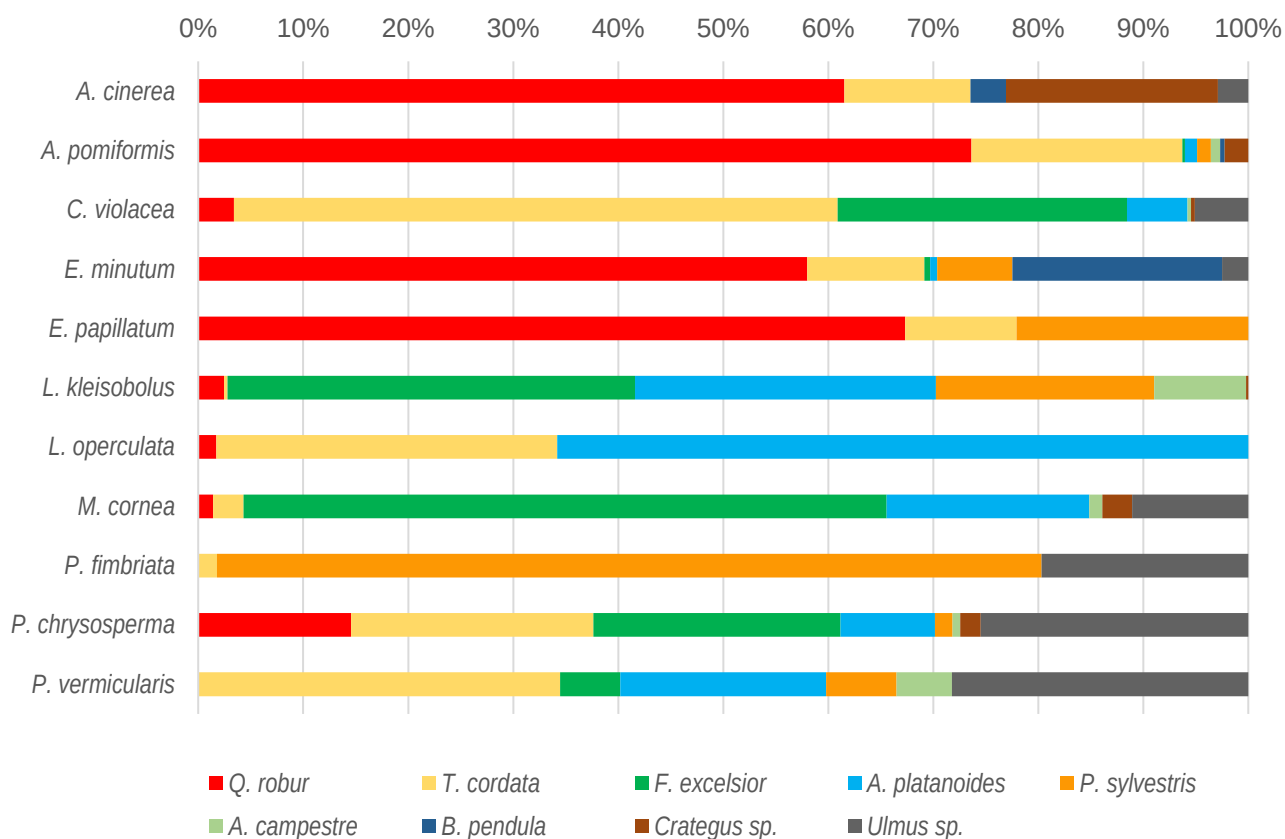


Рис. 5.4. Поширення провідних видів кортикофільних міксоміцетів на корі різних видів рослин.

Усі види міксоміцетів, широко представлені на *Q. robur*, також масово трапляються на корі *T. cordata*. Масовий розвиток виду на корі *A. platanoides* часто узгоджується з його поширенням на *F. excelsior* (*L. kleistobolus*, *M. cornea*, *P. chrysosperma*). Знахідки певного виду на *A. campestre* завжди супроводжуються його знахідками на *A. platanoides*. Ці закономірності спонукають до висновку про подібність фізико-хімічних умов на корі деяких видів рослин, які, в свою чергу, визначають можливість розвитку подібних комплексів видів.

Щоб перевірити це припущення, ми здійснили аналіз відповідностей (correspondence analysis) для даних щодо видового складу міксоміцетів на окремих видах субстратуутворюючих рослин (Рис. 5.5).

Одержані результати свідчать, що за кількісним та якісним складом міксоміцетів види рослин формують п'ять кластерів:

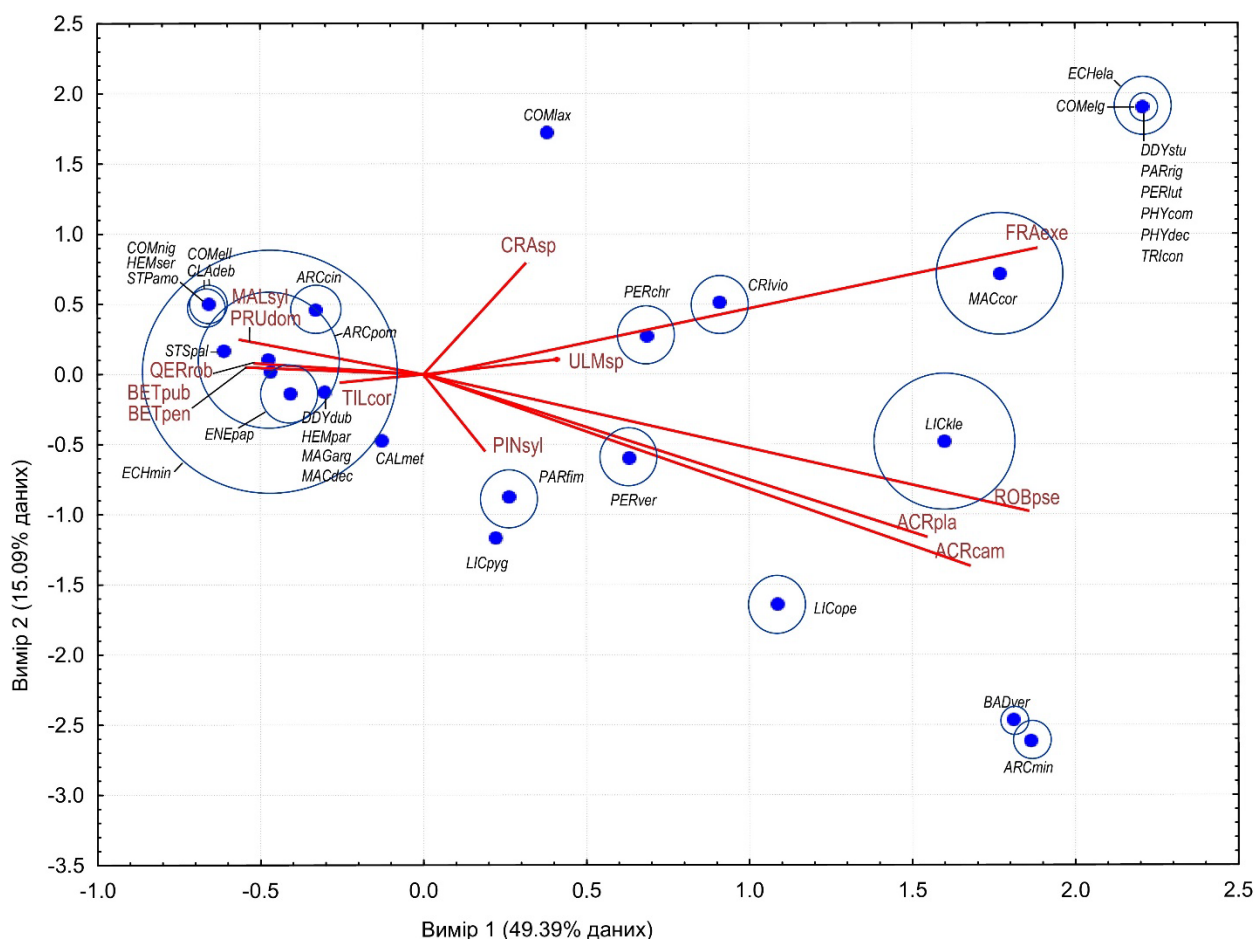


Рис. 5.5. Субстратні уподобання кортикофільних міксоміцетів (діаграма аналізу відповідностей).

Сині крапки – види міксоміцетів; сині кільця вказують на рясність виду. Червоні вектори символізують напрям відхилення виду рослини від «усередненого» видового складу міксоміцетів. Скорочення назв міксоміцетів ті ж, що і на Рис. 4.1. Назви рослин: ACRcam – *A. campestre*; ACRpla – *A. platanoides*; BETpen – *B. pendula*; BETpub – *B. pubescens*; CRAsp – *Crataegus* sp.; FRAexe – *F. excelsior*; PINsyl – *P. sylvestris*; MALsyl – *M. sylvestris*; PRUdom – *P. domestica*; QERrob – *Q. robur*; ROBpse – *R. pseudoacacia*; TILcor – *T. cordata*; ULMsp – *Ulmus* sp.

Кластер 1: *Q. robur*, *T. cordata*, *B. pendula*, *B. pubescens*, *M. sylvestris*, *P. domestica*. На корі цих рослин переважають *E. minutum*, *A. cinerea*, *A. pomiformis*, *C. debaryanum*, *E. papillatum*;

Кластер 2: *A. platanoides*, *A. campestre*, *R. pseudoacacia*. З цими рослинами міцно асоційована *L. kleistobolus*; ще декілька видів, *B. versicolor*, *A. minuta*, *L. operculata*, також тяжіють до нього;

Кластер 3: *F. excelsior* та *Ulmus* sp. З корою цих рослин асоційовані *M. cornea*, *E. elachiston*, *C. elegans*, види *Physarum* та *Didymium*, а також *C. violacea* *P. chrysosperma*, причому останні два види тяжіють до *Ulmus* sp., а решта – до *F. excelsior*;

Кластер 4: *P. sylvestris*. З цим видом асоційовані *P. fimbriata* та *L. pygmaea*; короткий перелік видів пов'язаний з недостатньою повнотою дослідженості видового складу видів, асоційованих з корою цієї рослини, див. вище;

Кластер 5: *Crataegus* sp. Для цього виду рослини виявлено лише один вид міксоміцета, що тяжіє до розвитку на її корі: *C. laxa*. Усього на *Crataegus* sp. виявлено 7 видів міксоміцетів, але усі вони, окрім вищезгаданого, демонструють більшу прихильність до розвитку на корі інших видів рослин.

Кластери 2 і 3 спрямовані у подібному напрямку і можуть бути об'єднані у один спільний кластер.

Виявлені закономірності узгоджуються з нашими результатами порівняння субстратуотворюючих рослин за якісним складом міксоміцетів. В обох аналізах показаний тісний зв'язок між угрупованнями міксоміцетів на *Q. robur* і *T. cordata*, *A. platanoides* і *A. campestre*, своєрідність угруповань, що оформлюються на *Crataegus* sp., *F. excelsior* та *P. sylvestris*.

5.4. Таксономічна структура біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини на різних видах субстратоутворюючих рослин

Виявлення особливостей таксономічного спектру біоти можливе лише за умови достатньої дослідженості видового спектру (Леонтьєв, 2007). Тому таксономічний аналіз біоти міксоміцетів ми провели лише для видів субстратоутворюючих рослин, на яких було виявлено понад 1000 спорокарпів міксоміцетів.

На корі *Acer platanoides* серед родів міксоміцетів за кількістю видів провідне положення займають *Arcyria* та *Licea* (по 2 види; 20,0% від їх загальної кількості). Лише одним видом (10,0%) представлені роди *Badhamia*, *Cribraria*, *Echinostelium*, *Macbrideola*, *Paradiacheopsis* та *Perichaena*. Розподіл родів за кількістю виявлених спорокарпів характеризується переважанням у таксономічному спектрі родів *Licea* (751 зразок; 58,9% від їх загальної кількості), далі слідує *Macbrideola* (232; 18,2%), *Arcyria* (88; 6,9%) та *Echinostelium* (80; 6,3%). Решта родів представлені незначною кількістю спорокарпів.

Серед родин міксоміцетів за кількістю видів на корі *A. platanoides* провідне положення займають Trichiaceae (3 види; 30,0% від їх загальної кількості) та Liceaceae (2; 20,0%). Єдиним видом (10,0%) представлені родини Amaurochaetaceae, Cribrariaceae, Echinosteliaceae, Physaraceae та Stemonitidaceae.

Розподіл родин за кількістю виявлених спорокарпів на корі *A. platanoides* характеризується переважанням у таксономічному спектрі родини Liceaceae (751 зразків; 58,9% від їх загальної кількості), далі слідує Stemonitidaceae (232; 18,2%) та Trichiaceae (129; 10,1%). Дещо поступається їм родина Echinosteliaceae (80; 6,3%). Решта родин представлені незначною кількістю спорокарпів.

Серед порядків міксоміцетів за кількістю видів на корі *A. platanoides* провідне положення займають Trichiales (3 види; 30,0% від їх загальної кількості),

далі слідуєть *Liceaceales* та *Stemonitidales* (по 2; 20,0%). Єдиним видом (10,0%) представлені порядки *Cribrariales*, *Echinosteliales* та *Physarales*.

Розподіл порядків за кількістю виявлених спорокарпів характеризується переважанням у таксономічному спектрі порядку *Liceales* (751 зразків; 58,9% від їх загальної кількості), далі слідуєть *Stemonitidales* (269; 21,1%) та *Trichiales* (129; 10,1%), значно поступають їм порядки *Echinosteliales* (80; 6,3%), *Physarales* (28; 2,2%) та *Cribrariales* (17; 3,1%).

Світлоспорові міксоміцети (підклас *Lucisporomycetidae*) на корі *A. platanoides* дещо переважають над темноспоровими (підклас *Columellomycetidae*): 6 видів (60,0% від їх загальної кількості) та 4 (40,0%) відповідно. Ця тенденція посилюється при розгляді співвідношення між підкласами міксоміцетів за кількістю виявлених спорокарпів: світлоспорові представлені 897 спорокарпами (70,4% від їх загальної кількості), а темноспорові – 377 спорокарпами (29,6%).

На корі *Fraxinus excelsior* серед родів міксоміцетів за кількістю видів провідне положення займають *Perichaena* (3 види; 18,8% від їх загальної кількості), *Echinostelium* та *Paradiacheopsis* (по 2; 12,5%). Лише одним видом (6,3%) представлені роди: *Arcyria*, *Comatricha*, *Cribraria*, *Dydimium*, *Licea*, *Macbrideola*, *Physarum*, *Stemonitis* та *Trichia*. Розподіл родів за кількістю виявлених спорокарпів виявився дещо іншим. Він характеризується переважанням родів *Macbrideola* (736 зразків; 36,2% від їх загальної кількості) та *Licea* (710; 34,9%), поступається їм рід *Echinostelium* (336; 16,5%), за ним слідуєть *Paradiacheopsis* (98; 4,8%), *Cribraria* (81; 4,0%) та *Perichaena* (51; 2,5%). Решта родів представлені незначною кількістю спорокарпів.

Серед родин міксоміцетів за кількістю видів на корі *F. excelsior* провідне положення займають *Trichiaceae* (5 видів; 31,3% від їх загальної кількості), далі слідуєть *Amaurochaetaceae* (3; 18,8%), *Echinosteliaceae* та *Stemonitidaceae* (по 2; 12,5%). Єдиним видом (6,3%) представлені родини *Cribrariaceae*, *Dydimiaceae*, *Liceaceae* та *Physaraceae*. Розподіл родин за кількістю виявлених спорокарпів на корі *F. excelsior* характеризується переважанням у таксономічному

спектрі родин Stemonitidaceae (737 зразків; 36,3% від їх загальної кількості) та Liceaceae (710; 34,9%), третє місце займає родина Echinosteliaceae (336; 16,5%), за нею слідують Amaurochaetaceae (108; 5,3%), Cribrariaceae (81; 4,0%) та Trichiaceae (57; 2,8%). Решта родин представлені незначною кількістю спорокарпів.

Серед порядків міксоміцетів за кількістю видів на корі *F. excelsior* провідне положення поділили між собою Stemonitidales та Trichiales (по 5 видів; 31,3% від їх загальної кількості). Друге місце займають Echinosteliales та Physarales (по 2; 12,5%). Одним видом (6,3%) представлені порядки Cribrariales та Liceales. Розподіл порядків за кількістю виявлених спорокарпів характеризується переважанням у таксономічному спектрі порядків Stemonitidales (845 зразків; 41,6% від їх загальної кількості) та Liceales (710; 34,9%). Дещо поступається їм порядок Echinosteliales (336; 16,5%), решта порядків характеризується незначною кількістю спорокарпів: Cribrariales (81; 4,0%), Trichiales (57; 2,8%) та Physarales (3; 0,1%).

Темноспорові міксоміцети (підклас Columellomycetidae) на корі *F. excelsior* переважають над світлоспоровими (підклас Lucisporomycetidae): 9 видів (56,3% від їх загальної кількості) та 7 (43,8%), відповідно. Ця тенденція посилюється при розгляді співвідношення між підкласами міксоміцетів за кількістю виявлених спорокарпів: темноспорові представлені 1184 спорокарпами (58,3% від їх загальної кількості), а світлоспорові – 848 спорокарпами (41,7%).

На корі *Pinus sylvestris* по 2 види міксоміцетів (18,2%) було виявлено для родів *Arcyria*, *Calomyxa*, *Echinostelium*, *Enerthenema* та *Perichaena*, для решти родів знайдено по одному виду. За кількістю виявлених спорокарпів провідне положення тут займає рід *Echinostelium* (859 зразків; 52,4% від їх загальної кількості), меншою рясністю характеризуються роди *Licea* (382; 23,3%) та *Paradiacheopsis* (270; 16,5%). Решта родів представлені незначною кількістю спорокарпів.

Серед родин міксоміцетів за кількістю видів на корі *P. sylvestris* провідне положення займає Amaurochaetaceae (5 видів; 45,5% від їх загальної кількості), суттєво поступається їй Liceaceae та Trichiaceae (по 2; 18,2%). Одним видом (9,1%) представлені родини Dianemataceae та Echinosteliaceae. Розподіл родин за кількістю виявлених спорокарпів на корі *P. sylvestris* характеризується переважанням у таксономічному спектрі родини Echinosteliaceae (859 зразків; 52,4% від їх загальної кількості), за нею слідують Liceaceae (382; 23,3%) та Amaurochaetaceae (357; 21,8%). Решта родин представлені незначною кількістю спорокарпів.

