МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії і екології
Кафедра ботаніки

ЛИШАЙНИКИ ПІВДНЯ СТЕПОВОЇ ЗОНИ В ШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЕКСКУРСІЯХ

Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконав: здобувач 211М групи

Спеціальності 014 Біологія

Освітньої програми Біологія

Войчук Юлія Юріївна

Керівник д.б.н., проф. Ходосовцев О.Є.

Рецензент к.б.н., доц. Бойко Т.О.

Херсон – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП ……3
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИШАЙНИКІВ …...5
1.1. Місце в системі органічного світу ……5
1.2. Анатомо-морфологічні особливості ……..6
1.3. Розмноження ……9
1.4. Екологічні особливості ……..…….11
1.5. Використання ……15
1.6. Ліхенологічні дослідження на півдні України ……16
РОЗДІЛ 2. ТЕРИТОРІЇ, ПОТЕНЦІЙНІ ДЛЯ ЕКСКУРСІЙ…….....17
2.1 Національний природний парк «Олешківські піски»……...17
2.2 Національний природний парк «Нижньодніпровський»……..18
2.3 Національний природний парк «Кам'янська Січ»……19
2.4 Національний природний парк «Бузький Гард»……....20
2.5 Національний природний парк «Білобережжя Святослава»….21
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ……23
3.1 Лишайники як потенційні об`єкти шкільних екскурсій ……..23
3.2 Підготовка до екскурсій …….26
3.3 Лишайники на екскурсійних маршрутах ……..27
ВИСНОВКИ ……41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

……42

ВСТУП

Актуальність теми. Навчальна програма з біології для загальноосвітніх навчальних закладів (6-9 класи) [Костіков та ін., 2012] та її оновлений варіант [Костіков та ін., 2017] передбачає проведення екскурсій під час оволодіння матеріалом. Зокрема змістова лінія «Екологічна безпека та сталий розвиток» орієнтує учнів 6-го класу на оцінку значення рослин, грибів та лишайників у біосфері. Знайомство з такими об'єктами, як лишайники, починається у учнів у 6-му класі. Перші екскурсії щодо вивчення рослин та грибів (у тому числі і симбіотичних) також починаються із 6-го класу. У 9-му класі учні усвідомлюють багатство біорізноманітності. Закріплення цих знань не можливо без проведення ознайомчих екскурсій на місцевості та виконання дослідницьких проєктів. Останні також передбачені навчальною програмою.

На півдні України є низка територій, які найбільше репрезентують такі об'єкти як лишайники в різних аспектах їх функціонування та таксономічного різноманіття. Проте, їх використання не розвинене у зв'язку із відсутністю розроблених методичних рекомендацій та достатніх комунікацій із природоохоронними установами. Отже, метою цього дослідження є аналіз потенціалу природних територій півдня України для можливості проведення навчальних екскурсій для учнів 6-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу проведено в рамках фундаментального наукового дослідження кафедри ботаніки Херсонського державного університету «Молекулярний баркод симбіотичних угруповань, як основа для оцінки структури наземних літогенних біотопів» (номер державної реєстрації 0119U000105).

Метою роботи є аналіз потенціалу природних територій півдня України щодо можливостей проведення навчальних екскурсій за навчальною програмою «Біологія» з об'єктом «лишайники» для учнів 6-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

Для досягнення мети були поставлені завдання:

– провести аналіз літературних джерел на предмет основних та цікавих загальних відомостей про лишайників;

– оцінити потенціал природних територій півдня України для проведення екскурсій з об’єктом «лишайники»;

– підібрати види лишайників для кожної з обраних територій, які є потенційними об’єктами екскурсій;

– розробити основу екскурсій з об’єктом «лишайники» для учнів 6-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

Об’єктом дослідження є освітній процес в процесі вивчення біології учнями 6-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

Предметом дослідження є навчальні ліхенологічні екскурсії з на півдні України для учнів 6-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

Методи дослідження. У роботі використані методи аналізу літературних джерел, польових досліджень, аналізу отриманих даних.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано екскурсійне супроводження для вчителів, що передбачає певні локації з домінуючими субстратами в національних природних парках «Олешківські піски», «Кам’янська Січ», «Нижньодніпровський», «Білобережжя Святослава», «Бузький Гард».