Серед порядків міксоміцетів за кількістю видів на корі *P. sylvestris* провідне положення займає Stemonitidales (5 видів; 45,5% від їх загальної кількості), за ним слідують Trichiales (3; 27,3%), Liceales (2; 18,2%) та Echinosteliales (1; 9,1%). Розподіл порядків за кількістю виявлених спорокарпів характеризується переважанням у таксономічному спектрі порядку Echinosteliales (859 зразків; 52,4% від їх загальної кількості), поступаються йому Liceales (382; 34,9%) та Stemonitidales (357; 21,8%). Для порядку Trichiales зареєстровано лише 42 спорокарпи (2,6%).

Темноспорові міксоміцети (підклас Columellomycetidae) на корі *P. sylvestris* переважають над світлоспоровими (підклас Lucisporomycetidae): 6 видів (54,5% від їх загальної кількості) та 5 (45,5%) відповідно. Ця тенденція значно посилюється при розгляді співвідношення між підкласами міксоміцетів за кількістю виявлених спорокарпів: темноспорові представлені 1216 спорокарпами (74,1%), а світлоспорові – 424 спорокарпами (25,9%).

На корі *Quercus robur* по два види міксоміцетів (11,8% від їх загальної кількості) виявлено для родів *Arcyria*, *Comatricha*, *Licea* та *Paradiacheopsis*, і лише по одному виду (5,9%) – для родів *Calomyxa*, *Clastoderma*, *Crybraria*, *Echinostelium*, *Enerthenema*, *Hemitrichia*, *Macbrideola*, *Perichaena* та *Physarum*. За кількістю спорокарпів домінуючим є рід *Echinostelium* (6954 зразків; 76,2% від їх загальної кількості). Другу позицію займає рід *Arcyria* (1638; 18,0%), а на

третьому місці знаходиться *Enerthenema* (235; 2,6%). Решта родів представлені незначною кількістю спорокарпів.

Серед родин міксоміцетів за кількістю видів на корі *Quercus robur* провідне положення займають Amaurochaetaceae (5 видів; 29,4% від їх загальної кількості) та Trichiaceae (4; 23,5%). Два виявлених види (11,8%) належать до родини Liceaceae. Для решти родин виявлено лише по одному виду (5,9%). Варто зауважити, що на корі *Q. robur* знайдені представники усіх родин кортикофільних міксоміцетів, окрім Dydimiaceae. За кількістю виявлених спорокарпів домінантом таксономічного спектру є родина Echinosteliaceae (6954 зразків; 76,2% від їх загальної кількості), значно поступається їй родина Trichiaceae (1663; 18,2%), а третє місце займають Amaurochaetaceae (360; 3,9%). Решта родин представлені незначною кількістю спорокарпів.

Серед порядків міксоміцетів за кількістю видів на корі *Q. robur* провідне положення займають Stemonitidales (6 видів; 35,3% від їх загальної кількості) та Trichiales (5; 29,4%). За ними слідують Liceales (2; 11,8%), Clastodermatales, Cribrariales, Echinosteliales та Physarales (по 1; 5,9%). Розподіл порядків за кількістю виявлених спорокарпів виявився іншим: тут переважає порядок Echinosteliales (6954 зразків; 76,2% від їх загальної кількості), на другому місці знаходиться Trichiales (1665; 18,2%), на третьому – Stemonitidales (377; 4,1%). Решта порядків характеризується невисокою рясністю: Clastodermatales (65; 0,7%), Liceales (51; 0,6%), Cribrariales (10; 0,1%) та Physarales (2; 0,02%).

Темноспорові міксоміцети (підклас Columellomycetidae) на корі *Q. robur* дещо переважають над світлоспоровими (підклас Lucisporomycetidae): 9 видів (52,9% від їх загальної кількості) та 8 (47,1%) відповідно. Ця тенденція посилюється при розгляді співвідношення між підкласами міксоміцетів за кількістю виявлених спорокарпів: темноспорові представлені 7398 спорокарпами (81,1%), а світлоспорові – 1726 спорокарпами (18,9%).

На корі *Tilia cordata* провідне положення займають роди *Macbrideola* (3 види; 18,8% від їх загальної кількості), *Arcyria*, *Licea* та *Paradiacheopsis* (по 2; 12,5%). Одним видом (6,3%) представлені роди *Calomyxa*, *Cribraria*,

Dydimum, *Echinostelium*, *Enerthenema*, *Hemitrichia* та *Perichaena*. За кількістю спорокарпів домінуючим родом є *Echinostelium* (1339 зразків; 57,7% від їх загальної кількості), значно поступаються йому *Arcyria* (437; 18,8%), *Cribraria* (169; 7,3%), *Licea* (118; 5,1%) та *Paradiacheopsis* (101; 4,3%). Решта родів представлені незначною кількістю спорокарпів.

Серед родин міксоміцетів за кількістю видів на корі *T. cordata* провідне положення займають Trichiaceae (4; 25,0%), Amaurochaetaceae та Stemonitidaceae (по 3 види; 18,8% від їх загальної кількості). Два виявлених види (12,5%) належать до родини Liceaceae. Решта родин представлені єдиним видом (6,3%). За кількістю виявлених спорокарпів домінантом таксономічного спектру є родина Echinosteliaceae (1339 зразків; 57,7% від їх загальної кількості), другу сходинку займає родина Trichiaceae (517; 22,3%), значно поступаються їй Cribrariaceae (169; 7,3%), Amaurochaetaceae (138; 5,9%) та Liceaceae (118; 5,1%). Решта родин представлені незначною кількістю спорокарпів.

Серед порядків міксоміцетів за кількістю видів на корі *T. cordata* провідне положення займають Stemonitidales (6 видів; 37,5% від їх загальної кількості) та Trichiales (5; 31,3%). За ними слідують Liceales (2; 12,5%), Cribrariales, Echinosteliales та Physarales (по 1; 6,3%). За кількістю виявлених спорокарпів на цьому субстраті переважає порядок Echinosteliales (1339 зразків; 57,7% від їх загальної кількості), значно поступається йому Trichiales (519; 22,4%), Stemonitidales (175; 7,5%), Cribrariales (169; 7,3%) та Liceales (118; 5,1%). Для порядку Physarales виявлено лише два спорокарпи (0,1%).

Підкласи міксоміцетів на корі *T. cordata* представлені рівною кількістю видів (по 8; 50,0% від їх загальної кількості), але за кількістю спорокарпів переважає підклас Columellomycetidae (1516 зразків; 65,3%), у той час як для підкласу Lucisporomycetidae виявлено 806 спорокарпів (34,7%).

Порівняння видів рослин за кількістю спорокарпів у родах міксоміцетів, здійснене за допомогою кластерного аналізу (Рис. 5.6), показало вже знайомі тенденції: спорідненість таксономічних спектрів угруповань міксоміцетів на

Q. robur та *T. cordata*, відносну близькість угруповань *A. platanoides* та *F. excelsior*, які найбільш відрізняються від решти досліджених угруповань, а також відокремлене положення угруповання *P. sylvestris*. Порівняння видів рослин за кількістю спорокарпів у родинях, порядках та підкласах міксоміцетів дало дуже схожі результати.

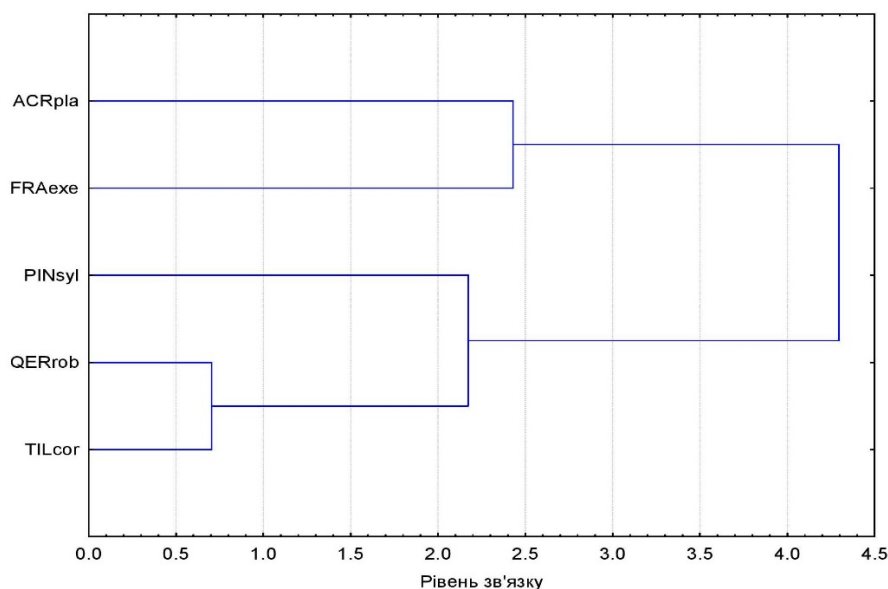


Рис. 5.6. Порівняння видів рослин за складом родів міксоміцетів.

Скорочення: ACRpla – *A. platanoides*; FRAexe – *F. excelsior*; PINsyl – *P. sylvestris*; QERrob – *Q. robur*; TILcor – *T. cordata*.

Порівняння видів рослин за кількістю видів у надвидових таксонах міксоміцетів, здійснене нами на рівні порядків та підкласів (Рис. 5.7), показало незначні розбіжності у таксономічних спектрах міксоміцетів на корі досліджених видів рослин. Порядки Trichiales та Stemonitidales представлені на усіх субстратах приблизно однаковою кількістю видів. Представники порядку Physarales найширше представлені на *F. excelsior* та *A. platanoides*, але цілком відсутні на *P. sylvestris*. Це узгоджується з даними Д.В. Леонтьєва (Гриби заповідників..., 2009) про те, що поширення Physarales лімітується кислотністю субстрату, адже спорокарпи міксоміцетів цієї групи містять вапняні відкладення. Оскільки рН кори *P. sylvestris* серед порівнюваних видів є найнижчим (4,3), а у *F. excelsior* та *A. platanoides* – найвищим (5,9) (Гриби заповідників...,

2009), вказане спостереження можна пояснити саме відмінністю між субстратотворюючими рослинами за цим показником.

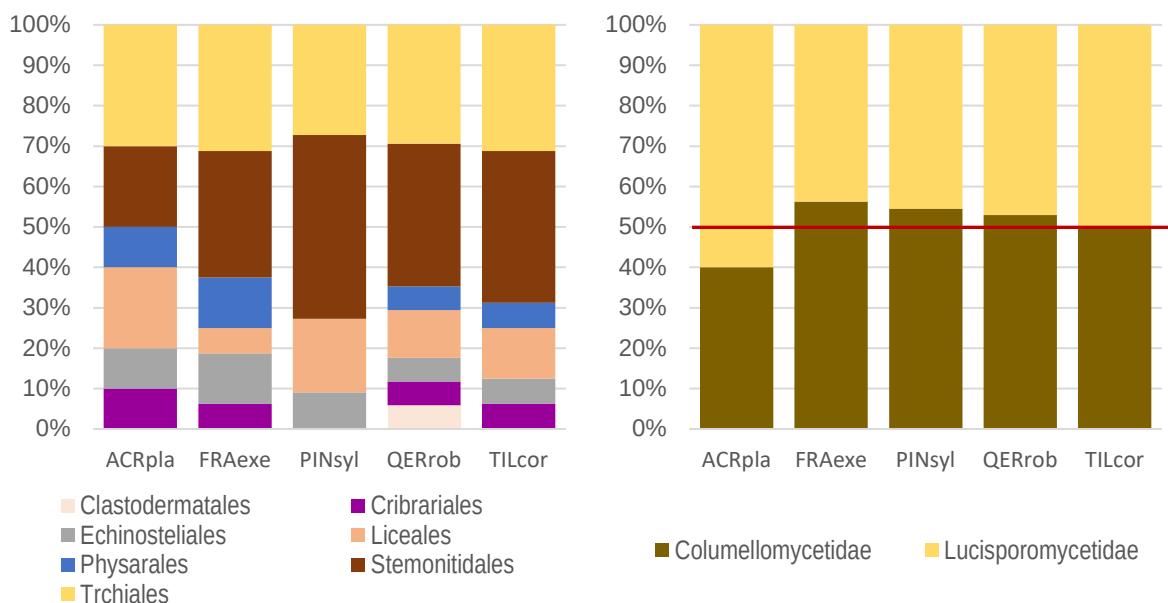


Рис. 5.7. Порівняння видів рослин за складом порядків та підкласів міксоміцетів. Червона лінія вказує на 50% видового складу. Скорочення: ACRpla – *A. platanooides*; FRAexe – *F. excelsior*; PINsyl – *P. sylvestris*; QERrob – *Q. robur*; TILcor – *T. cordata*.

Співвідношення між підкласами міксоміцетів за кількістю видів на корі різних видів рослин також відрізняється несуттєво. Переважання світлоспорових міксоміцетів виявлене на *A. platanooides*, переважання темноспорових – на *F. excelsior* *P. sylvestris* та *Q. robur*. На корі *T. cordata*, як вказувалося вище, обидві таксономічні групи представлені рівною кількістю видів.

Висновки до розділу 5

Рясність, видовий склад і таксономічна структура кортикофільних міксоміцетів на різних видах субстратоутворюючих рослин суттєво відрізняються. Найбільше видове багатство досліджених організмів виявлене на корі *Quercus robur* (17), *Tilia cordata* (16), *Fraxinus excelsior* (15), *Pinus sylvestris* (11) та *Acer platanoides* (10; 26,3%). Найвищу прогнозовану кількість асоційованих видів мають угруповання міксоміцетів на *T. cordata* (26,3). Найсприятливішими для розвитку кортикофільних міксоміцетів в умовах південно-західної частини Середньоруської височини є *T. cordata* та *F. excelsior*. В умовах північного сходу України видовий склад кортикофільних міксоміцетів визначається насамперед складом субстратоутворюючих рослин. Так, на корі *A. campestre* переважають *A. pomiformis* та *L. kleistobolus*, на *A. platanoides* – *M. cornea* та *L. kleistobolus*, на *B. pendula* – *E. minutum* та *B. versicolor*, на *F. excelsior* – *M. cornea* та *C. violacea*, на *P. sylvestris* – *P. fimbriata*, *L. kleistobolus* та *E. papillatum*, на *Q. robur* – *A. pomiformis* та *E. minutum*, на *T. cordata* – *A. pomiformis*, *E. minutum* та *P. chrysosperma*. У межах дослідженої території зонально-кліматичні особливості біотопів не мають визначального впливу на видовий склад кортикофільних міксоміцетів. За кількісним та якісним складом кортикофільних міксоміцетів види рослин формують п'ять кластерів. Кластер 1: *Q. robur*, *T. cordata*, *B. pendula*, *B. pubescens*, *M. sylvestris*, *P. domestica*; на корі цих рослин переважають *E. minutum*, *A. cinerea*, *A. pomiformis*, *C. debaryanum*, *E. papillatum*. Кластер 2: *A. platanoides*, *A. campestre*, *R. pseudoacacia*, з яким асоційовані *L. kleistobolus*, *B. versicolor*, *A. minuta*, *L. operculata*. Кластер 3: *F. excelsior* та *Ulmus* sp., на яких домінують *M. cornea*, *E. elachiston*, *C. elegans*, види *Physarum* та *Didymium*, а також *C. violacea* та *P. chrysosperma*. Кластер 4: *P. sylvestris*, на якій переважають *P. fimbriata* та *L. ruginea*; Кластер 5: *Crataegus* sp., для якого виявлено лише один вид міксоміцета, що тяжіє до розвитку на його корі: *C. laxa*.

Основні публікації дисертанта за матеріалами розділу:

Kochergina A.V., Markina T.Y. Ecological assemblages of corticolous myxomycetes in forest communities of the north-east Ukraine. *Biosystems Diversity*. 2021. Vol. 29, N. 2. P. 94–101. <https://doi.org/10.15421/012113> (**Scopus, Web of Science, фахове видання**).

Кочергіна А.В. Перші знахідки міксоміцетів на території Сеймського регіонального ландшафтного парку. Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія, 2020, 22 (2): 30–36. <https://doi.org/10.34142/2708-5848.2020.22.2.03> (**Index Copernicus, фахове видання**).

Кочергіна А.В., Маркіна Т.Ю. Видове різноманіття та субстратна екологія кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини. *Матеріали IV Міжнародної конференції молодих учених «Харківський природничий форум», м. Харків, 16–17 квітня 2021 р.* Харків: ХНПУ, 2021. С. 42–43.

Кочергіна А.В. Кортикофільні міксоміцети Харківського Лісопарку, асоційовані з *Quercus robur* L. *Матеріали Міжнародної конференції молодих учених «Біологія від молекули до біосфери», м. Харків, 28–30 листопада 2018 р.* Харків, 2018. С. 179–181.

РОЗДІЛ 6.

БІОГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОРТИКОФІЛЬНИХ МІКСОМІЦЕТІВ ПІВДЕННО-ЗАХІД- НОЇ ЧАСТИНИ СЕРЕДНЬОРУСЬКОЇ ВИСОЧИНИ

6.1. Хорологія кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини

Біота кортикофільних міксоміцетів України ніколи не ставала об'єктом окремого біогеографічного аналізу. Існуючі дискусії щодо поширеності та рівню космополітизму міксоміцетів, типології ареалів у цих організмів (Новожилов, 2005; Schnittler et al., 2016; Леонтьєв та ін., 2020) показують актуальність цього питання. Хоча основні типи ареалів міксоміцетів наразі описані (Новожилов, 2005), частка видів з різними типами ареалів у конкретних біотах цих організмів жодного разу, наскільки нам відомо, не досліджувалася на прикладі кортикфільного комплексу.

Ми самостійно визначили тип ареалу для 38 видів, виявлених нами на досліджуваній території (Табл. 6.1), користуючись базою даних GBIF.org, до якої наразі інтегровані матеріали усіх значних баз даних про поширення міксоміцетів (discoverlife.org, botanicalcollections.be, gwannon.com тощо).

Таблиця 6.1

Типи ареалів видів кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ.