Апробація результатів дослідження. Основні положення дослідження були представлені та обговорені на засіданнях кафедри ботаніки Херсонського державного університету.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновку, списку використаних джерел. Основний зміст викладений на 47 сторінках комп’ютерного тексту, містить 24 рисунків. Список використаних джерел включає 47 найменування, серед яких 15 іншомовних.

РОЗДІЛ 1.
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИШАЙНИКІВ

1.1. Місце в системі органічного світу

Існує багато визначень лишайників [Окснер, 1956; Nash III, 2008; Кондратюк, 2008; Dictionary, 2018; Костіков та ін., 2014]. Проте усі визначення зводяться до одного, лишайники представляють собою гриби, які існують у симбіозі з ціанобактеріями та водоростями. Для відображення особливості лишайників в англомовній літературі навіть простежується еволюція назв від «lichens» (лишайники), «lichenized fungi» (ліхенізовані гриби) до «lichen-forming fungi» (гриби, що утворюють лишайники). В україномовній літературі середини 20-х років в наукових статтях використовували назву «обрісники» [Окснер, 1927], але пізніше загальноприйнятим та уживаним терміном став термін «лишайник».

В останні роки вдалося знайти їх місце в системі органічного світу, провівши детальні молекулярні дослідження [Lutzoni et al., 2008]. На сьогодні відомо, що лишайники відносяться головним чином до відділу Ascomycota, менша кількість видів включена до відділу Basidiomycota і лише один вид відноситься до відділу Glomeromycota. Ліхенізація грибів трапляється в багатьох таксонах нижчого рангу. Проте повністю ліхенізованими класами є *Lecanoromycetes* та *Lichinomycetes* серед Ascomycota. В деяких родах грибів ми можемо знайти як ліхенізованих представників, так і неліхенізованих. Так, *Arthonia lapidicola* є лишайником, проте *Arthonia punctiformis* є сапротрофним неліхенізованим грибом.

В світі нараховується більше 20000 видів лишайників, які продовжують описувати навіть з півдня України [Khodosovtsev et al., 2002, 2003].

1.2. Анатомо-морфологічні особливості

За морфологією лишайники поділяються на накипні, листуваті та кущисті [Костіков та ін., 2014]. Проте в ліхенологічній літературі морфологічні форми лишайників розписані набагато детальніше [Окснер, 1956; Кондратюк, 2008]. Так, досить цікавим для учнів загальноосвітніх навчальних закладів будуть відомості щодо розподілу накипних видів на ендолітні – які існують всередині гірської породи (рис. 1.1) та епілітні лишайники, які розвиваються на поверхні гірської породи. Причому гіфи у ендолітних лишайників проникають всередину пухкої гірської породи (доломіт, крейда, вапняк) на декілька сантиметрів. В шкільних підручниках мало розповідається про різноманітність ареольованих накипних лишайників, проте саме ці види є найпоширенішими на півдні України.