№ з/п	Вид	Тип ареалу
1.	<i>Arcyria cinerea</i>	космополітний
2.	<i>A. minuta</i>	космополітний
3.	<i>A. pomiformis</i>	космополітний
4.	<i>Badhamia versicolor</i>	європейсько-північноамериканський*
5.	<i>Calomyxa metallica</i>	космополітний
6.	<i>Clastoderma debaryanum</i>	космополітний
7.	<i>Comatricha elegans</i>	космополітний
8.	<i>C. ellae</i>	європейський*

9.	<i>C. laxa</i>	космополітний
10.	<i>C. nigra</i>	космополітний
11.	<i>Cribraria violacea</i>	космополітний
12.	<i>Didymium bahiense</i>	космополітний
13.	<i>D. dubium</i>	космополітний
14.	<i>D. sturgisii</i>	європейсько-північноамериканський*
15.	<i>Echinostelium elachiston</i>	голарктичний*
16.	<i>E. minutum</i>	космополітний
17.	<i>Enerthenema papillatum</i>	панарктичний
18.	<i>Hemitrichia pardina</i>	космополітний
19.	<i>H. serpula</i>	голарктичний**
20.	<i>Licea floriformis</i>	дизюнктивний
21.	<i>L. kleistobolus</i>	панарктичний
22.	<i>L. operculata</i>	космополітний
23.	<i>L. pygmea</i>	європейський*
24.	<i>Macbrideola argentea</i>	космополітний
25.	<i>M. cornea</i>	космополітний
26.	<i>M. decapillata</i>	європейсько-північноамериканський
27.	<i>Paradiacheopsis acanthodes</i>	європейсько-північноамериканський
28.	<i>P. fimbriata</i>	космополітний
29.	<i>P. rigida</i>	європейський*
30.	<i>Perichaena chrysosperma</i>	космополітний
31.	<i>P. corticalis</i>	космополітний
32.	<i>P. luteola</i>	європейсько-північноамериканський*
33.	<i>P. vermicularis</i>	космополітний
34.	<i>Physarum compressum</i>	космополітний
35.	<i>Ph. decipiens</i>	панарктичний
36.	<i>Stemonitis pallida</i>	космополітний
37.	<i>Stemonitopsis amoena</i>	європейський*
38.	<i>Trichia contorta</i>	панарктичний

* – при визначенні типу ареалу не враховані одиничні знахідки за межами визначеного ареалу, що не підтверджені зображеннями зразків. ** – тип ареалу визначено з урахуванням даних Dagamas et al. (2017) про відповідність типовому матеріалу виду лише колекцій з помірної зони Північної півкулі.

Космополітним ми вважали ареал виду, якщо він представлений на чотирьох та більше континентах більш ніж п'ятьма знахідками в кожному, і трап-

ляється у помірному, тропічному та екваторіальному поясі обох півкуль. Таких видів серед кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини виявлено 21 (55,3% від загальної кількості виявлених видів). Одержана оцінка співпадає з даними Ю.К. Новожилова про те, що 53% видів міксоміцетів мають ареал, обмежений лише одним континентом чи природно-кліматичною зоною (Novozhilov, 2005). Втім, варто зазначити, що кількість космополітних видів міксоміцетів систематично переоцінюється через нестачу даних про генетичне різноманіття цих організмів і використання застарілої типологічної морфологічної виду (Rojas, Stephenson, 2017). Нещодавно опубліковані дані про те, що деякі нібито космополітні морфологічні види насправді є комплексами з декількох біологічних видів, кожен з яких має значно вужчий ареал, аніж увесь комплекс (Novozhilov et al., 2013; Dagamac et al., 2017; Щепин, 2021).

Європейсько-північноамериканський ареал, який раніше у міксоміцетів не описувався, ми відмітили у видів, поширення яких обмежується Північною Америкою (помірна та аридні зони) та Європою, і не поширюється східніше Уралу. Таких видів у нашому матеріалі виявилось п'ять (13,2%). Цікаво, що чотири з них (80%) належать до темноспорових міксоміцетів.

Регіональний європейський тип ареалу ми реєстрували у випадку, якщо знахідки виду обмежені Європою. Таких видів ми виявили чотири (10,6%); три з них належать до темноспорових міксоміцетів.

До панарктичного ареалу, який раніше у міксоміцетів не описувався, ми відносили види, поширені у помірній зоні обох півкуль, але відсутні, або представлені одиничними знахідками у екваторіально-тропічному поясі. Види з такими ареалами зареєстровані в Євразії, Північній Америці, Австралії, південній частині Африки та Південної Америки. Таких видів у нашому матеріалі виявилось чотири (10,6%); усі вони належать до різних родин і рівно представлені обома підкласами міксоміцетів.

Голарктичний ареал ми реєстрували, якщо вид поширений у помірному поясі Євразії та Північної Америки. Видів з таким ареалом у нашій колекції

виявилося неочікувано мало, лише два (5,3%): *Hemitrichia sepula* та *Echinostelium elachiston*.

Нарешті, для одного виду, *Licea floriformis*, виявлено диз'юнктивний європейсько-східноазійсько-південноамериканський ареал. Наразі відомо лише декілька видів, що мають такий ареал (Leontyev et al., 2019b), і на території України вони раніше не відмічалися.

Таксономічна структура міксоміцетів, що мають певний тип ареалу, виявилася неоднаковою. У складі темноспорових міксоміцетів (Columellomycetidae) види з космополітним ареалом утворюють близько половини видового складу (12 видів, 54,4% від кількості видів у підкласі). Відносно високою є частка видів з європейським та європейсько-північноамериканським ареалом (7; 31,8%). Ще два види (9,1%) мають панарктичний, і один, *E. elachiston* – голарктичний ареал. Хорологічна структура підкласу світлоспорових міксоміцетів (Lucisporomycetidae) суттєво відрізняється. Тут до космополітів належить понад дві третини видів (11; 68,7%), а європейський, європейсько-північноамериканський, голарктичний, панарктичний та диз'юнктивний ареали представлені лише у одного виду кожен.

Аналіз розподілу по порядкам міксоміцетів, що мають певний тип ареалу, дозволив виявити деякі закономірності (Табл. 6.2). Частка видів, що мають не-космополітний ареал, є найвищою у Liceales (75,0%), Echinosteliales (50,0%), Stemonitidales (46,2%) та Physarales (40,0%), значно поступаються їм Trichiales (27,3%), а у порядках Cribriariales та Clastodermatales єдиний виявлений вид має космополітний ареал. У складі Stemonitidales, окрім космополітів, переважають види з європейським та європейсько-північноамериканським ареалом (38,5%). Третина видів Physarales мають європейсько-північноамериканський ареал. Серед Trichiales переважають види з широкими ареалами: космополітним, панарктичним і голарктичним (90,9%).

Таблиця 6.2

Кількість видів, що мають певний тип ареалу, у порядках кортикофільних міксоміцетів ПЗЧ СВ.

Порядок	Тип ареалу					
	Космополітний	Європейський	Європейсько-північноамериканський	Голарктичний	Панарктичний	Дизонктичний
Clastodermatales	1	0	0	0	0	0
Cribrariales	1	0	0	0	0	0
Echinosteliales	1	0	0	1	0	0
Liceales	1	1	0	0	1	1
Physarales	3	0	2	0	1	0
Stemonitidales	7	3	2	0	1	0
Trichiales	8	0	1	1	1	0
РАЗОМ	22	4	5	2	4	1

Поширення кортикофільних міксоміцетів пов'язане з наявністю доступних субстратів. Водночас, як відмічалось вище (див. розділ 1.2), ареали кортикофільних видів не співпадають з ареалами субстратоутворюючих рослин: з одного боку, на корі певної рослини у різних кліматичних умовах можуть переважати різні види міксоміцетів, з іншого, космополітні види міксоміцетів вочевидь знаходять для себе на різних континентах різні субстрати. Однак аналіз субстратної приналежності видів, що мають некосмополітний ареал, все ж таки дозволив виявити деякі закономірності (Табл. 6.3).

По-перше, види рослин, які загалом характеризуються найбільшою різноманітністю та різноманіттям міксоміцетів (*Q. robur*, *T. cordata*), представлені у переліку некосмополітних видів значно бідніше, ніж у загальному переліку. Зокрема, на *Q. robur* виявлено 45,1% спорокарпів, зареєстрованих протягом дослідження, але серед некосмополітних видів на цьому субстраті знайдено лише

12,7% спорокарпів. Натомість, частка деяких субстратів при переході від аналізу усіх даних до лише некосмополітних видів значно збільшилася: у *F. excelsior* з 10,0% до 34,1%, у *P. sylvestris* з 8,1% до 15,0%, у *A. platanooides* з 6,3% до 18,8%, у *A. campestre* з 1,2% до 5,4%. Можна зробити висновок, що саме з цими субстратоутворюючими рослинами асоційовані види міксоміцетів, що мають відносно вузький ареал і визначають «обличчя» досліджуваної біоти.

По-друге, на різних видах субстратоутворюючих рослин співвідношення видів з різними ареалами помітно різниться. Так, на *A. campestre*, *A. platanooides*, *P. sylvestris* та *Ulmus* sp. значна частка некосмополітних видів мають європейський та європейсько-північноамериканський ареал (66,7%, 75,0%, 60,0%, 100,0%, відповідно). Натомість, на *Q. robur* понад половина некосмополітних видів мають панарктичний або голарктичний ареали (57,1%). Також види з цими типами ареалів добре представлені на *T. cordata* (40,0%) та *F. excelsior* (50,0%). Нарешті, звертає на себе увагу той факт, що єдиний виявлений представник з диз'юнктивним ареалом, *L. floriformis*, знайдений на рослині-інтродуценті *G. triachanthos*.

Таблиця 6.3

Кількість спорокарпів кортикофільних міксоміцетів з некосмополітними ареалами на різних видах субстратоутворюючих рослин*

Види міксоміцетів	Ареали	Види субстратоутворюючих рослин										
		ACR cam	ACR pla	CRA sp	FRA exe	PIN syl	PRU dom	QER rob	ROB pse	TIL cor	ULM sp	GLE tri
BADver	ЄА	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMell	Є	0	0	0	0	0	0	61	0	0	0	0
DDYstu	ЄА	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ECHela	ГА	0	0	0	270	0	0	0	0	0	0	0
ENEpap	ПА	0	0	0	0	77	0	235	0	37	0	0
HEMser	ГА	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
LICflo	Д	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
LICkle	ПА	160	524	4	710	380	0	45	50	6	0	0
LICpyg	Є	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0

MACdec	ЄА	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
PARaca	ЄА	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
PARrig	Є	3	37	8	97	7	0	60	1	95	105	0
PERlut	ЄА	11	41	0	12	14	0	0	0	72	59	0
PHYdec	ПА	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
STPamo	Є	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TRIcon	ПА	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PAZOM		174	630	12	1091	480	1	408	51	211	164	7

* – Скорочення видів міксоміцетів і рослин як у Рис. 4.1 та 5.5, відповідно. Ареали: ГА – голарктичний, Д – диз'юнктивний, Є – європейський, ЄА – європейсько-південноамериканський, ПА – панарктичний.

6.2. Порівняння видового складу кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини та інших регіонів України

Для з'ясування особливостей біоти кортикофільних міксоміцетів досліджуваної території нами було проведено визначення подібності видового складу міксоміцетів ПЗЧ СВ та інших регіонів України. До аналізу були залучені дані щодо видового складу кортикофільних міксоміцетів Гірського Криму, зокрема Кримського гірсько-лісового заповідника (Романенко, 2000, 2006), Карпатських лісів, зокрема НПП «Синевир» (Леонтьєв та ін., 2010), ПЗ «Горгани» (Леонтьєв та ін., 2013), НПП «Гуцульщина» (Dudka et al., 2018), Прикарпатських лісів, зокрема НПП «Галицький» (Леонтьєв та ін., 2011), Західного Полісся, зокрема НПП «Шацький» (Кочергіна & Леонтьєв, 2019), Лівобережного Полісся, зокрема НПП «Деснянсько-Старогутський» (Дудка та ін., 2009), а також Західного лісостепу, зокрема НПП «Подільські Товтри» (Леонтьєв та ін., 2008) та ПЗ «Медобори», філіал «Кременецькі гори» (Леонтьєв & Кочергіна, 2009) (Табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Видовий склад кортикофільних міксоміцетів окремих біогеографічних територій України.

Види	ПЗЧ СВ	ГК	ЗЛс	ЗП	КЛ	ПрЛ	ЛП
<i>Arcyria cinerea</i>	+	+	+	+	+	+	
<i>A. minuta</i>	+	+			+	+	
<i>A. pomiformis</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Badhamia versicolor</i>	+						
<i>Calomyxa metallica</i>	+	+		+	+		
<i>Clastoderma debar- yanum</i>	+			+	+	+	
<i>Comatricha elegans</i>	+	+			+	+	
<i>C. ellae</i>	+	+		+			
<i>C. laxa</i>	+	+	+	+			
<i>C. regidireta</i>			+				
<i>C. variabilis</i>					+		
<i>Cribraria violacea</i>	+	+			+		
<i>Didymium bahiense</i>	+						
<i>D. difforme</i>							+
<i>D. dubium</i>	+						
<i>D. sturgisii</i>	+						
<i>Echinostelium apitectum</i>		+					
<i>E. colliculosum</i>		+					
<i>E. elachiston</i>	+	+					
<i>E. fragile</i>		+					
<i>E. minutum</i>	+	+		+	+	+	
<i>E. paucifilum</i>					+		
<i>Enerthenema papillatum</i>	+	+		+			
<i>Hemitrichia pardina</i>	+						
<i>Licea belmontiana</i>		+	+		+		
<i>L. biforis</i>							
<i>L. castanea</i>		+					
<i>L. floriformis</i>	+						
<i>L. hydrargyra</i>				+			
<i>L. kleistobolus</i>	+	+			+	+	
<i>L. minima</i>		+			+		+
<i>L. operculata</i>	+	+		+	+		
<i>L. parasitica</i>		+			+		
<i>L. pumila</i>				+			
<i>L. pygmea</i>	+				+		
<i>L. scintillans</i>						+	
<i>Macbrideola argentea</i>	+						
<i>M. cornea</i>	+	+			+		
<i>M. decapillata</i>	+						
<i>Paradiacheopsis acanthodes</i>	+						
<i>P. cribrata</i>					+	+	

<i>P. fimbriata</i>	+	+		+	+		
<i>P. longipes</i>						+	
<i>P. rigida</i>	+						
<i>P. solitaria</i>		+			+		
<i>Perichaena luteola</i>	+	+					
<i>P. chrysosperma</i>	+	+			+	+	+
<i>P. corticalis</i>	+	+		+	+	+	+
<i>P. vermicularis</i>	+	+					
<i>Ph. compressum</i>	+						
<i>Ph. decipiens</i>	+	+					
<i>Ph. oblatum</i>		+					
<i>Trichia contorta</i>	+	+	+		+		
<i>T. flavicoma</i>		+					
<i>T. lutescens</i>		+					
РАЗОМ	34	32	6	13	23	12	5

Примітка: ГК – Гірський Крим, ЗЛс – Західний лісостеп, ЗП – Західне Полісся, ЛП – Лівобережне Полісся, КЛ – Карпатські ліси, ПЗЧ СВ – південно-західна частина Середньоруської височини, ПкЛ – Прикарпатські ліси.

Одержані результати (Рис. 6.1) показали помірну (0,58–0,64) подібність видового складу кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини з біотами гірських районів України, а саме – Карпатських Лісів та Гірського Криму. Цей результат є контрінтуїтивним, адже досліджувана нами територія є рівнинною. Вказаний ефект може частково пояснюватися відносно високим рівнем дослідженості усіх вказаних територій, однак варто підкреслити, що коефіцієнт Кульчинського значною мірою нівелює цей ефект (Леонтьєв, 2007). Варто також виключити вплив на результати людського фактору (специфічних навичок дослідника), адже авторка цієї дисертації брала участь в усіх дослідженнях, залучених до порівняння, окрім робіт, присвячених біоті Гірського Криму. Таким чином, виявлена нами подібність видового складу міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини з біотами Криму та Карпат може мати природні причини. Зокрема, південно-західну частину Середньоруської височини з гірськими районами України поєднує глибоко пересічений рельєф та різноманіття лісового рослинного покриву. З іншого боку, склад домінантних лісоутворюючих рослин у порівнюваних районах суттєво відрізняється. Карпатські ліси та Гірський Крим

об'єднує переважання у деревостані *Fagus* spp. та *Carpinus betulus* L.; обидва види відсутні у флорі Середньоруської височини. Саме цим, імовірно, пояснюється те, що найвищий виявлений рівень подібності (0,67) демонструють саме біоти двох гірських районів, а їхня подібність з біотою Середньоруської височини є дещо нижчою.

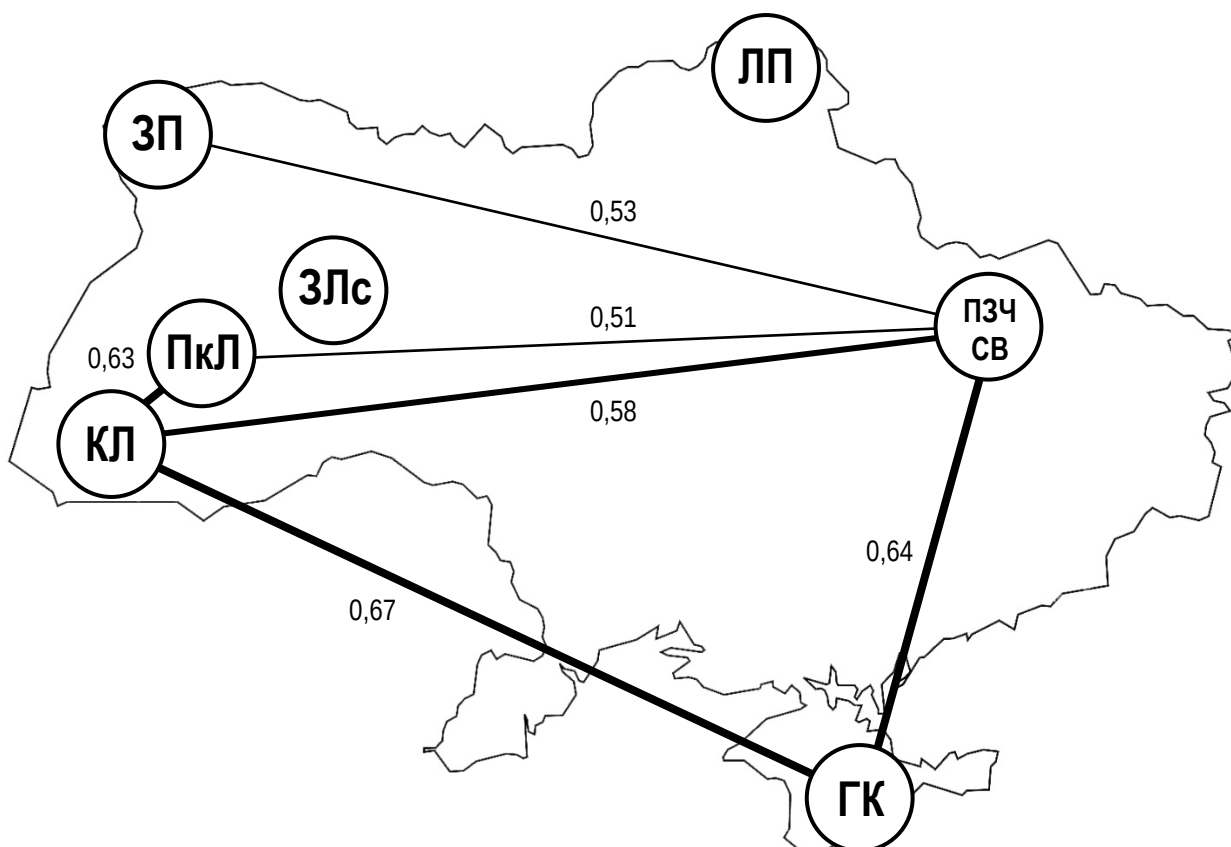


Рис. 6.1. Граф подібності між біотами міксоміцетів деяких ботаніко-географічних територій України.

Наведені значення коефіцієнта подібності Кульчинського, вищі за 0,50. ГК – Гірський Крим, ЗЛс – Західний лісостеп, ЗП – Західне Полісся, ЛП – Лівобережне Полісся, КЛ – Карпатські ліси, ПЗЧ СВ – південно-західна частина Середньоруської височини, ПкЛ – Прикарпатські ліси.

Відносно високий рівень подібності з біотою кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини демонструють також біоти Західного Полісся та Прикарпатських лісів (Рис. 6.1). У флорі обох районів трапляються *Pinus sylvestris*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, які також

поширені на досліджуваний нами території і характеризуються високим видовим багатством та рясністю асоційованих видів кортикофільних міксоміцетів.

Ізольоване положення Західного лісостепу та Лівобережного Полісся на графі подібності імовірно пояснюється недостатньою дослідженістю кортикофільних міксоміцетів цих територій.

Висновки до розділу 6

Біогеографічна стурктура біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини має такі особливості. Космополітний ареал має 21 виявлений вид (55,3%), європейсько-північноамериканський ареал – 5 видів (13,2%) видів, регіональний європейський тип – 4 (10,6%), панарктичний – 4 (10,6%), голарктичний – 2 (5,2%), диз'юнктивний європейсько-східноазійсько-південноамериканський – 1 (2,6%). Європейсько-північноамериканський та панарктичний ареали виявлені у міксоміцетів вперше. Серед темноспорових міксоміцетів види з космополітним ареалом складають значно меншу частку, аніж у серед світлоспорових (54,4% та 68,7%, відповідно). Серед темноспорових міксоміцетів відносно високою є частка видів з європейським та європейсько-північноамериканським ареалом (31,8%). Частка видів, що мають некосмополітний ареал, є найвищою у *Liceales* (75,0%), *Echinosteliales* (50,0%), *Stemonitidales* (46,2%) та *Physarales* (40,0%). Види міксоміцетів, що мають відносно вузький ареал і визначають «обличчя» досліджуваної біоти, асоційовані насамперед з *F. excelsior*, *P. sylvestris*, *A. platanoides* та *A. campestre*. На *A. campestre*, *A. platanoides*, *P. sylvestris* та *Ulmus* sp. значна частка некосмополітних видів мають європейський та європейсько-північноамериканський ареал. Натомість, на *Q. robur* понад половина некосмополітних видів мають панарктичний або голарктичний ареали. Видовий склад кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини та інших регіонів України суттєво відрізняється. Досліджена біота демонструє помірну (0,58–0,64) подібність з біотами Карпатських Лісів та Гірського Криму, з якими її поєднує наявність пересіченого рельєфу та різноманіття лісової рослинності, а також з біотами Західного Полісся та Прикарпатських лісів (0,51–0,53), що характеризуються наявністю спільних з дослідженою територією видів субстратоутворюючих рослин.

Основні публікації дисертанта за матеріалами розділу:

Leontyev D.V., McHugh R., Fefelov K.A., **Kochergina A.V.** New and rare Myxomycetes of Ukraine 2. South-West Crimea. Nova Hedwigia. 2011. Vol. 92, N 1–2. P. 245–256. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2011/0092-0245> (**Scopus, Web of Science, фахове видання**).

Leontyev D.V., Schnittler M., **Kochergina A.V.** Nivicolous myxomycetes of the Carpathian National Nature Park: species and ribotypes. Nova Hedwigia. 2021. N. 112 (3-4). P. 429–449. https://doi.org/10.1127/nova_hedwigia/2021/0632 (**Scopus, Web of Science, фахове видання**).

Кочергіна А.В., Леонтьєв Д.В. Доповнення до видового складу міксоміцетів Шацького національного природного парку. Чорноморський ботанічний журнал. 2019. Т.15, № 4. С. 371–381. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2019-15-4-6> (**Index Copernicus, фахове видання**).

Леонтьєв Д.В, **Кочергіна А.В.** Міксоміцети Карпатського біосферного заповідника у колекції І.О. Дудки (1934–2017), що зберігається у гербарії ХНПУ імені Г.С. Сковороди. Чорноморський ботанічний журнал. 2019. Т. 15, № 1. С. 79–84. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2019-15-1-8> (**Index Copernicus, фахове видання**).

Леонтьєв Д.В., Дудка І.О., Маланюк В.Б., **Кочергіна А.В.** Міксоміцети Галицького Національного Природного парку. Український ботанічний журнал. 2011. Т. 68, № 5. С. 604–617. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/176052/13-Leontyev.pdf?sequence=1> (**Web of Science, фахове видання**).

Леонтьєв Д.В., Дудка І.О., **Кочергіна А.В.**, Кривомаз Т.І. Міксоміцети Національного природного парку «Синевир». Український ботанічний журнал. 2010. Т. 67, № 4. С. 615–622. <http://ekhnuir.univer.kharkov.ua/handle/123456789/3369> (**Web of Science, фахове видання**).

Dudka I.O., Leontyev D.V., Akulov O.Yu., **Kochergnia A.V.** First records of myxomycetes in the beech forests of the National nature park “Hutsulshchina”

(Ukrainian Carpathians). Біологія та валеологія. 2018. №20. Р. 59–64.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.2543653> (**фахове видання**).

Дудка І.О., Леонтьєв Д.В., Кочергіна А.В., Кривомаз Т.І. Порівняльний аналіз видового складу міксоміцетів лісових угруповань Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» (Сумська обл.). Заповідна справа в Україні. 2009. Т. 15, Вип. 1. С. 39-44. <http://aetos.kiev.ua/zsu/zsu15-1/zsu15-1-7.pdf> (**фахове видання**).

Леонтьєв Д.В, **Кочергіна А.В.** Доповнення до видового складу міксоміцетів Шацького національного природного парку. *Матеріали II Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Харківський природничий форум», м. Харків, 19–20 квітня 2019 р.* Харків: ХНПУ, 2019. С. 50–51.

Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.** Видовий склад міксоміцетів у Кременецьких горах (філіал Державного природного заповідника «Медобори»). *Матеріали IV Міжнародної конференції молодих учених «Біологія: від молекули до біосфери», м. Харків, 17-21 листопада 2009 р.* Харків, 2009. С. 300–301.

Леонтьєв Д.В., Дудка І.О., **Кочергіна А.В.** Попередні відомості про міксоміцети (Мухомусота) Національного природного парку «Синевир». *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Функціонування заповідних територій в сучасних умовах України», Синевир, 1-2 жовтня 2009 р.* Ужгород, 2009. С. 50–51.

Леонтьєв Д.В., **Кочергіна А.В.**, Морозова І.І. Миксомицеты. В кн.: Аннотированные списки видов грибов и миксомицетов. *Труды рабочего совещания Комиссии по изучению макромицетов, ст. Вёшенская, 4–10 октября 2006 г.* Ростов-на-Дону, 2008. С. 13–17.

Кочергіна А.В., Манякина М.В. Сравнительная характеристика миксомицетов (Мухомусота) природных парков «Эльтонский» и «Щербаковский» (Волгоградская обл., Россия). *Матеріали II Міжнародної конференції молодих учених «Біологія: від молекули до біосфери», м. Харків, 19–21 листопада 2007 р.* Харків: ХНУ, 2007. С. 342–343.

Кочергина А.В., Землянская И.В., Новожилов Ю.К. Миксомицеты природного парка «Эльтонский». *Труды Международной конференции «Грибы в природных и антропогенных экосистемах», г. Санкт-Петербург, 24-28 апреля 2005 г.* Санкт-Петербург: Ботанический институт, 2005. С. 300–302.

ВИСНОВКИ

Встановлено сучасний видовий склад кортикофільних міксоміцетів (Eumycetozoa: Мухогастреа, =Мухомycetes) південно-західної частини Середньоруської височини; надано детальну характеристику видового різноманіття і таксономічної структури кортикофільних міксоміцетів; проаналізовано склад кортикофільних міксоміцетів на 16 видах субстратоутворюючих рослин, визначено біогеографічні особливості біоти кортикофільних міксоміцетів.

1. На території південно-західної частини Середньоруської височини виявлено 38 видів кортикофільних міксоміцетів, що належать до 18 родів, 10 родин, 7 порядків та 2 підкласів, серед яких 12 є новими для Харківського лісостепу, 9 – новими для Середньоруських лісів, 3 – новими для рівнинної частини України, та 5 (*Hemitrichia pardina*, *Licea floriformis*, *L. pygmaea*, *Macbrideola argentea* та *Paradiacheopsis acanthodes*) – новими для України.

2. За кількістю спостережень у дослідженій біоті домінують *E. minutum* (94; 13,2%), *A. pomiformis* (90; 12,6%), *M. cornea* (58; 8,1%), *P. chrysosperma* (47; 6,6%), *L. kleistobolus* та *P. fimbriata* (по 38; 5,3%), а за кількістю виявлених спорокарпів – *E. minutum* (12180; 60,3 %), *A. pomiformis* (2144; 10,6%), *L. kleistobolus* (1879; 9,3%) та *M. cornea* (1202; 5,9%). За середньою кількістю спорокарпів, виявлених в одному спостереженні, провідне положення займають *E. elachiston* (135,0) та *E. minutum* (129,6). Найпоширенішими на дослідженій території виявилися види *A. pomiformis*, *C. violacea*, *E. papillatum*, *M. cornea* та *P. chrysosperma*, кожен з яких знайдений у 5 локалітетах.

3. Серед родів міксоміцетів за кількістю видів провідне положення займають *Comatricha*, *Licea*, *Paradiacheopsis* та *Perichaena* (по 4; 10,3%), серед родин – Амауроchaetaceae та Trichiaceae (по 10; 25,6 %), серед порядків – Stemonitidales (14; 35,9%), Trichiales (11; 28,2%) та Physarales (6; 15,4%). Темноспорові міксоміцети (Columellomycetidae) за кількістю видів дещо переважають над світлоспоровими (Lucisporomycetidae): 23 (59,0%) та 16 (41,0%), відповідно. Пропорція дослідженої біоти складає: 2,2 : 1,8 : 1,4 : 3,5 : 2,0.

4. Найбільше видове багатство міксоміцетів виявлене на корі *Quercus robur* (17), *Tilia cordata* (16), *Fraxinus excelsior* (15), *Pinus sylvestris* (11) та *Acer platanoides* (10; 26,3%). Найвищу прогнозовану кількість асоційованих видів мають угруповання міксоміцетів на *T. cordata* (26,3). Найсприятливішими для розвитку кортикофільних міксоміцетів в умовах південно-західної частини Середньоруської височини є *T. cordata* та *F. excelsior*.

5. В умовах північного сходу України видовий склад кортикофільних міксоміцетів визначається насамперед складом субстратуутворюючих рослин. Так, на корі *A. campestre* переважають *A. pomiformis* та *L. kleistobolus*, на *A. platanoides* – *M. cornea* та *L. kleistobolus*, на *B. pendula* – *E. minutum* та *B. versicolor*, на *F. excelsior* – *M. cornea* та *C. violacea*, на *P. sylvestris* – *P. fimbriata*, *L. kleistobolus* та *E. papillatum*, на *Q. robur* – *A. pomiformis* та *E. minutum*, на *T. cordata* – *A. pomiformis*, *E. minutum* та *P. chrysosperma*. У межах дослідженої території зонально-кліматичні особливості біотопів не мають визначального впливу на видовий склад кортикофільних міксоміцетів.

6. За кількісним та якісним складом кортикофільних міксоміцетів види рослин формують п'ять кластерів. Кластер 1: *Q. robur*, *T. cordata*, *B. pendula*, *B. pubescens*, *M. sylvestris*, *P. domestica*; на корі цих рослин переважають *E. minutum*, *A. cinerea*, *A. pomiformis*, *C. debaryanum*, *E. papillatum*. Кластер 2: *A. platanoides*, *A. campestre*, *R. pseudoacacia*, з яким асоційовані *L. kleistobolus*, *B. versicolor*, *A. minuta*, *L. operculata*. Кластер 3: *F. excelsior* та *Ulmus* sp., на яких домінують *M. cornea*, *E. elachiston*, *C. elegans*, види *Physarum* та *Didymium*, а також *C. violacea* та *P. chrysosperma*. Кластер 4: *P. sylvestris*, на якій переважають *P. fimbriata* та *L. rugmea*; Кластер 5: *Crataegus* sp., для якого виявлено лише один вид міксоміцета, що тяжіє до розвитку на його корі: *C. laxa*.

7. Космополітний ареал має 21 виявлений вид (55,3%), європейсько-північноамериканський ареал – 5 видів (13,2%) видів, регіональний європейський тип – 4 (10,6%), панарктичний – 4 (10,6%), голарктичний – 2 (5,2%), диз'юнк-

тивний європейсько-східноазійсько-південноамериканський – 1 (2,6%). Європейсько-північноамериканський та панарктичний ареали виявлені у міксоміцетів вперше. Серед темноспорових міксоміцетів види з космополітним ареалом складають значно меншу частку, аніж у серед світлоспорових (54,4% та 68,7%, відповідно). Серед темноспорових міксоміцетів відносно високою є частка видів з європейським та європейсько-північноамериканським ареалом (31,8%). Частка видів, що мають некосмополітний ареал, є найвищою у Liceales (75,0%), Echinosteliales (50,0%), Stemonitidales (46,2%) та Physarales (40,0%).

8. Види міксоміцетів, що мають відносно вузький ареал і визначають «обличчя» досліджуваної біоти, асоційовані насамперед з *F. excelsior*, *P. sylvestris*, *A. platanoides* та *A. campestre*. На *A. campestre*, *A. platanoides*, *P. sylvestris* та *Ulmus* sp. значна частка некосмополітних видів мають європейський та європейсько-північноамериканський ареал. Натомість, на *Q. robur* понад половина некосмополітних видів мають панарктичний або голарктичний ареали.

9. Видовий склад кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини Середньоруської височини та інших регіонів України суттєво відрізняється. Досліджена біота демонструє помірну (0,58–0,64) подібність з біотами Карпатських Лісів та Гірського Криму, з якими досліджену територію поєднує наявність пересіченого рельєфу та різноманіття лісової рослинності, а також з біотами Західного Полісся та Прикарпатських лісів (0,51–0,53), що характеризуються наявністю спільних з дослідженою територією видів субстратоутворюючих рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Бенике Л. А. Первые сведения о флоре слизистых грибов Харьковской и Курской губерний. *Протоколы Общества испытателей природы при Императорском Харьковском университете*. 1915. Вып. 3. С. III–V.

Василевич В. И. Альфа-разнообразие растительных сообществ и факторы, его определяющие. *Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению*. Санкт-Петербург: Зоологический институт РАН, 1992. С. 162–171.

Водорості та гриби: навчальний посібник / І. Ю. Костіков та ін.; за ред. І. Ю. Костікова, В. В. Джаган. Київ, 2006. 476 с.

Гелюта В. П. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы. Киев: Наукова думка, 1989. 256 с.

Геоботанічне районування української РСР / за ред. А. І. Барбарича. Київ: Наукова думка, 1977. 306 с.

Горелова Л. Н., Алехин А. А. Растительный покров Харьковщины: очерк растительности, вопросы охраны, аннотированный список сосудистых растений. Харьков, 2002. 231 с.

Гриби заповідників та національних природних парків України. Т. 1. / І. О. Дудка та ін. Київ: Арістей, 2009. 306 с.

Денисик Г. І. Лісостеп. Енциклопедія Сучасної України: веб-сайт. URL: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=55726 (дата звернення: 15.05.2021).

Державний Кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду України. Природно-заповідний фонд України: веб-сайт. URL: <http://pzf.menr.gov.ua> (дата звернення: 1.03.2021).

Дудка І. О., Кривомаз Т. І. Миксомицеты национальных природных парков Украинского Полесья. *Микология и фитопатология*. 2006. Т. 40, вып. 1. С. 25–32.

Дудка І. О., Кривомаз Т. І. Міксоміцети Деснянсько-Старогутського національного природного парку. *Науковий вісник Чернігівського університету*. 2005. Вип. 260. С. 111–117.

Дудка І. О., Леонтьєв Д. В., Кочергіна А. В., Кривомаз Т. І. Порівняльний аналіз видового складу міксоміцетів лісових угруповань Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» (Сумська обл.). *Заповідна справа в Україні*. 2009. Т. 15, Вип. 1. С. 39–44.

Жемеров О. О., Мачача Н. І., Лекарева І. Ю. Фізична географія Харківської області. Харків: Харківський державний університет, 1993. 96 с.

Жуков С. П. Застосування коефіцієнтів подібності при вивченні рослинності відвалів вугільних шахт. *Український ботанічний журнал*. 1998. Т. 55 (5). С. 542–545.

Землянская И. В. Миксомицеты степей и пустынь южного Поволжья: Автореф. дисс... канд. биол. наук: 03. 00. 24 / Ботанический ин-т им. В. Л. Комарова. Санкт-Петербург, 2003. 20 с.

Кочергіна А. В., Леонтьєв Д. В. Доповнення до видового складу міксоміцетів Шацького національного природного парку. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2019. Т.15, №4. С. 371–381.

Кривомаз Т. І. Нові для території Дніпровсько-Орільського заповідника види міксоміцетів. *Актуальні проблеми ботаніки та екології* : тр. конф. Зноб-Новгородське; Ніжин, 2001. С. 16.