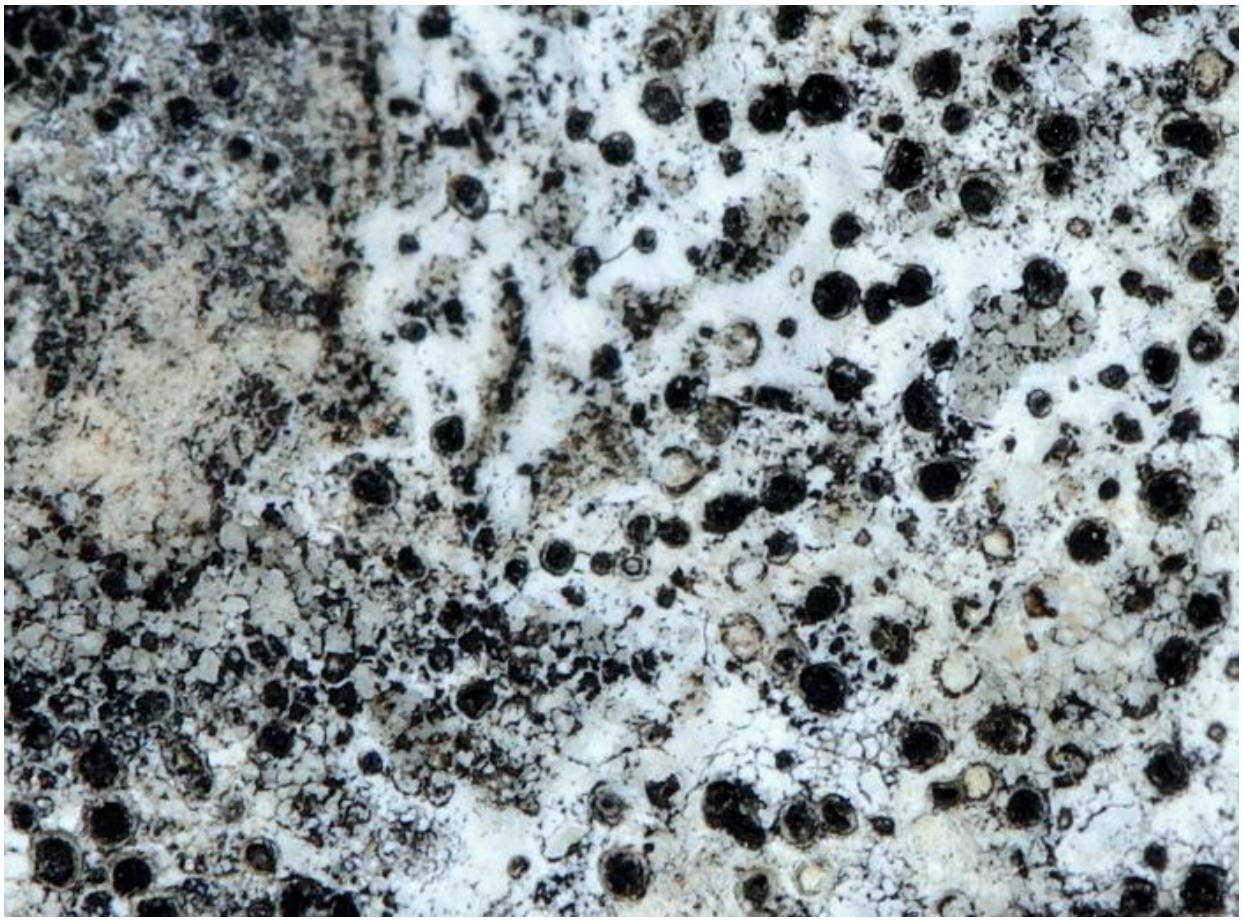

Рис. 1.1. Ендолітний накипний лишайник *Bagliettoa calciseda*.

Одним з варіантів ареольованих видів лишайників є лускаті лишайники. Прикладом може бути *Placidium squamulosum*, що поширених на грунтах півдня України. Його ареоли мають вигляд коричневих лусочок, 2-5 мм діаметром. Типові кутасті ареоли утворюються у найпоширеніших на півдні України *Verrucaria nigrescens* (карбонатні породи) та *Aspicilia intrmutans* (силікатні гірські породи). Прикладом розсіяних зернистих ареол може бути *Candelariella aurella*. Цей лишайник трапляється майже на кожному бетонному стовпі.

Серед крупнолистуватих лишайників на півдні України трапляються представники роду Xanthoparmelia на силікатних скелях: *X. conspersa, X. somloensis, X. pulla*, а на корі дерев *Physconia grisea, Melanelixia subargentifera, Xanthoria parietina*. Розмір їх лопатей коливається від 2 до 20 мм завдовжки. Дрібнолистуваті таксони трапляються переважно на корі дерев. Це представники роду *Physcia* (*Physcia stellaris, Physcia adscendens*), у яких розмір лопатей – 0,5-2 мм завдовжки.

До кущистих лишайників відносяться не лише такі, які мають форму кущика, але і такі які мають форму ортотропних виростів. До типових кущистих видів на півдні України ми можемо віднести: епіфітні види – *Ramalina fraxinea, R. farinacea, R. fastigiata, Evernia prunastri,* епігейні види – *Cladonia rangiformis, C. furcate, C. arbuscula*; епілітні види – *Ramalina polymorpha*. До нетипових кущистих видів, що мають ортотропні вирости відносимо епігейні види *Cladonia rei, C. fimbriata, C. subulata* (рис. 1.2).