Кусакин О. Г., Дроздов А. Л. Филема органического мира. Ч. 2. Санкт-Петербург, 1997. 381 с.

Лапач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. Киев: Морион, 2001. 408 с.

Леонтьев Д. В. Система органического мира. Харьков: ХНПУ, 2019. 8-е изд. 112 с.

Леонтьев Д. В. Ключі для ідентифікації міксоміцетів північного сходу України. Харків: ХНПУ імені Г.С. Сковороди, 2020. 36 с.

Леонтьев Д. В. Флористичний аналіз у мікології: підручник для студентів вищих начальних закладів. Харків: Основа, 2007. 160 с.

Леонтьев Д. В., Дудка І. О., Кочергіна А. В., Кривомаз Т. І. Міксоміцети Національного природного парку «Синевир». *Український ботанічний журнал*. 2010. Т. 67, №4. С. 615–622.

Леонтьев Д. В., Дудка І. О., Кривомаз Т. І. Міксоміцети (Мухомycetes) Національного Природного парку «Подільські Товтри». *Український ботанічний журнал*. 2009. № 2. С. 240–249.

Леонтьев Д. В., Дудка І. О., Маланюк В. Б., ван Хууф Й. П. М. Міксоміцети природного заповідника «Горгани». *Український ботанічний журнал*. 2013. Т. 70, №1. С. 94–102.

Леонтьев Д. В., Дудка І. О., Маланюк В. Б., Кочергіна А. В. Міксоміцети Галицького Національного Природного парку. *Український ботанічний журнал*. 2011. Т. 68, №5. С. 604–617.

Леонтьев Д. В., Кочергіна А. В. Видовий склад міксоміцетів у Кременецьких горах (філіал Державного природного заповідника «Медобори»). *Біологія: від молекули до біосфери: мат. IV Міжн. конф. молод. учених*. Харків, 2009. С. 300–301.

Леонтьев Д. В., Яцюк І. І., Кочергіна А. В. Включення міксоміцетів до Червоної книги України: доцільність, критерії відбору та рекомендовані види. *Український ботанічний журнал*. 2020. Т. 77. С. 189–203.

Маринич О. М., Шищенко П. Г. Фізична географія України. Київ: Знання, 2005. 511 с.

Матвеев А. В., Гмошинский В. И., Прохоров В. П. Использование метода влажных камер для выявления видового разнообразия миксомицетов. *Бюллетень московского общества испытателей природы, отделение биологическое*. 2014. Т. 119 (5). С. 36–45.

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. Москва: Мир, 1992. 184 с.

Новожилов Ю. К. Миксомицеты СССР. I. Род *Echinostelium* de Bary. *Микология и фитопатология*. 1985а. Т. 19 (2). С. 124–128.

Новожилов Ю. К. Миксомицеты (класс Мухомycetes) России: таксономический состав, экология и география: автореф. дисс. на получение степени д-ра биол. наук : 03.00.24. Санкт-Петербург, 2005. 48 с.

Новожилов Ю. К. Миксомицеты СССР. II. Род *Licea* Schrad. *Микология и фитопатология*. 1985б. Т. 19 (4). С. 290–297.

Новожилов Ю. К. Миксомицеты СССР. III. Род *Macbrideola* H. C. Gilbert. *Микология и фитопатология*. 1986. Т. 20 (2). С. 102–105.

Новожилов Ю. К. Определитель грибов России: отдел Слизевика. Вып. 1. Класс Миксомицеты. Санкт-Петербург, 1993. 288 с.

Новожилов Ю. К. Эпифитные миксомицеты некоторых районов СССР. Анализ распределения по типам субстратов и местообитаниям. *Микология и фитопатология*. 1988. Т. 22 (4). С. 301–307.

Новожилов Ю. К., Шниттлер М., Землянская И. В. Синэкология миксомицетов в пустыне северо-западного Прикаспия. *Микология и фитопатология*. 2005. Т. 39 (4). С. 40–52.

Плани лісонасаджень. Українське державне проектне лісовпорядне виробниче об'єднання ВО "Укрдержліспроєкт": веб-сайт. URL: <https://www.lisproekt.gov.ua/plani-lisonasadzhen> (дата звернення: 1.03.2021).

Романенко К. О. Нові для Криму та України види міксоміцетів з букових лісів Кримського природного заповідника. *Український ботанічний журнал*. 2001б. Т. 58 (5). С. 557–564.

Романенко Е. А. Видовое разнообразие подстилковых миксомицетов Крымского природного заповедника (Украина, Крым). *Микология и фитопатология*. 2002. Т. 36 (5). С. 51–58.

Романенко Е. А. Миксомицеты лесопарковой зоны г. Киева и его окрестностей. *Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность*: тр. конф. Санкт-Петербург, 2000. С. 242–243.

Романенко К. О. Видове різноманіття міксоміцетів Кримського природного заповідника. *Заповідна справа в Україні*. 2001а. Т. 7 (1). С. 26–32.

Романенко К. О. Міксоміцети Кримського природного заповідника: Автореф. дисс... канд. біол. наук: 03. 00. 21 / Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного. К.: 2006. 20 с.

Рослинність УРСР. Ліси УРСР / за ред. Є. М. Бродіс. Київ: Наукова думка, 1971. 460 с.

Система категорій природно-заповідного фонду України та питання її оптимізації / за ред. Т. Л. Андрієнко. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 60 с.

Слизевика: учебное пособие для ВУЗов / под ред. В. И. Глущенко, Д. В. Леонтьева, А. Ю. Акулова. Харьков, 2002. 135 с.

Фефелов К. А. Реакция сообществ миксомицетов в градиенте аэротехногенного загрязнения. *Развитие идей академика С.С. Шварца в современной экологии*: тр. конф. Екатеринбург, 1999. С. 200–201.

Целле М. А. Матеріали до флори міксоміцетів України. *Вісник Київського ботсаду*. 1925. Вип. 2. С. 31–39.

Шалімов М. О. Геологія з основами геоморфології. Одеса: Наука і техніка, 2006. 144 с.

Щепин О. Н. Скрытое разнообразие темнеспоровых миксомицетов (Muxomycetes): таксономический и экологический аспекты: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук: 03.02.12. Санкт-Петербург, 2021. 20 с.

Adl S. M., Bass D., Lane C. E., Lukeš J. L., Schoch C. L., Smirnov A., Agatha S., Berney C., Brown M. W., Burki F., Cárdenas P., Čepička I., Chistyakova L., del Campo J., Dunthorn M., Edvardsen B., Eglit Y., Guillou L., Hampl V., Heiss A. A., Hoppenrath M., James T. Y., Karnkowska A., Karpov S., Kim E., Kolisko M., Kudryavtsev A., Lahr D. J. G., Enrique L., Gall L., Lynn D. H., Mann D. G., Massana R., Mitchell E. A. D., Morrow C., Park J. S., Pawlowski J. W., Powell M. J., Richter D. J., Rueckert S., Shadwick L., Shimano S., Spiegel F. W., Torruella G., Youssef N., Zlatogursky V., Zhang Q. Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes. *The Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2019. Vol. 66. P. 4–119.

Adl S. M., Simpson A. G., Lane C. E., Lukeš J. L., Bass D., Bowser S. S., Brown M. W., Burki F., Dunthorn M., Hampl V., Heiss A., Hoppenrath M., Lara E., Le Gall L., Lynn D. H., McManus H., Mitchell E. A. D., Sharon L., Mozley-Stanridge E., Parfrey L. W., Pawlowski J., Rueckert S., Shadwick L., Schoch C. L., Smirnov A., Spiegel F. W. The revised classification of Eukaryotes. *The Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2012. Vol. 59. P. 429–493.

Ainsworth and Bisby's: Dictionary of the Fungi. Eighth Edition / by D. L. Hawksworth, P. M. Kirk, B. C. Sutton and D. N. Pegler. Wallingford: CAB International, 1995. 616 p.

Arnould C., Fefelov K., Fenouil T. et al. Nivicolous Myxomycetes in Ukrainian Carpathians. *6th International congress on the Systematics and Ecology of Myxomycetes*. Yalta, 2008. P. 8.

Bary A. de. Comparative morphology and biology of the Fungi, Mycetozoa and Bacteria. Oxford: Clarendon press, 1887. 525 p.

Cavalier-Smith, T. Kingdom protozoa and its 18 phyla. *Microbiological Reviews*. 1993. Vol. 57. P. 953–994.

Clissmann F., Fiore-Donno A. M., Hoppe B., Krüger D., Kahl T., Unterseher M., Schnittler M. First insight into dead wood protistan diversity: a molecular sampling of bright-spored myxomycetes (Amoebozoa, slime-moulds) in decaying beech logs. *FEMS Microbiology Ecology*. 2015. Vol. 91, P. 1–8.

Colwell, R. K. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9. User's Guide and Application. 2013. Available from: <http://purl.oclc.org/estimates>

Dagamac N. H.A., Novozhilov Y. K., Stephenson S. L., Lado C., Rojas C., dela Cruz T. E. E., Unterseher M., Schnittler M. Biogeographical assessment of myxomycete assemblages from Neotropical and Asian Paleotropical forests. *Journal of Biogeography*. 2017.

Davison E. M., Davison P. J. N., Brims M. H. Moist chamber and field collections of myxomycetes from the northern Simpson Desert, Australia. *Australasian Mycologist*. 2008. Vol. 27. P. 129–135.

Dudka I. O., Leontyev D. V., Akulov O. Yu., Kochergnia A. V. First records of myxomycetes in the beech forests of the National nature park “Hutsulshchina” (Ukrainian Carpathians). *Біологія та валеологія*. 2018. №20. P. 59–64.

Eliasson U. Patterns of occurrence of myxomycetes in a spruce forest in south Sweden. *Holarctic ecology*. 1981. Vol. 4. P. 20–31.

Estrada-Torres A., Wrigley de Basanta D., Conde E., Lado C. Myxomycetes associated with dryland ecosystems of the Tehuacán-Cuicatlán Valley Biosphere Reserve. *Mexico Fungal Diversity*. 2009. Vol. 36. P. 17–56.

Everhart S. E., Ely J. S., Keller H. W. Evaluation of tree canopy epiphytes and bark characteristics associated with the presence of corticolous myxomycetes. *Botany*. 2009. Vol. 87. P. 509–517.

Everhart S. E., Keller H. W. Life history strategies of corticolous myxomycetes: the life cycle, plasmodial types, fruiting bodies, and taxonomic orders. *Fungal Diversity*. 2008. Vol. 29. P. 1–16.

Everhart S. E., Keller H. W., Ely J. S. Influence of bark pH on the occurrence and distribution of tree canopy myxomycete species. *Mycologia*. 2008. Vol. 100. P. 191–204.

Fiore-Donno A. M., Weinert J., Wubet T., Bonkowski M. Metacommunity analysis of amoeboid protists in grassland soils. *Scientific Reports*. 2016. Vol. 6: 19068. doi: 10.1038/srep19068

Fiore-Donno A. M., Berney C., Pawlowski J., Baldauf S. L. Higher-order phylogeny of plasmodial slime molds (Myxogastria) based on elongation factor 1-A and small subunit rRNA gene sequences. *The Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2005. Vol. 52. P. 201–210.

Fries E. M. *Systema mycologicum*. Upsala, Sweden, 1829. 1866 p.

Gilbert H. C., Martin G. W. Myxomycetes found on the bark of living trees. *University of Iowa studies in natural history*. 1933. Vol. 15. P. 3–8.

Goad A. E., Stephenson S. L. Myxomycetes appearing in moist chamber cultures on four different types of dead leaves. *Mycosphere*. 2013. Vol. 4. P. 707–712.

Godsil C., Royle G. *Algebraic Graph Theory*. New York: Springer-Verlag, 2001. 443 p.

Gotelli N. J., Chao A. Measuring and Estimating Species Richness, Species Diversity, and Biotic Similarity from Sampling Data. In: *Encyclopedia of Biodiversity* / Eds.: S. Levin. New York & Amsterdam: Elsevier, 2013. 195–211 p.

Gotelli N. J., Colwell R. K. Chapter IV: estimating species richness. In: *Biological Diversity Frontiers in Measurement and Assessment* / Eds.: A. E. Magurran, B. J. McGill. New York: Oxford University Press, 2011. 39–54 p.

Härkönen M. Corticolous myxomycetes in Northern Finland and Norway. *Annales Botanici Fennici*. 1978. Vol. 15. P. 32–37.

Härkönen M. Corticolous myxomycetes in three different habitats in southern Finland. *Karstenia*. 1977. Vol. 17. P. 19–32.

Härkönen M., Vänskä H. Corticolous myxomycetes and lichens in the Botanical Garden in Helsinki, Finland: a comparison after decades of recovering from air pollution. *Systematics and Geography of Plants*. 2004. Vol. 74. P. 183–187.

Hoppe T., Schnittler M. Characterization of myxomycetes in two different soils by TRFLP analysis of partial 18S rRNA gene sequences. *Mycosphere*. 2015. Vol. 6. P. 216–227.

Ing B. A ravine association of myxomycetes. *Journal of Biogeography*. 1983. Vol. 10. P. 299–306.

Ing B. The Myxomycetes of Britain and Ireland: an identification handbook. Slough: Richmond Publishing Co., 1999. 394 p.

Ing B. The phytosociology of myxomycetes. *The New Phytologist*. 1994. Vol. 126. P. 175–202.

Jongman R. H. G., Ter Braak C. J. F., van Tongeren O. F. R. Data Analysis in Community and Landscape Ecology. Cambridge, 1995. 292 p.

Jundzill J. Opisanie roslin w Litwie, na Wolyniu, Podolu i Ukrainie dziko roznacych, jako j oswojonych. Wilno: Nakładem Józefa Zawadzkiego, 1830. 508 s.

Keller H. W., Brooks T. E. Corticolous myxomycetes I: two new species of *Didymium*. *Mycologia*. 1973. Vol. 65. P. 286–294.

Keller H. W., Brooks T. E. Corticolous myxomycetes VII: contributions towards a monograph of *Licea*, five new species. *Mycologia*. 1977. Vol. 69. P. 667–684.

Keller H. W., Skrabal M., Eliasson U. H., Gaither T. W. Tree canopy biodiversity in the Great Smoky Mountains National Park: ecological and developmental observations of a new myxomycete species of *Diachea*. *Mycologia*. 2004. Vol. 96. P. 537–547.

Kilgore C. M., Keller H. W., Ely J. S. Aerial reproductive structures of vascular plants as a microhabitat for myxomycetes. *Mycologia*. 2009. Vol. 101. P. 305–319.

Ko Ko T. W., Stephenson S. L., Hyde K. H., Rojas C., Lumyong S. Patterns of occurrence of myxomycetes on lianas. *Fungal Ecology*. 2010. Vol. 3. P. 302–310.

Krebs C. J. Ecological Methodology. Menlo Park: Addison-Wesley Educational Publishers, 1999. 620 p.

Krivomaz T., Meyer M., Michaud A. First search for Nivicolous Myxomycetes Ukrainian Carpathian and collection of samples for isolation of Dictyostelids and Protostelids. *5th International Congress on Systematics and Ecology of Myxomycetes*. Tlaxcala: Universidad Autonoma de Tlaxcala, 2005. P. 50.

Krzeminiowska H. Sluzowce zebrane w starym ogrodzie botanicznym we Lwowie. *Kosmos*. 1937. T. 62. S. 17–26.

Lado C. An on-line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Madrid: Real Jardin Botanico, 2021. Web-site. URL: <http://www.nomen.eumycetozoa.com> (дата звернення: 20.04.2021).

Lado C., Pando F. Flora Mycologica Iberica. Vol. 2: Myxomycetes, I. Ceratiomyxales, Echinosteliales, Liceales, Trichiales / Ed.: J. Cramer. Madrid: Real Jardín Botánico, 1997. 324 p.

Leontyev D. V., Eliasson U., Kochergina A. V., Morozova I. I. New myxomycete records from nature reserves of Ukraine. *Abstracts of 6th International congress on the Systematics and Ecology of Myxomycete*. Yalta, 2008. P. 43.

Leontyev D.V., McHugh R., Fefelov K. A., Kochergina A. V. New and rare Myxomycetes of Ukraine 2. South-West Crimea. *Nova Hedwigia*. 2011. Vol. 92, N 1–2. P. 245–256.

Leontyev D. V., Schnittler M. Phylogeny of myxomycetes. In: *Myxomycetes. Biology, Systematics, Biogeography and Ecology*. 1st ed. / Eds.: C. Rojas Alvarado, S.L. Stephenson. New York: Elsevier, 2017. 83–106 p.

Leontyev D. V., Schnittler M., Stephenson S., Novozhilov Y. K., Shchepin O. V. Towards a phylogenetic classification of Myxomycetes. *Phytotaxa*. 2019a. Vol. 399, No 3. P. 209–238.

Leontyev D. V., Schnittler M., Stephenson S. L., Novozhilov Y. K. Systematic revision of the *Tubifera casparyi* – *T. dictyoderma* complex: Resurrection of the genus *Siphoptychium* and introduction of the new genus *Thecotubifera*. *Mycologia*. 2019b. Vol. 111(6). P. 981–997.

Link J. H. E. Myxomycetes. *Handbuch zur Erkennung der nutzbarsten und am häufigsten vorkommenden Gewächse*. Bd. 3. Berlin, 1833. S. 405–433.

Magurran A. E. Measuring Biological Diversity. Malden: Blackwell Publishing, 2004. 256 p. doi: 10.2307/4126959

Maimoni-Rodella R., Gottsberger G. Myxomycetes from the forest and the Cerrado vegetation in Botucatu, Brazil: a comparative ecological study. *Nova Hedwigia*. 1980. Vol. 34. P. 207–245.

Martin G., Alexopoulos C. J. The Myxomycetes. Iowa: University of Iowa Press, 1969. 560 p.

McCune B., Mefford M. J. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.0. User's booklet. MjM Software Design. Gleneden Beach, 2006. 28 p.

McHugh R. Corticolous myxomycetes from Glen Mhuire, Co. Wicklow. *Mycologist*. 1998. Vol. 12. P. 166–168.

Minter D., Dudka I. O. Fungi of Ukraine: the preliminary checklist. Kiev: Fitosociocentr, 1996. 520p.

Mitchell D. W. A key to the corticolous myxomycetes part II. *Bulletin of the British Mycological Society*. 1978. Vol. 12. P. 90–107.

Mitchell D. W. A key to the corticolous Myxomycota. *Systematics and Geography of Plants*. 2004. Vol. 74. P. 261–285.