Ще однією особливістю лишайників є їх органи прикріплення. Звичайно накипні лишайники прикріплюються усією основою слані. Тут органами прикріплення є ризоіди. Листуваті лишайники прикріплюються звичайно ризинами. Вони мають різну форму. Так, форма ризин у *Physconia entheroxantha* нагадує щітку для чистки скляних банок (рис. 1.3), тоді як у *Physcia adscendens, Phaeophyscia orbicularis* – вони гладенькі.

Рис. 1.2. Кущистий лишайник представлений сцифоїдними ортотропними виростами (подеціями), що вкриті соредіями.

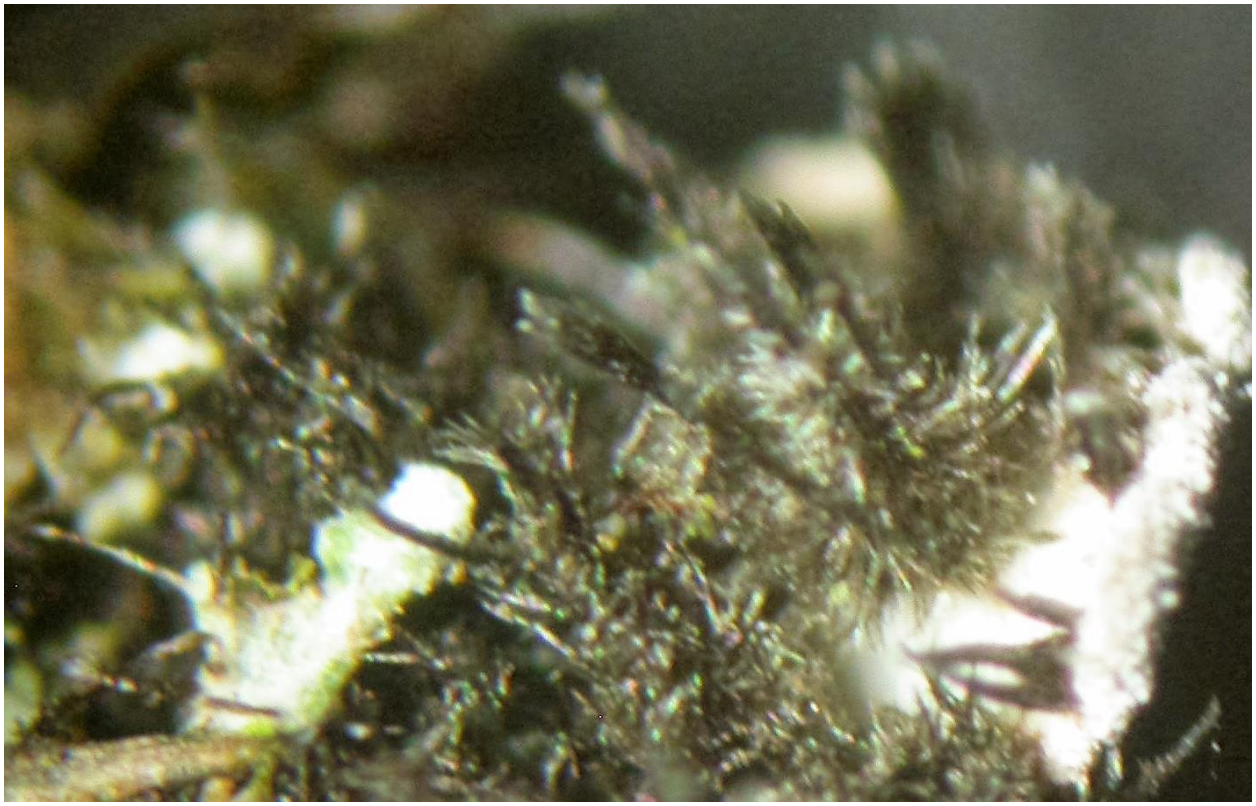

Рис. 1.3. Розгалужені ризини, що нагадують щітки для скляних банок.

Найпоширеніший на півдні України лишайник *Xanthoria parietina* прикріплюється до субстрату гаптерами. Гаптери – органи прикріплення, які спорадично утворюються в різних місцях нижньої поверхні слані в місцях контакту із субстратом [Окснер, 1974; Kondratyuk et al. 1997]. Для кущистих лишайників звичайним органом прикріплення є псевдогомф. Серед лишайників з псевдогомфом на півдні України трапляються *Evernia prunastri, Ramalina farinacea, R. fraxinea* тощо.

1.3. Розмноження

Лишайники розмножуються як статевим так і вегетативним шляхом [Nash III, 2008; Smith et al., 1992; Кондратюк, 2008]. Статеві спороношення (сумки та базидії) утворюються в плодових тілах. Так, представники лишайників з відділу Ascomycota утворюють звичайні плодові тіла, такі як перитеції та апотеції. Перитеції мають глечикоподібну форму з отвором у верхній частині. Звичайно такі плодові тіла можна спостерігати у лишайників, що розвиваються на карбонатних гірських породах (вапняках та мергелях) на півдні України. Це представники родини Verrucariaceae, звичайними видами є *Verrucaria nigrescens, Verruculopsis lecideina*, *Placopyrenium fuscellum*. Відкриті плодові тіла, апотеції розвиваються у більшості лишайників півдня України. Так, на корі дерев серед накипних лишайників з апотеціями часто трапляються *Amandinea punctata* (чорні лецідеїнові апотеції), *Lecidella elaeochroma* (чорні лецідеїнові апотеції), *Lecanora carpinea* (сірувато-білуваті леканоринові апотеції з поволокою). На вапнякових гірських породах звичайними представниками з леканориновими салатовими апотеціями є *Protoparmeliopsis muralis,* а також *Pyrenodesmia variabilis* та *Lobothallia radiosa* (з сірими леканориновими апотеціями). На силікатних скалах прикладом лишайників з леканориновими апотеціями є *Xanthoparmelia somloensis* та *Protoparmelia montagnei*.

Звичайно лишайник розмножуються і вегетативним шляхом. На місцевому матеріалі досить легко можна показати дифузні соралі та середії у листуватого епіфітного лишайника *Phaeophyscia orbicularis*. Шоломоподібні соралі трапляються у *Physcia adscendens* (рис.1.4.). Ці два лишайники є найпоширенішими на корі дерев в зелених зонах міст та сіл півдня України.

Рис. 1.4. Шоломоподібні соралі у *Physcia adscendens*.

На силікатних скелях часто трапляються кущистий лишайник *Ramalina polymorpha*, який має б.м. круглясті до витягнутих соралі з крупнозернистими соралями. Досить оригінальної форми є епігейний лишайник *Cladonia fimbriata* (трапляється на пісках), який утворює сціфоїдні подеції, що вкриті повністю мучнистими середіями. Серед лишайників півдня України, ізидії трапляються рідше. Так, звичайним видом з ізидіями на силікатних скелях є *Xanthoparmelia conspersa* (циліндричні або розгалужені ізидії), на корі листяних дерев трапляється *Melanohalea exasperatula* із шпателеподібними

Ізидіями (рис. 1.5.), а на корі хвойних порід дерев типовим є *Pseudevernia furfuracea* з циліндричними ізидіями. Фрагментами слані розмножується лишайник *Cladonia subrangiformis*, що поширений на грунті в псамофітних та петрофітних степах півдня України. Пікнідіальні спороношення у лишайників частіше виконують функцію спермогоніїв, ніж пікнід, в яких утворюються органи вегетативного розмноження – пікноконідії.

Рис. 1.5. Шпателеподібні ізидії у *Melanohalea exasperatula*.

1.4. Екологічні особливості

Звичайно лишайники поділяються на групи, в залежності від субстрата, на якому вони зростають [Окснер, 1974]. На ґрунті зростають епігейні лишайники. Найбільша концентрація рідкісних епігейних лишайників зосереджена на лесових відслоненнях півдня України. Тут трапляється плакодіоїдний накипний лишайник *Squamarina lentigera*, що занесений до

Червоної книги України (рис. 1.6), також жовтий плакодіоїдний лишайник *Fulgensia fulgens*, що включений до Червоного списку Херсонської області. Найбільшу кількість епігейних видів можна спостерігати на піщаних дюнах Нижньодніпровських арен. Тут поширені види роду *Cladonia*: *C. rangiformis*, *C. foliacea*, *C. rei*, *C. fimbriata*, *C. subulata*. Лишайники, що зростають на корі дерев відносяться до епіфітів.