Mitchell D. W. The bark myxomycetes—their collection, culture and identification. *School Science Review*. 1977. Vol. 58. P. 444–455.

Mosquera J., Lado C., Estrada-Torres A., Beltrán Tejera C. Description and culture of a new Myxomycete, *Licea succulenticola*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 2003. Vol. 60. P. 3–10.

Myxomycetes. Biology, Systematics, Biogeography and Ecology. 1st ed. / Eds.: C. Rojas, S. L. Stephenson. New York & Amsterdam: Elsevier, 2017. 454 p.

Nannenga-Bremekamp N. E. A Guide to Temperate Myxomycetes / english translation Feest A., Burgraff E. Bristol: Biopress Ltd., 1991. 409 p.

Ndiritu G. G., Spiegel F. W., Stephenson S. L. Distribution and ecology of the assemblages of myxomycetes associated with major vegetation types in Big Bend National Park. *Fungal Ecology*. 2009. Vol. 2. P. 168–183.

Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 1. Ceratiomyxales, Echinosteliales, Liceales, Trichiales. Gomaringen: Baumann, 1993. 343 p.

Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 2. Physarales. Gomaringen: Baumann, 1995. 365 p.

Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 3. Stemonitales. Gomaringen: Baumann, 2000. 391 p.

Novozhilov Y. K., Erastova D. A., Shchepin O. N., Schnittler M., Aleksandrova A. V., Popov E. S., Kuznetsov A. N. Myxomycetes associated with monsoon lowland tropical forests in southern Vietnam. *Nova Hedwigia*. 2017a. Vol. 104 (1–3). P. 143–182.

Novozhilov Y. K., Okun M. V., Erastova D. A., Shchepin O. N., Zemlyanskaya I. V., García-Carvajal E., Schnittler M. Description, culture and phylogenetic position of a new xerotolerant species of *Physarum*. *Mycologia*. 2013. Vol. 105. P. 1535–1546.

Novozhilov Y. K., Rollins A., Schnittler M. Ecology and Distribution of Myxomycetes. In: Myxomycetes. Biology, Systematics, Biogeography and Ecology. 1st ed. / Eds.: C. Rojas Alvarado, S. L. Stephenson. New York: Elsevier, 2017. 253–297 p.

Novozhilov Y. K., Schnittler M. Myxomycete diversity and ecology in arid regions of the Great Lake Basin of western Mongolia. *Fungal Diversity*. 2008. Vol. 30. P. 97–119.

Novozhilov Y. K., Schnittler M., Erastova D. A., Shchepin O. N. Myxomycetes of the Sikhote-Alin State Nature Biosphere Reserve (Far East, Russia). *Nova Hedwigia*. 2017b. Vol. 104 (1–3). P. 183–209.

Novozhilov Y. K., Schnittler M., Stephenson S. L. Myxomycetes of the Taimyr Peninsula (north-central Siberia). *Karstenia*. 1999. Vol. 39. P. 77–97.

Novozhilov Y. K., Zemlyanskaya I., Schnittler M., Stephenson S. L. Myxomycete diversity and ecology in the arid regions of the Lower Volga River Basin (Russia). *Fungal Diversity*. 2006. Vol. 23. P. 193–241.

Novozhilov Y. K., Schnitler M., Zemlianskaia I. V., Fefelov K. A. Biodiversity of plasmodial slime moulds (Myxogastria): measurement and interpretation. *Protistology*. 2000. Vol. 1 (4). P. 161–178.

Olive L. S. The Mycetozoans. New York; San Francisco; London: Academic Press, 1975. 293 p.

Pando F. Un estudio sobre los myxomycetes corticolas de la isla de Mallorca. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 1989. Vol. 46. P. 181–188.

Pando F., Lado C. Myxomycetes corticolas ibericos, I: especies sobre *Juniperus thurifera*. *Boletín de la Sociedad Micologica de Madrid*. 1987. Vol. 11. P. 203–212.

Pendergrass L. Further studies on corticolous myxomycetes from within the city limits of Atlanta, Georgia: thesis. ... of master of science / Dep. of Biol., Atlanta Univ. Atlanta, 1976. 136 p.

Peterson J. E. Myxomycetes developed on bark of living trees in moist chamber culture: thesis. ... of master of science / Michigan State Coll. East Lansing, 1952. 104 p.

Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les myxomycetes. Sevrier: Federation mycologique et botanique Dauphiné-Savoie, 2011. 556 p.

Prylutskyi O. V., Akulov O. Yu., Leontyev D. V., Ordynets O. V., Yatsiuk I. I., Usichenko A. S., Savchenko A. O. Fungi and Fungus-like Organisms of Homilsha Forests National Park, Ukraine. *Mycotaxon*. 2017. N. 132 (3). P. 1–56.

Ricotta C., Podani J. On some properties of the Bray-Curtis dissimilarity and their ecological meaning. *Ecological Complexity*. 2017. Vol. 3. P. 201–205.

Rojas C., Schnittler M., Biffi D., Stephenson S. L. Microhabitat and niche separation in species of *Ceratiomyxa*. *Mycologia*. 2008. Vol. 100. P. 843–850.

Rojas C., Stephenson S. L. Distribution and ecology of myxomycetes in the high-elevation oak forests of Cerro Bellavista, Costa Rica. *Mycologia*. 2007. Vol. 99. P. 534–543.

Rojas C., Valverde R., Stephenson S. L., Vargas M. J. Ecological patterns of Costa Rican myxomycetes. *Fungal Ecology*. 2010. Vol. 3. P. 139–147.

Ruggiero M. A., Gordon D. P., Orrell T. M., Bailly N., Bourgoin T., Brusca R. C., Cavalier-Smith T., Guiry M. D., Kirk P. M. A higher level classification of all living organisms. *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10 (4), e0119248.

Schnittler M. Ecology of Myxomycetes of a winter-cold desert in western Kazakhstan. *Mycologia*. 2001a. Vol. 93. P. 653–669.

Schnittler M., Dagamac N. H. A., Sauke M., Wilmking M., Buras A., Ahlgrimm S., Eusemann P. Ecological factors limiting occurrence of corticolous myxomycetes—a case study from Alaska. *Fungal Ecology*. 2016. Vol. 21. P. 16–23.

Schnittler M., Erastova D. A., Shchepin O. N., Heinrich E., Novozhilov Y. K. Four years in the Caucasus—observations on the ecology of nivicolous myxomycetes. *Fungal Ecology*. 2015a. Vol. 14. P. 105–115.

Schnittler M., Mitchell D. Species diversity in myxomycetes based on the morphological species concept a critical examination. *Stapfia*. 2000. Vol. 73. P. 55–63.

Schnittler M., Novozhilov Y. K. Myxomycetes of the winter-cold desert in western Kazakhstan. *Mycotaxon*. 2000. Vol. 74. P. 267–285.

Schnittler M., Novozhilov Y. K. Myxomycetes of the winter-cold desert in western Kazakhstan. *Mycotaxon*. 2000. Vol. 74. P. 267–285.

Schnittler M., Novozhilov Y. K. The myxomycetes of boreal woodlands in Russian northern Karelia: a preliminary report. *Karstenia*. 1996. Vol. 36. P. 19–40.

Schnittler M., Novozhilov Y. K., Carvajal E., Spiegel F. W. Myxomycete diversity in the Tarim basin and eastern Tian-Shan, Xinjiang province, China. *Fungal Diversity*. 2013. Vol. 59. P. 91–108.

Schnittler M., Novozhilov Y. K., Shadwick J. D. L., Spiegel F. W., García-Carvajal E., König P. What substrate cultures can reveal: myxomycetes and myxomycete-like organisms from the Sultanate of Oman. 2015b. *Mycosphere*. Vol. 6. P. 356–384.

Schnittler M., Stephenson S. L. Myxomycete biodiversity in four different forest types in Costa Rica. *Mycologia*. 2000. Vol. 92. P. 626–637.

Schnittler M., Stephenson S. L., Novozhilov Y. K. Ecology and world distribution of *Barbeyella minutissima* (Myxomycetes). *Mycological Research*. 2000. Vol. 104. P. 1518–1523.

Shchepin O., Novozhilov Y. K., Schnittler M. Nivicolous myxomycetes in agar culture: some results and open problems. *Protistology*. 2014. Vol. 8. P. 53–61.

Snell K. L., Keller H. W. Vertical distribution and assemblages of corticolous myxomycetes on fire tree species in the Great Smoky Mountains National Park. *Mycologia*. 2003. Vol. 95. P. 565–576.

Snell K. L., Keller H. W., Eliasson U. H. Tree canopy myxomycetes and new records from ground sites in the Great Smoky Mountains National Park. *Castanea*. 2003. Vol. 68. P. 97–108.

Spiegel F. W., Stephenson S. L., Keller H. W., Moore D. L., Cavender J. C. Sampling the biodiversity of mycetozoans. In: Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods / Eds.: G.M. Mueller, G. Bills, M.S. Foster. Burlington: Elsevier Academic Press, 2004. 547–576 p.

Steglich W. Slime molds (myxomycetes) as a source of new biologically active metabolites. *Pure and Applied Chemistry*. 1989. Vol. 61. P. 281–288.

Stephenson S. L. Distribution and ecology of myxomycetes in temperate forests I. Patterns of occurrence in the upland forests of southwestern Virginia. *Canadian Journal of Botany*. 1988. Vol. 66. P. 2187–2207.

Stephenson S. L. Distribution and ecology of myxomycetes in temperate forests. II. Patterns of occurrence on bark surface of living trees, leaf litter, and dung. *Mycologia*. 1989. Vol. 81. P. 608–621.

Stephenson S. L. Slime molds in the laboratory II: moist chamber culture. *The American Biology Teacher*. 1985. Vol. 47. P. 487–489.

Stephenson S. L., Novozhilov Y. K., Schnittler M. Distribution and ecology of myxomycetes in high-latitude regions of the northern hemisphere. *Journal of Biogeography*. 2000. Vol. 27. P. 741–754.

Stephenson S. L., Schnittler M., Lado C. Ecological characterization of a tropical myxomycete assemblage—Maquipucuna Cloud Forest Reserve. *Ecuadorian Mycology*. 2004a. Vol. 96. P. 488–497.

Stephenson S. L., Schnittler M., Lado C., Estrada-Torres A., Wrigley de Basanta D., Landolt J. C., Novozhilov Y. K., Clark J., Moore D. L., Spiegel F. W. Studies of neotropical mycetozoans. *Systematics and Geography of Plants*. 2004b. Vol. 74. P. 87–108.

Urich T., Lanzén A., Qi J., Huson D. H., Schleper C., Schuster S. C. Simultaneous assessment of soil microbial community structure and function through analysis of the metatranscriptome. *PLoS One*. 2008. Vol. 3, e2527.

Whitney K. D. The myxomycete genus *Echinostelium*. *Mycologia*. 1980. Vol. 72 (5). P. 950–987.

Wijayawardene N. N., Hyde K. D., Al-Ani L. K. T., Tedersoo L. et al. (2020) Outline of Fungi and fungus-like taxa. *Mycosphere*. Vol. 11 (1). P. 1060–1456.

Wrigley de Basanta D. Myxomycetes from the bark of the evergreen oak *Quercus ilex*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 1998. Vol. 56. P. 3–14.

Wrigley de Basanta D. The effect of simulated acid rain on corticolous myxomycetes. *Systematics and Geography of Plants*. 2004. Vol. 74. P. 175–181.

Yatsiuk I., Leontyev D. Two species of nivicolous myxomycetes that formed fruiting bodies during three spring seasons in the lowlands of the Eastern Ukraine. *Phytotaxa*. 2020. N. 437(3): 147–155.

ДОДАТОК А.

Координати точок відбору зразків субстратів

У таблиці наведені географічні координати точок відбору зразків кори, зафіксовані за допомогою сервісу GPS Status.

Номер з/п	Назва локалітету	Номер точки відбору зразків	Координати
1	РЛП «Вільхова балка»	1	50.1774° пн. ш., 36.2731° сх. д.
2	НПП «Гомільшанські ліси»	2	49.6236° пн. ш., 36.3225° сх. д.
		3	49.6230° пн. ш., 36.3228° сх. д.
		4	49.6229° пн. ш., 36.3229° сх. д.
		5	49.6230° пн. ш., 36.3232° сх. д.
		6	49.6230° пн. ш., 36.3232° сх. д.
		7	49.6229° пн. ш., 36.3235° сх. д.
		8	49.6229° пн. ш., 36.3224° сх. д.
		9	49.6227° пн. ш., 36.3222° сх. д.
		10	49.6224° пн. ш., 36.3222° сх. д.
		11	49.6222° пн. ш., 36.3223° сх. д.
		12	49.6214° пн. ш., 36.3202° сх. д.
		13	49.6197° пн. ш., 36.3152° сх. д.
		14	49.6193° пн. ш., 36.3153° сх. д.
		15	49.6188° пн. ш., 36.3154° сх. д.
		16	49.6188° пн. ш., 36.3154° сх. д.
		17	49.6188° пн. ш., 36.3154° сх. д.
		18	49.6188° пн. ш., 36.3154° сх. д.
		19	49.6186° пн. ш., 36.3152° сх. д.
		20	49.6186° пн. ш., 36.3152° сх. д.
		21	49.5805° пн. ш., 36.3490° сх. д.
		22	49.5810° пн. ш., 36.3498° сх. д.
		23	49.5810° пн. ш., 36.3498° сх. д.
		24	49.5807° пн. ш., 36.3497° сх. д.
		25	49.5816° пн. ш., 36.3514° сх. д.
		26	49.5822° пн. ш., 36.3521° сх. д.
		27	49.5828° пн. ш., 36.3570° сх. д.
		28	49.5840° пн. ш., 36.3619° сх. д.
		29	49.6175° пн. ш., 36.3602° сх. д.
		30	49.6169° пн. ш., 36.3601° сх. д.
		31	49.6163° пн. ш., 36.3602° сх. д.
		32	49.6156° пн. ш., 36.3601° сх. д.
		33	49.6148° пн. ш., 36.3604° сх. д.
		34	49.6141° пн. ш., 36.3602° сх. д.
		35	49.6160° пн. ш., 36.3142° сх. д.
		36	49.6159° пн. ш., 36.3167° сх. д.
		37	49.6159° пн. ш., 36.3170° сх. д.
		38	49.6159° пн. ш., 36.3172° сх. д.

		39	49.6161° пн. ш., 36.3171° сх. д.
		40	49.6160° пн. ш., 36.3172° сх. д.
		41	49.6112° пн. ш., 36.3241° сх. д.
		42	49.6239° пн. ш., 36.3199° сх. д.
		43	49.6230° пн. ш., 36.3223° сх. д.
		44	49.6224° пн. ш., 36.3219° сх. д.
		45	49.6224° пн. ш., 36.3219° сх. д.
		46	49.6226° пн. ш., 36.3219° сх. д.
		47	49.6226° пн. ш., 36.3221° сх. д.
		48	49.6222° пн. ш., 36.3224° сх. д.
		49	49.6220° пн. ш., 36.3227° сх. д.
3	Липецьке лісництво	50	50.1655° пн. ш., 36.3209° сх. д.
4	Золочівське лісництво	51	50.2502° пн. ш., 35.9340° сх. д.
5	Ландшафтний заказник «Кочеточка лісова дача»	52	49.9290° пн. ш., 36.7475° сх. д.
		53	49.9292° пн. ш., 36.7471° сх. д.
		54	49.9293° пн. ш., 36.7479° сх. д.
		55	49.9294° пн. ш., 36.7485° сх. д.
		56	49.9294° пн. ш., 36.7485° сх. д.
		57	49.9294° пн. ш., 36.7484° сх. д.
		58	49.9296° пн. ш., 36.7485° сх. д.
		59	49.9291° пн. ш., 36.7480° сх. д.
6	Маківське лісництво	60	50.5683° пн. ш., 34.9882° сх. д.
		61	50.5680° пн. ш., 34.9883° сх. д.
		62	50.5680° пн. ш., 34.9884° сх. д.
		63	50.5681° пн. ш., 34.9894° сх. д.
		64	50.5680° пн. ш., 34.9898° сх. д.
		65	50.5678° пн. ш., 34.9902° сх. д.
		66	50.5678° пн. ш., 34.9902° сх. д.
		67	50.5678° пн. ш., 34.9902° сх. д.
		68	50.5671° пн. ш., 34.9911° сх. д.
		69	50.5668° пн. ш., 34.9913° сх. д.
		70	50.5661° пн. ш., 34.9912° сх. д.
		71	50.5661° пн. ш., 34.9912° сх. д.
		72	50.5659° пн. ш., 34.9928° сх. д.
		73	50.5659° пн. ш., 34.9929° сх. д.
		74	50.5654° пн. ш., 34.9931° сх. д.
		75	50.5654° пн. ш., 34.9931° сх. д.
		76	50.5654° пн. ш., 34.9931° сх. д.
		77	50.5651° пн. ш., 34.9931° сх. д.
		78	50.5648° пн. ш., 34.9932° сх. д.
		79	50.5648° пн. ш., 34.9932° сх. д.
		80	50.5631° пн. ш., 35.0463° сх. д.

		81	50.5631° пн. ш., 35.0450° сх. д.
		82	50.5201° пн. ш., 35.0331° сх. д.
		83	50.5202° пн. ш., 35.0330° сх. д.
		84	50.4954° пн. ш., 34.9966° сх. д.
7	РЛП «Сеймський»	85	51.3933° пн. ш., 33.5606° сх. д.
		86	51.3784° пн. ш., 33.4789° сх. д.
		87	51.3917° пн. ш., 33.4795° сх. д.
		88	51.3888° пн. ш., 33.4757° сх. д.
		89	51.3871° пн. ш., 33.4765° сх. д.
		90	51.3854° пн. ш., 33.4769° сх. д.
		91	51.3845° пн. ш., 33.4764° сх. д.
		92	51.3845° пн. ш., 33.4769° сх. д.
		93	51.3843° пн. ш., 33.4770° сх. д.
		94	51.3839° пн. ш., 33.4762° сх. д.
		95	51.3835° пн. ш., 33.4762° сх. д.
8	НПП «Слобожанський»	96	50.1055° пн. ш., 35.2811° сх. д.
9	РЛП «Сокільники-Помірки»	97	50.0413° пн. ш., 36.2597° сх. д.
		98	50.0414° пн. ш., 36.2632° сх. д.
		99	50.0414° пн. ш., 36.2638° сх. д.
		100	50.0412° пн. ш., 36.2645° сх. д.
		101	50.0413° пн. ш., 36.2651° сх. д.
		102	50.0412° пн. ш., 36.2657° сх. д.
		103	50.0413° пн. ш., 36.2664° сх. д.
		104	50.0411° пн. ш., 36.2668° сх. д.
		105	50.0535° пн. ш., 36.2690° сх. д.