Рис. 1.6. Епігейний лишайник *Squamarina lentigera*, занесений до Червоної книги України.

Серед епіфітних видів рідкісними видами є кущисти види *Usnea hirta* та *Bryoria implexa*, що включено до Червоного списку Херсонської області [Список…, 2013]. Найтиповішими епіфітними видами є накипні види *Glaucomaria carpinea*, *Lecidella elaeochrioma*, *Amandinea punctata,* листуваті види *Physcia adscendens, Phaeophyscia orbicularis, Parmelia sulcata,* кущисті види – *Ramalina fraxinea, Ramalina farinacea, Evernia prunastri*. Лишайники,

що трапляються на деревині відносяться до епіксильних. Такі види переважно поширені в лісовій зоні на деревині, що розкладається, або сухій деревині. В штучних посадках сосни на Ниижньодніпровських аренах трапляються деякі з епіксильних видів – *Trapeliopsis flexuosa* та *Placynthiella icmalea*.

Лишайники, що зростають на кам'янистому субстраті відносяться до епілітів. Епілітні види, в залежності від складу гірської породи, суттєво відрізняються за видовим складом. Так, види, що зростають на карбонатних породах відносяться до кальцефільних, наприклад *Circinaria calcarea, Pyrenodesmia variabilis, Lobothallia radiosa, Variospora aurantia, Zeroviella papillifera* тощо. Ці види поширені на вапняках Причорноморської низовини вздовж балок та схилах степових річок. На силікатних гірських породах поширені кальцефобні або силікатофільні види. Силікатні гірські породи на півдні України представлені відслоненнями докембрійських гірських порід (граніти, гнейси тощо), а також пісковиками. Звичайними видами на цих породах є *Aspicilia intermutans, Candelariella vitellina, Protoparmelia montagnei, Rhizocarpon distinctum*.

Пізнавальним для учнів загальноосвітніх шкіл є ще дві екологічні групи лишайників: по відношенню до pH субстрату та вмісту нітратів [Ходосовцев, 1999, 2003]. По відношенню до pH субстату лишайники діляться на ацидофільні, базофільні та нейтрофільні. Ацидофільні лишайники – це ті, що зростають переважно на субстратах, pH яких < 7. Такими субстратами є гнила деревина, пісок, кислі гірські породи, кора хвойних дерев. Серед лишайників до ацидофілів відносяться епіксіл *Trapeliopsis flexuosa*, епіліт *Rhizocapon geographicum*, епігей *Cladonia arbuscula*. До базофілів відносяться лишайники, що мешкають на субстратах, pH яких > 7. Такими субстарами є карбонатні гірські породи (вапняк, доломіт, мергель, лес) та карбонатні ґрунти на лесовій основі. На півдні України такими видами є *Placidium squamulosum, Enchylium tenax, Circinaria calcarea* (рис 1.7), *Pyrenodesmia variabilis, Variospora aurantia*).

Екологічні групи по відношенню до вмісту нітратів включають декілька груп, серед яких найбільш показовими є нітрофільна та анітрофільна. Нітрофільні лишайники трапляються на субстратах, де накопичюються як органічні так і неорганічні поживні речовини: запилена кора дерев (особливо в містах), горизонтальні поверхні силікатних та карбонатних скель, антропогенні субстрати (бетон, черепиця тощо).

Рис. 1.7. Напкипний епілітний кальцефільний лишайник *Circianria calcarea* з кутастими ареолами.

До нітрофільних лишайників відосяться поширені в містах епіфітні види *Phaeophyscia orbicularis* (рис. 1.8.), *Physcia adscendens, Xanthoria parietina*, а також епіліти *Calogaya decipiens, Protoparmeliopsis muralis, Ramalina polymorpha* тощо. До анітрофільних лишайників відносяться види, що трапляються в умовах з нестачею поживних речовин. Це переважно прямовисні поверхні гірських порід та кора дерев у природних лісах.

На півдні Україні анітрофільні лишайники мало представлені, серед них можна відмітити такі як *Lecanora orosthea, Lepraria incana, L. lobificans*.

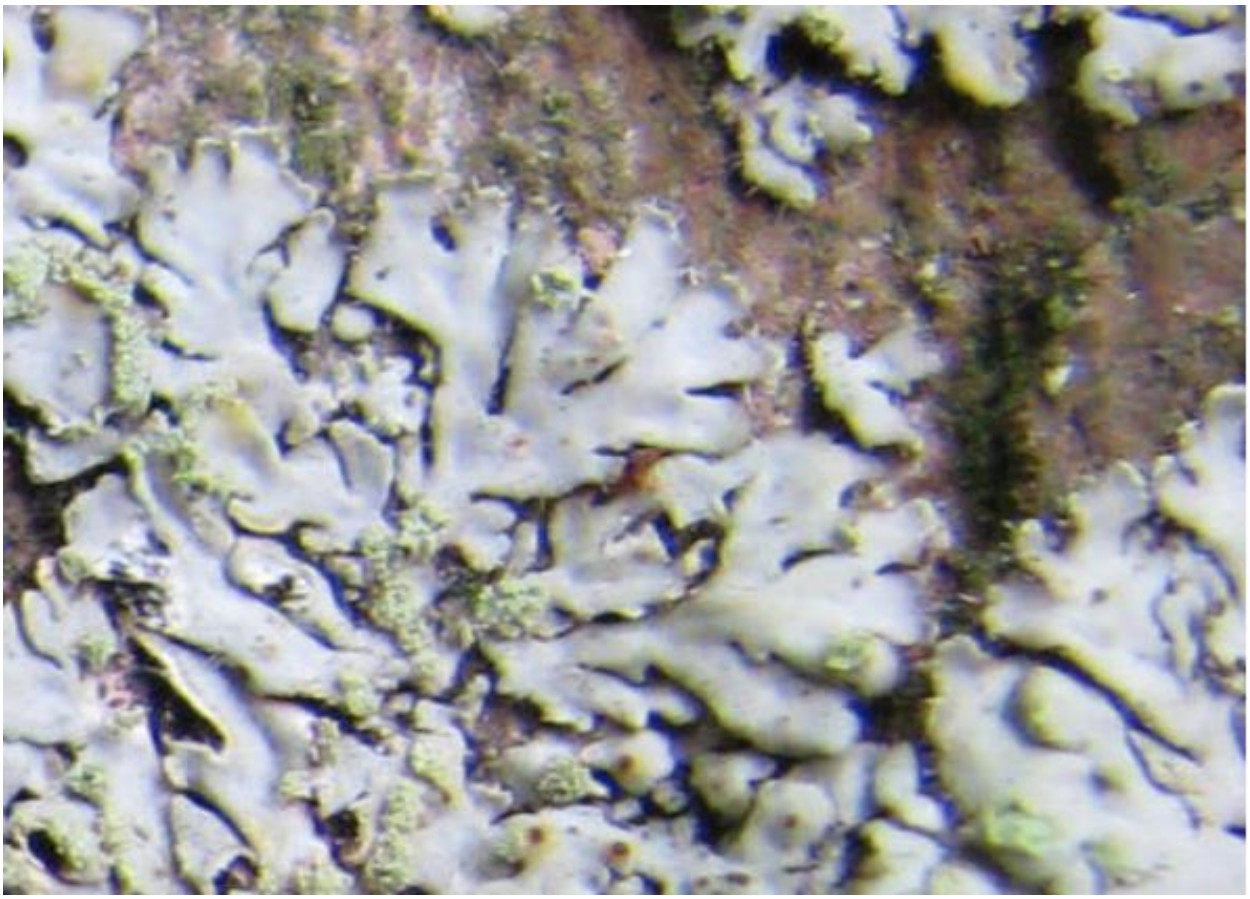

Рис. 1.8. Круглясті соралі у дрібнолистуватого епіфітного лишайника *Phaeophyscia orbicularis*.