ДОДАТОК Б.

Конспект біоти кортикофільних міксоміцетів південно-західної частини
Середньоруської височини

Нижче наводиться перелік видів кортикофільних міксоміцетів, виявлених впродовж дослідження, із зазначенням місця збору, географічних координат, видової приналежності субстрату, дати відбору проб, дати одержання спорокарпів у вологокамерній культурі та номеру гербарного зразку (за наявності).

***Arcyria cinerea* (Bull.) Pers.**, Syn. meth. fung. 1: 184 (1801) (Рис. 4.1 а).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 10.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3148, 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д. (2 спостереження); CWP3166, 50.04120° пн. ш., 36.26570° сх. д.; CWP3188, 50.05350° пн. ш., 36.26900° сх. д.

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3410, 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д.; CWP3421, 49.58053° пн. ш., 36.34903° сх. д.; Коряків яр, на корі *Betula pendula*, субстр. зібр. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, CWP3423, 49.61594° пн. ш., 36.31704° сх. д.; околиці біостанції ХНПУ, Коряків яр, біля ставка, на корі *Ulmus* sp., субстр. зібр. 22.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP3460, 49.62244° пн. ш., 36.32217° сх. д.; околиці бази відпочинку “Rost”, на корі *Crataegus* sp., субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3448, 3449, 49.61965° пн. ш., 36.31520° сх. д.; Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д.; 04.03.2019, 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д.; 49.58221° пн. ш., 36.35206° сх. д.

Харківська обл., НПП “Слобожанський”, діброва, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 13.06.2009, споронош. виявл. 29.06.2009, 50.10558° пн. ш., 35.28114° сх. д.

Сумська обл., Охтирський р-н, ДП “Тростянецький лісгосп”, Маківське лісництво, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 50.56803° пн. ш., 34.98836° сх. д.

***Arcyria minuta* Buchet**, in Patouillard, Mém. Acad. Malgache 6: 42 (1927).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, 0.5 км на південь від біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanoides*, субстр. збір. 15.08.2020, споронош. виявл. 02.11.2020, CWP4088, 49.62220° пн. ш., 36.32244° сх. д.; CWP4091, 49.62243° пн. ш., 36.32191° сх. д.; CWP4095, 4097, 4099, 4082, 49.62220° пн. ш., 36.32244° сх. д. (2 спостереження); 49.62242° пн. ш., 36.32185° сх. д.; 49.62261° пн. ш., 36.32209° сх. д.; 49.62243° пн. ш., 36.32191° сх. д.

Харківська обл., Харківський р-н, Липецьке лісництво, Циркунівський ліс, на корі *Acer campestre*, субстр. збір. 28.06.2020, споронош. виявл. 26.08.2020, 50.16550° пн. ш., 36.32089° сх. д. (2 спостереження).

***Arcyria pomiformis* (Leers) Rostaf.**, Sluzowce monogr. 271 (1875) (Рис. 4.1 б).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. збір. 10.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3165, 50.04120° пн. ш., 36.26570° сх. д.; CWP3169, 3170, 3171, 3173, 3174, 3175, 3176, 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.; CWP3177, 3181, 50.04130° пн. ш., 36.26640° сх. д.; CWP3183, 50.04110° пн. ш., 36.26680° сх. д.; CWP3185, 50.04110° пн. ш., 36.26680° сх. д.; CWP3143, 3144, 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д.; 50.04130° пн. ш., 36.26640° сх. д.; 50.04130° пн. ш. (3 спостереження), 36.26640° сх. д.; 50.04110° пн. ш., 36.26680° сх. д.; 50.04110° пн. ш., 36.26680° сх. д.; 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д. (2 спостереження); 50.05350° пн. ш., 36.26900° сх. д. (2 спостереження); 50.04140° пн. ш., 36.26380° сх. д. (5 спостережень); 50.04120° пн. ш., 36.26570° сх. д. (6 спостережень).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, околиці бази відпочинку “Rost”, на корі *Acer campestre*, субстр. збір. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3444, 49.62142° пн. ш., 36.32016° сх. д. (2 спостереження); 49.61933° пн. ш., 36.31534° сх. д.; на корі *Crataegus* sp., субстр. збір. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3445, 49.61965° пн. ш., 36.31520° сх. д. (4 спостереження); околиці біостанції ХНПУ, на корі *Malus sylvestris*, субстр. збір. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP3468, 3469, 3471, 49.61857° пн. ш., 36.31518° сх. д.; околиці біостанції ХНПУ, на корі

Acer platanoides, субстр. зібр. 22.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, 49.62304° пн. ш., 36.32284° сх. д.; 49.62297° пн. ш., 36.32320° сх. д.; 49.62286° пн. ш., 36.32237° сх. д.; 0.5 км на південь від біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр. 15.08.2020, споронош. виявл. 02.11.2020, 49.62242° пн. ш., 36.32185° сх. д.; 49.62242° пн. ш., 36.32185° сх. д.; Коряків яр, на корі *Betula pendula*, субстр. зібр. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, 49.61594° пн. ш., 36.31704° сх. д. (2 спостереження); на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д.; на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, 49.61589° пн. ш., 36.31721° сх. д. (3 спостереження); на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 16.09.2019, 49.61609° пн. ш., 36.31709° сх. д. (2 спостереження); Задонецький бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.61480° пн. ш., 36.36036° сх. д.; Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.58053° пн. ш., 36.34903° сх. д. (3 спостереження); 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д.; 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д.; 49.58161° пн. ш., 36.35139° сх. д. (3 спостереження);

Харківська обл., НПП “Слобожанський”, бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 13.06.2009, споронош. виявл. 29.06.2009, 50.10558° пн. ш., 35.28114° сх. д.

Сумська обл., Охтирський р-н, ДП “Тростянецький лісгосп”, Маківське лісництво, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 26.08.2020, 50.56480° пн. ш., 34.99317° сх. д. (2 спостереження); 50.56801° пн. ш., 34.98828° сх. д.; 50.56507° пн. ш., 34.99311° сх. д. (3 спостереження); 50.56480° пн. ш., 34.99317° сх. д. (2 спостереження); 50.56612° пн. ш., 34.99117° сх. д. (2 спостереження); 50.56677° пн. ш., 34.99134° сх. д. (2 спостереження); 50.56612° пн. ш., 34.99117° сх. д. (3 спостереження); 50.56780° пн. ш., 34.99022° сх. д.; на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 50.56709° пн. ш., 34.99114° сх. д. (3 спостереження); споронош. виявл. 26.08.2020, 50.56807° пн. ш., 34.98935° сх. д.;

Сумська обл., РЛП “Сеймський”, заплава р. Сейм поблизу бази “Лісовий хутір”, на корі *Prunus domestica*, субстр. зібр. 21.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 51.38876° пн. ш., 33.47572° сх. д. (2 спостереження); на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 21.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 51.38427° пн. ш., 33.47701° сх. д. (2 спостереження).

***Badhamia versicolor* Lister**, J. Bot. 39:81 (1901) (Рис. 4.1 в, г).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, 0.5 км на південь від біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр. 15.08.2020, споронош. виявл. 02.11.2020, CWP4090, 4093, 4098, 49.62242° пн. ш., 36.32185° сх. д. (4 спостереження); CWP4094, 49.62262° пн. ш., 36.321866° сх. д. (2 спостереження); CWP4096, 49.62201° пн. ш., 36.32266° сх. д.

***Calomyxa metallica* (Berk.) Nieuwl.**, Amer. Midl. Naturalist 4: 335 (1916) (Рис. 4.1 д–е).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3408, 3409, 49.58161° пн. ш., 36.35139° сх. д.; Задонецький бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.61480° пн. ш., 36.36036° сх. д.; 0.5 км на захід від Білгородського шосе, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 28.10.2008, споронош. виявл. 06.11.2008, 50.05352° пн. ш., 36.26902° сх. д.

***Clastoderma debaryanum* A. Blytt**, Bot. Zeitung (Berlin) 38: 343 (1880) (Рис. 4.1 г).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 14.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3182, 50.04110° пн. ш., 36.26680° сх. д.; CWP3158, 3159, 50.04140° пн. ш., 36.26380° сх. д.; 50.04130° пн. ш., 36.26640° сх. д. (5 спостережень); 50.05350° пн. ш., 36.26900° сх. д. (2 спостереження).

***Comatricha elegans* (Racib.) G. Lister**, in Lister, Guide Brit. mycetozoa, ed. 3, 31 (1909).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Коряків яр, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. збір. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, CWP3436, 49.61118° пн. ш., 36.32414° сх. д.; Іськов яр, на корі *Populus tremula*, субстр. збір. 01.07.2006, споронош. виявл. 01.07.2006, 49.62141° пн. ш., 36.28756° сх. д.

Харківська обл., НПП “Слобожанський”, бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. збір. 13.06.2009, споронош. виявл. 29.06.2009, 50.10558° пн. ш., 35.28114° сх. д.

***Comatricha ellae* Härk.**, Karstenia 18(1): 23 (1978).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. збір. 10.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3161, 50.04140° пн. ш., 36.26380° сх. д.; CWP3164, 50.04120° пн. ш., 36.26570° сх. д.; CWP3168, 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.; CWP3172, 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.; CWP3174, 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.; CWP3143, 3144, 3145, 3146, 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д.; CWP3149, 3150, 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д. (3 спостереження); 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.; 50.04120° пн. ш., 36.26570° сх. д.

Сумська обл., РЛП “Сеймський”, урочище Боромля, на корі *Quercus robur*, субстр. збір. 19.08.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP3650, 51.39332° пн. ш., 33.56060° сх. д.

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Задонецький бір, на корі *Quercus robur*, субстр. збір. 02.07.2006, споронош. виявл. 02.07.2006, 49.60305° пн. ш., 36.35592° сх. д.

***Comatricha laxa* Rostaf.**, Sluzowce monogr. 201 (1874) (Рис. 4.2 а).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, околиці бази відпочинку “Rost”, на корі *Crataegus* sp., субстр. збір. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3447, 49.61965° пн. ш., 36.31520° сх. д.

Харківська обл., НПП “Слобожанський”, бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. збір. 13.06.2009, споронош. виявл. 29.06.2009, 50.10558° пн. ш., 35.28114° сх. д.

***Comatricha nigra* (Pers. ex J.F. Gmel.) J. Schröt.**, in Cohn, Krypt.-Fl. Schlesien 3(1): 118 (1885).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 10.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3163, 50.04140° пн. ш., 36.26380° сх. д.

***Cribraria violacea* Rex**, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 43:393 (1891) (Рис. 4.2 б).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 10.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3157, 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д.

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3398, 49.58400° пн. ш., 36.36192° сх. д.; 49.58221° пн. ш., 36.35206° сх. д.; на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3396, 3399, 3402, 49.58053° пн. ш., 36.34903° сх. д. (4 спостереження); CWP3400, 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д.; CWP3405, CWP3428, 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д.; CWP3424, 49.58161° пн. ш., 36.35139° сх. д.; CWP3425, 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д.; CWP3417, 3423, 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д.; на корі *Ulmus* sp., субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3420, CWP3430, 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д.; околиці біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр. 22.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, CWP3442, 49.62297° пн. ш., 36.32320° сх. д.; на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 22.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP3464, CWP3467, CWP3470, 49.62224° пн. ш., 36.32229° сх. д.; CWP3459, 3651, 3465, 3472, 4069, 4070, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д.; 49.62224° пн. ш., 36.32229° сх. д.; 0.5 км на південь від біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр. 15.08.2020, споронош. виявл. 02.11.2020, CWP4092, 4096, 49.62201° пн. ш., 36.32266° сх. д.; околиці бази відпочинку “Rost”, на корі *Crataegus* sp., субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, 49.61965° пн. ш., 36.31520°

сх. д.; Коряків яр, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, 49.61602° пн. ш., 36.31416° сх. д.

Харківська обл., Харківський р-н, Липецьке лісництво, Циркунівський ліс, на корі *Acer campestre*, субстр. зібр. 28.06.2020, споронош. виявл. 26.08.2020, 50.16550° пн. ш., 36.32089° сх. д.

Харківська обл., Чугіївський р-н, Кочетоцьке лісництво, ДП «Чугуєво-Бабчанське лісове господарство», ЛЗ «Кочетоцька лісова дача», на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 13.08.2019, споронош. виявл. 02.11.2020, СWP4089, 49.92942° пн. ш., 36.74838° сх. д.; 49.92905° пн. ш., 36.74796° сх. д.

Сумська обл., Охтирський р-н, ДП «Тростянецький лісгосп», Маківське лісництво, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 50.56309° пн. ш., 35.04634° сх. д.

***Didymium bahiense* Gottsb.**, Nova Hedwigia 15: 365 (1968) (Рис. 4.2 в).

Харківська обл., Харківський р-н, Золочівське лісництво Жовтневого держлісгоспу, край лісового масиву на захід від с. Орешанка, на корі *Prunus armeniaca*, субстр. зібр. 01.05.2004, споронош. виявл. 20.05.2004, 50.25017° пн. ш., 35.93395° сх. д.

***Didymium dubium* Rostaf.**, Sluzowce monogr. 152 (1874) (Рис. 4.2 г).

Харківська обл., НПП «Гомільшанські ліси», Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, СWP3403, 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д.

***Didymium sturgisii* Hagelst.**, Mycologia 29(4): 397 (1937) (Рис. 4.2 г–д).

Харківська обл., НПП «Гомільшанські ліси», Козача Гора, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, СWP3406, 49.58221° пн. ш., 36.35206° сх. д.

***Echinostelium elachiston* Alexop.**, Mycologia 50(1): 52 (1958) (Рис. 4.3 а–б).

Харківська обл., Чугіївський р-н, Кочетоцьке лісництво, ДП «Чугуєво-Бабчанське лісове господарство», ЛЗ «Кочетоцька лісова дача», на корі

Fraxinus excelsior, субстр. зібр. 13.08.2019, споронош. виявл. 02.11.2020, CWP4086, 49.92943° пн. ш., 36.74850° сх. д.; 49.92943° пн. ш., 36.74850° сх. д.

Echinostelium minutum de Bary, in Rostafinski, Sluzowce monogr. 215 (1874) (Рис. 4.2 є).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 14.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3143, 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д.; CWP3160, 50.04140° пн. ш., 36.26380° сх. д.; CWP3166, 50.04120° пн. ш., 36.26570° сх. д.; CWP3174, 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.; CWP3175, 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.; CWP3176, 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.; CWP3188, 50.05350° пн. ш., 36.26900° сх. д.; CWP3191, 50.05350° пн. ш., 36.26900° сх. д.; CWP3164, 3165, 50.04120° пн. ш., 36.26570° сх. д.; CWP3169, 3173, 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.; 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д. (3 спостереження); 50.04130° пн. ш., 36.26640° сх. д. (6 спостережень); 50.04110° пн. ш., 36.26680° сх. д. (2 спостереження); 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д. (3 спостереження); 50.04120° пн. ш., 36.26570° сх. д. (3 спостереження).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Коряків яр, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, CWP3438, 49.61589° пн. ш., 36.31721° сх. д.; на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, CWP3439, 49.61609° пн. ш., 36.31709° сх. д.; на корі *Ulmus sp.*, субстр. зібр. 22.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, CWP3466, 49.62244° пн. ш., 36.32217° сх. д.; Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3397, 49.58161° пн. ш., 36.35139° сх. д.; 0.5 км на південь від біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanooides*, субстр. зібр. 15.08.2020, споронош. виявл. 02.11.2020, CWP4084, 49.62388° пн. ш., 36.31991° сх. д.; CWP4088, 4097, 49.62220° пн. ш., 36.32244° сх. д.; 49.62243° пн. ш., 36.32191° сх. д.; Коряків яр, на корі *Betula pendula*, субстр. зібр. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, 49.61588° пн. ш., 36.31674° сх. д. (7 спостережень); 49.61594° пн. ш., 36.31704° сх. д. (3 спостереження); околиці біостанції ХНПУ, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр.

22.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, 49.62224° пн. ш., 36.32229° сх. д. (2 спостереження); Задонецький бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.61751° пн. ш., 36.36023° сх. д. (2 спостереження); на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.61562° пн. ш., 36.36013° сх. д.; Коряків яр, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, 49.61589° пн. ш., 36.31721° сх. д. (2 спостереження); Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д.; 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д.; 49.58161° пн. ш., 36.35139° сх. д. (2 спостереження); 49.58221° пн. ш., 36.35206° сх. д.; 49.58285° пн. ш., 36.35697° сх. д. (2 спостереження); 49.58285° пн. ш., 36.35697° сх. д.; 49.61609° пн. ш., 36.31709° сх. д. (2 спостереження).

Сумська обл., РЛП “Сеймський”, заплава р. Сейм поблизу бази “Лісовий хутір”, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 19.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, SWP4061, 51.39167° пн. ш., 33.47945° сх. д. (2 спостереження); на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 21.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, SWP4063, 4066, 4064, 4065, 51.38427° пн. ш., 33.47701° сх. д.; на корі *Betula pendula*, субстр. зібр. 20.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 51.38445° пн. ш., 33.47686° сх. д. (2 спостереження); на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 19.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 51.39167° пн. ш., 33.47945° сх. д. (2 спостереження); 51.38451° пн. ш., 33.47644° сх. д. (2 спостереження); урочище Боромля, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 19.08.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, 51.39332° пн. ш., 33.56060° сх. д. (2 спостереження).

Сумська обл., Охтирський р-н, ДП “Тростянецький лісгосп”, Маківське лісництво, на корі *Betula pubescens*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, SWP4071, 50.56593° пн. ш., 34.99289° сх. д. (2 спостереження); на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 26.08.2020, SWP3663, 3664, 50.56801° пн. ш., 34.98828° сх. д. (2 спостереження); 50.56480° пн. ш., 34.99317° сх. д. (4 спостереження); 50.56507° пн. ш., 34.99311° сх. д. (3 спостереження); 50.56612° пн. ш., 34.99117° сх. д. (5 спостережень); 50.56677°

пн. ш., 34.99134° сх. д. (2 спостереження); 50.56780° пн. ш., 34.99022° сх. д.; на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 50.56709° пн. ш., 34.99114° сх. д., 2 спостереження.

***Enerthenema papillatum* (Pers.) Rostaf.**, Sluzowce monogr. suppl. 28 (1876).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 14.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3147, 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д. (4 спостереження); CWP3160, 3161, 3162, 50.04140° пн. ш., 36.26380° сх. д.; CWP3165, 50.04120° пн. ш., 36.26570° сх. д.; CWP3180, 3178, 3179, 50.04130° пн. ш., 36.26640° сх. д.; CWP3184, 50.04110° пн. ш., 36.26680° сх. д.;

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Задонецький бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3414, 49.61635° пн. ш., 36.36018° сх. д. (2 спостереження); CWP3426, 3431, 49.61562° пн. ш., 36.36013° сх. д. (2 спостереження); 49.61751° пн. ш., 36.36023° сх. д.; 49.61689° пн. ш., 36.36008° сх. д. (4 спостереження); Харківська обл., НПП “Слобожанський”, бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 13.06.2009, споронош. виявл. 29.06.2009, 50.10558° пн. ш., 35.28114° сх. д.

Сумська обл., РЛП “Сеймський”, заплава р. Сейм поблизу бази “Лісовий хутір”, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 21.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, CWP4064, 4066, 51.38427° пн. ш., 33.47701° сх. д.; на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 19.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, CWP3654, 4067, 51.39167° пн. ш., 33.47945° сх. д.

Сумська обл., Охтирський р-н, ДП “Тростянецький лісгосп”, Маківське лісництво, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 26.08.2020, 50.56612° пн. ш., 34.99117° сх. д.; на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 50.56709° пн. ш., 34.99114° сх. д. (2 спостереження); на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 51.38451° пн. ш., 33.47644° сх. д.

***Hemitrichia pardina* (Minakata) Ing**, Myxomycetes Britain and Ireland 132 (1999) (Рис. 4.3 в).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.58161° пн. ш., 36.35139° сх. д.

***Hemitrichia serpula* (Scop.) Rostaf. ex Lister**, Monogr. mycetozoa, ed. 1, 179 (1894) (Рис. 4.3 г–г).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 08.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3153, 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д.

***Licea floriformis* T.N. Lakh. & R.K. Chopra**, in Lakhanpal, Nannenga-Bremekamp & Chopra, Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., C. 93(3): 255 (1990) **var. aureospora M.T.M. Willemse & Nann.-Bremek.**, Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. 97(1): 137 (1994) (Рис. 4.3 д).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, 0.5 км на захід від Білгородського шосе, на корі *Gleditsia triacanthos*, субстр. зібр. 28.10.2008, споронош. виявл. 06.11.2008, 50.05352° пн. ш., 36.26902° сх. д.

***Licea kleistobolus* G.W. Martin**, Mycologia 34(6): 702 (1942) (Рис. 4.3 е–е).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 10.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3143, 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д.; CWP3164, 3166, 50.04120° пн. ш., 36.26570° сх. д. (4 спостереження);

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Задонецький бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3427, 49.61562° пн. ш., 36.36013° сх. д.; околиці бази відпочинку “Rost”, на корі *Acer campestre*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3451, 49.61933° пн. ш., 36.31534° сх. д.; 49.61933° пн. ш., 36.31534° сх. д.; 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д.; на корі *Crataegus* sp., субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, 49.61965° пн. ш., 36.31520° сх. д.; на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3454, 3455, 3456, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д. (4 спостереження); 0.5 км на південь від біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр.

15.08.2020, споронош. виявл. 02.11.2020, CWP4085, 49.62262° пн. ш., 36.321866° сх. д.; CWP4092, 49.62201° пн. ш., 36.32266° сх. д.; CWP4098, 49.62242° пн. ш., 36.32185° сх. д.; CWP4095, 4097, 4099, 49.62220° пн. ш., 36.32244° сх. д. (4 спостереження); 49.62243° пн. ш., 36.32191° сх. д. (3 спостереження); 49.62262° пн. ш., 36.321866° сх. д.; 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д.; околиці біостанції ХНПУ, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д.; Задонецький бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.61751° пн. ш., 36.36023° сх. д. (4 спостереження); 49.61635° пн. ш., 36.36018° сх. д. (3 спостереження); 49.61562° пн. ш., 36.36013° сх. д. (2 спостереження); 49.61410° пн. ш., 36.36024° сх. д.

Сумська обл., РЛП “Сеймський”, заплава р. Сейм поблизу бази “Лісовий хутір”, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.08.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP4067, 51.39167° пн. ш., 33.47945° сх. д. (2 спостереження); на корі *Robinia pseudoacacia*, субстр. зібр. 21.08.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, 51.38427° пн. ш., 33.47701° сх. д.

Сумська обл., Охтирський р-н, ДП “Тростянецький лісгосп”, Маківське лісництво, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 50.56803° пн. ш., 34.98836° сх. д.

***Licea operculata* (Wingate) G.W. Martin**, Mycologia 34 (6): 702 (1942).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 10.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3187, 50.04110° пн. ш., 36.26680° сх. д.; 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3404, 3419, 3425, 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д.; CWP3421, 49.58053° пн. ш., 36.34903° сх. д. (3 спостереження); 49.58285° пн. ш., 36.35697° сх. д.; Задонецький бір, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3418, 49.61480° пн. ш., 36.36036° сх. д.; 0.5 км на південь від біостанції

ХНПУ, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр. 15.08.2020, споронош. виявл. 02.11.2020, CWP4091, 4081, 4083, 49.62243° пн. ш., 36.32191° сх. д. (4 спостереження); 49.62242° пн. ш., 36.32185° сх. д. (2 спостереження).

***Licea pygmaea* (Meyl.) Ing**, Trans. Brit. Mycol. Soc. 78 (3): 443 (1982) (Рис. 4.4 а–б).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Задонецький бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3426, 3431, 49.61562° пн. ш., 36.36013° сх. д.

***Macbrideola argentea* Nann.-Bremek. & Y. Yamam.**, Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., С. 86(2): 228 (1983) (Рис. 4.4 в).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3422, 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д.

***Macbrideola cornea* (G. Lister & Cran) Alexop.**, Mycologia 59 (1): 112 (1967) (Рис. 4.4 г–г).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Ulmus* sp., субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3412, 3401, 3430, 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д.; на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3413, 49.58400° пн. ш., 36.36192° сх. д.; на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3419, 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д.;

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Коряків яр, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, CWP3437, 3432, 3433, 3434, 3435, 49.61118° пн. ш., 36.32414° сх. д. (7 спостережень); CWP3440, 3441, 49.61602° пн. ш., 36.31416° сх. д. (2 спостереження); Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.58053° пн. ш., 36.34903° сх. д.; 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д. (2 спостереження); CWP3405, 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д. (2 спостереження); 49.58221° пн. ш., 36.35206° сх. д.; 49.58285° пн. ш., 36.35697° сх. д.; на корі *Ulmus* sp., субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.58103°

пн. ш., 36.34984° сх. д.; околиці бази відпочинку “Rost”, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3454, 3455, 3456, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д. (4 спостереження); на корі *Crataegus* sp., субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3447, 3450, 49.61965° пн. ш., 36.31520° сх. д. (3 спостереження); на корі *Acer campestre*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3457, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д.; околиці біостанції ХНПУ, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 22.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP3464, 49.62224° пн. ш., 36.32229° сх. д. (3 спостереження); CWP3459, 3475, 3651, 3465, 3474, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д. (8 спостережень); 0.5 км на південь від біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр. 15.08.2020, споронош. виявл. 02.11.2020, CWP4080, 49.62297° пн. ш., 36.32320° сх. д. (2 спостереження); CWP4090, 4093, 4098, 49.62242° пн. ш., 36.32185° сх. д. (4 спостереження); CWP4092, 4096, 49.62201° пн. ш., 36.32266° сх. д.; CWP4085, 4094, 49.62262° пн. ш., 36.321866° сх. д. (4 спостереження); CWP4095, 4097, 4099, 49.62220° пн. ш., 36.32244° сх. д.;

Харківська обл., РЛП “Вільхова балка”, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр. 16.11.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, 50.17738° пн. ш., 36.27307° сх. д. (2 спостереження).

Харківська обл., Чугіївський р-н, Кочетоцьке лісництво, ДП «Чугуєво-Бабчанське лісове господарство», ЛЗ “Кочетоцька лісова дача”, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, CWP4072, 49.92920° пн. ш., 36.74714° сх. д. (2 спостереження); CWP4086, 49.92943° пн. ш., 36.74850° сх. д. (2 спостереження); CWP4089, 49.92942° пн. ш., 36.74838° сх. д.; 49.92905° пн. ш., 36.74796° сх. д. (2 спостереження); 49.92899° пн. ш., 36.74751° сх. д.;

Сумська обл., РЛП “Сеймський”, урочище Боромля, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 19.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, CWP3653, 4060, 51.39332° пн. ш., 33.56060° сх. д.

Сумська обл., Охтирський р-н, ДП “Тростянецький лісгосп”, Маківське лісництво, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 50.56309° пн. ш., 35.04634° сх. д.

***Macbrideola decapillata* H. C. Gilbert**, Univ. Iowa Stud. Nat. Hist. 16 : 158, (1934) (Рис. 4.4 д).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.58161° пн. ш., 36.35139° сх. д.

***Paradiacheopsis acanthodes* (Alexop.) Nann.-Bremek.**, in Nannenga-Bremekamp & Yamamoto, Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., С. 89 (2): 236 (1986) (Рис. 4.4 е).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Коробівське лісництво, дубово-лісовий ліс, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 01.07.2003, споронош. виявл. 20.07.2003, 49.60677° пн. ш., 36.33246° сх. д.

***Paradiacheopsis fimbriata* (G. Lister & Cran) Hertel ex Nann.-Bremek.**, Nederlandse Muxomyceten (Zutphen), 232 (1975) (Рис. 4.5 а).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Задонецький бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3415, 3416, 49.61410° пн. ш., 36.36024° сх. д.; CWP3426, 3427, 49.61562° пн. ш., 36.36013° сх. д. (3 спостереження); CWP3429, 49.61635° пн. ш., 36.36018° сх. д. (5 спостережень); CWP3667, 49.61751° пн. ш., 36.36023° сх. д. (5 спостережень); 49.61689° пн. ш., 36.36008° сх. д. (7 спостережень); 49.61480° пн. ш., 36.36036° сх. д. (3 спостереження); 49.61410° пн. ш., 36.36024° сх. д. (4 спостереження); Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.58161° пн. ш., 36.35139° сх. д.; на корі *Ulmus* sp., субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3420, 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д.

Сумська обл., РЛП “Сеймський”, заплава р. Сейм поблизу бази “Лісовий хутір”, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 22.08.2019, споронош. виявл.

31.05.2020, CWP4067, 51.39167° пн. ш., 33.47945° сх. д. (4 спостереження); 51.38451° пн. ш., 33.47644° сх. д. (2 спостереження).

Paradiacheopsis rigida (Brândza) Nann.-Bremek., in Martin & Alexopoulos, *Mycomycetes*, 231 (1969) (Рис. 4.4 є).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3398, 49.58400° пн. ш., 36.36192° сх. д.

Perichaena chrysosperma (Curr.) Lister, *Monogr. mycetozoa*, ed. 1, 196 (1894) (Рис. 4.5 б).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 14.01.2018, споронош. виявл. 11.03.2018, CWP3174, 50.04120° пн. ш., 36.26450° сх. д.; CWP3186, 50.04110° пн. ш., 36.26680° сх. д.; CWP3401, 3402, 3403, 3157, 50.04140° пн. ш., 36.26320° сх. д.; CWP3403, 50.04130° пн. ш., 36.26510° сх. д.; 50.04140° пн. ш., 36.26380° сх. д.

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3424, 49.58161° пн. ш., 36.35139° сх. д. (2 спостереження); CWP3428, 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д. (4 спостереження); 49.58053° пн. ш., 36.34903° сх. д.; 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д. (2 спостереження); 49.58221° пн. ш., 36.35206° сх. д.; 49.58285° пн. ш., 36.35697° сх. д.; на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.58221° пн. ш., 36.35206° сх. д. (4 спостереження); Задонецький бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. зібр. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.61689° пн. ш., 36.36008° сх. д.; Коряків яр, на корі *Acer campestre*, субстр. зібр. 17.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, CWP3461, 49.61933° пн. ш., 36.31534° сх. д.; на корі *Ulmus* sp., субстр. зібр. 22.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, 49.62244° пн. ш., 36.32217° сх. д. (4 спостереження); околиці біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр. 22.06.2019, споронош. виявл. 16.09.2019, CWP3443, 49.62329° пн. ш., 36.32261° сх. д.; на корі *Acer campestre*, субстр.

зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д.; 0.5 км на південь від біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр. 15.08.2020, споронош. виявл. 02.11.2020, CWP4087, 49.62297° пн. ш., 36.32320° сх. д.; околиці бази відпочинку “Rost”, на корі *Acer campestre*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, 49.62142° пн. ш., 36.32016° сх. д.; на корі *Crataegus* sp., субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, 49.61965° пн. ш., 36.31520° сх. д. (4 спостереження); на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д. (2 спостереження).

Харківська обл., РЛП “Вільхова балка”, на корі *Acer platanoides*, субстр. зібр. 16.11.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP3462, 50.17738° пн. ш., 36.27307° сх. д. (3 спостереження).

Сумська обл., Охтирський р-н, ДП “Тростянецький лісгосп”, Маківське лісництво, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 50.56309° пн. ш., 35.04634° сх. д. (2 спостереження); на корі *Ulmus* sp., субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 50.56305° пн. ш., 35.04634° сх. д.

Сумська обл., РЛП “Сеймський”, заплава р. Сейм поблизу бази “Лісовий хутір”, на корі *Ulmus* sp., субстр. зібр. 21.08.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP3649, 51.38393° пн. ш., 33.47621° сх. д.; на корі *Robinia pseudoacacia*, субстр. зібр. 21.08.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, 51.38535° пн. ш., 33.47691° сх. д.; урочище Боромля, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 19.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, 51.39332° пн. ш., 33.56060° сх. д. (2 спостереження).

***Perichaena corticalis* (Batsch) Rostaf., Sluzowce monogr. 293 (1875).**

Харківська обл., НПП “Слобожанський”, діброва, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 13.06.2009, споронош. виявл. 29.06.2009, 50.10558° пн. ш., 35.28114° сх. д.

***Perichaena luteola* (Kowalski) Gilert, Mycol. Res. 99 (3): 315 (1995) (Рис. 4.5 в).**

Сумська обл., Охтирський р-н, ДП “Тростянецький лісгосп”, Маківське лісництво, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. збір. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, CWP4073, 50.56309° пн. ш., 35.04634° сх. д.

***Perichaena vermicularis* (Schwein.) Rostaf.**, Sluzowce monogr. suppl. 34 (1876) (Рис. 4.5 г).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, Козача Гора, на корі *Tilia cordata*, субстр. збір. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3407, 49.58285° пн. ш., 36.35697° сх. д.; CWP3425, 3411, 3422, 3423, 49.58066° пн. ш., 36.34968° сх. д.; на корі *Ulmus* sp., субстр. збір. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, CWP3420, 3401, 3430, 49.58103° пн. ш., 36.34984° сх. д.; Задонецький бір, на корі *Pinus sylvestris*, субстр. збір. 21.10.2018, споронош. виявл. 04.03.2019, 49.61689° пн. ш., 36.36008° сх. д.; Коряків яр, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. збір. 17.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3434, 49.61118° пн. ш., 36.32414° сх. д.; околиці біостанції ХНПУ, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. збір. 17.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3433, 49.61118° пн. ш., 36.32414° сх. д.; на корі *Acer campestre*, субстр. збір. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.11.2019, CWP3452, 3453, 49.61933° пн. ш., 36.31534° сх. д.; 0.5 км на південь від біостанції ХНПУ, на корі *Acer platanooides*, субстр. збір. 15.08.2020, споронош. виявл. 02.11.2020, CWP4093, 4098, 49.62242° пн. ш., 36.32185° сх. д.; 49.62262° пн. ш., 36.321866° сх. д.; 49.62201° пн. ш., 36.32266° сх. д. (3 спостереження).

Харківська обл., Харківський р-н, Липецьке лісництво, Циркунівський ліс, на корі *Acer campestre*, субстр. збір. 28.06.2020, споронош. виявл. 26.08.2020, 50.16550° пн. ш., 36.32089° сх. д.

Харківська обл., Чугіївський р-н, Кочетоцьке лісництво, ДП «Чугуєво-Бабчанське лісове господарство», ЛЗ “Кочетоцька лісова дача”, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. збір. 13.08.2019, споронош. виявл. 02.11.2020, 49.92905° пн. ш., 36.74796° сх. д.

Сумська обл., Охтирський р-н, ДП “Тростянецький лісгосп”, Маківське лісництво, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 06.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, CWP4073, 50.56309° пн. ш., 35.04634° сх. д.

***Physarum compressum* Alb. & Schwein.**, Consp. fung. lusat. 97 (1805) (Рис. 4.5 г).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, околиці біостанції ХНПУ, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP3473, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д.

***Physarum decipiens* M.A. Curtis**, Amer. J. Sci. Arts, ser. 26: 352 (1848) (Рис. 4.5 д).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, околиці біостанції ХНПУ, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP3463, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д.

***Stemonitopsis amoena* (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek.**, Nederlandse Muxomyceten (Zutphen) 6 205 (1975).

Харківська обл., м. Харків, РЛП “Сокольники-Помірки”, на південний захід від Меморіалу, на корі *Quercus robur*, субстр. зібр. 14.01.2018, споронош. виявл. 14.11.2018, CWP3189, 3190, 50.05350° пн. ш., 36.26900° сх. д.

***Stemonitis pallida* Wingate**, in Macbride, N. Amer. Slime-moulds, ed. 1, 123 (1899).

Сумська обл., РЛП “Сеймський”, заплава р. Сейм поблизу бази “Лісовий хутір”, на корі *Prunus domestica*, субстр. зібр. 21.08.2019, споронош. виявл. 31.05.2020, CWP4062, 51.38876° пн. ш., 33.47572° сх. д.

***Trichia contorta* (Ditmar) Rostaf.**, Sluzowce monogr. 259 (1875) **var. *iowensis* (T. Macbr.) Torrend**, Brotéria, Sér. Bot. 7: 55 (1908) (Рис. 4.5 е–є).

Харківська обл., НПП “Гомільшанські ліси”, околиці біостанції ХНПУ, на корі *Fraxinus excelsior*, субстр. зібр. 23.06.2019, споронош. виявл. 08.04.2020, CWP3456, 49.61875° пн. ш., 36.31536° сх. д.