1.5. Використання

Використанню лишайників присвячена низка літературних джерел [Окснер, 1956, 1974, Nash III, 2008] у тому числі є і інформація у підручниках з біології для 6-го класу [Костіков та ін., 2014 тощо]. Головним чином це використання лишайникових речовин як джерело антибіотиків та інших медичних препаратів, виготовлення парфумів та природних барвників. Проте використання лишайників на півдні України обмежуються лише використанням їх у якості біоіндикаторів якості повітря [Ходосовцев, 1995; Ходосовцева, 2008, 2009; Клименко, 2013, 2014, 2015]. Крім того, вони також використовуються для біоіндикації природних процесів, зокрема для

визначення інтенсивності процесів видування (дефляції) на нижньодніпровських аренах .

1.6. Ліхенологічні дослідження на півдні України

Історія досліджень лишайників на півдні України детально розписана у роботах О.Є. Ходосовцева [Ходосовцев, 1999; 2004]. Тут ми зупинимося лише на головних постатях та досягненнях. Лишайники на півдні України почали досліджувати ще з середини XIX століття. Першою публікацією, яка охоплювала територію Кримського півострова була стаття французького вченого Ж. Левельє. Проте першій вагомий внесок у дослідження лишайників півдня України був внесений К. Мережковській, який на початку XX століття опублікував перший список лишайників Криму. Перші планомірні дослідження лишайників півдня України розпочалися у 20-х роках XX століття і усі вони пов’язані з ім’ям А.М. Окснера. Результати цих досліджень опубліковані в чисельних статтях та зведені до чотирьох томів (включаючи усі випуски) [Окснер, 1956, 1968, 1993, 2010]. Детальні дослідження півдня степової зони України та кам’янистих відслонень Кримського півострова були проведені О.Є. Ходосовцевим [Ходосовцев, 1997, 1999, 2001, 2002, 2004; Coppins et al., 2005 тощо]. Одним з результатів цих досліджень були відкриття нових для видів лишайників та ліхенофільних грибів (всього 27), зокрема *Flavoplaca geleverjae*, *Pronectria diplococca*, *Pyrenodemia albopustulata*, *Katherinomyces cetrariae*, *Didymocirtis trassii*, *Trichoconis hafellneri*, *Zwackhiomyces polishukii* [Khodosovtsev et al., 2002, 2003, 2016a,b, 2017; Frolov et al., 2016; Vondrak et al., 2008 тощо]. Детальні дослідження лишайників південно-західної частини степової зони України представлено у роботі Ю.С. Назарчук [Назарчук, 2010], а лишайники яружно-балкових систем Нижнього Дніпра були вивчені Л.М. Гавриленко [Гавриленко, 2020]. Детально вивчені ліхенофільні гриби (гриби, що ростуть на лишайника) степової зони України [Дармостук, 2020].

РОЗДІЛ 2.
ТЕРИТОРІЇ, ПОТЕНЦІЙНІ ДЛЯ ЕКСКУРСІЙ

Для проведення ліхенологічних екскурсій на півдні України, можна обирати будь–які паркові або, навіть, антропогенізовані ділянки в містах та селах. Проте найцікавіший матеріал можна показати в Національних природних парках. Ці території найкраще і найповніше представляють різноманіття біотопів, видів флор та фауни півдня України. На відміну від природних та біосферних заповідниках, на території національних природних парків можна проводити і освітні заходи, у тому числі і екскурсії. Проте не усі національні природні парки на півдні України містять достатню кількість біотопів з різноманіттям лишайників. Найбільш придатні доля ліхенологічних екскурсій такі національні природні парки як «Олешківські піски», «Нижньодніпровський», «Кам'янська Січ», «Бузький Гард» та «Білобережжя Святослава».

2.1 Національний природний парк «Олешківські піски»

Національний природний парк «Олешківські піски» створений у 2010 році на території 8020,36 га. Він займає частину Козачелагерської та Чалбаської арен (рис. 2.1). Під охорону попали відкриті горбисті піщані біотопи, зарослі піщані біотопи та лісові комплекси, що представлені заплавними лісами (в Буркутському відділенні) та гайками, що представлені *Betula borysthenica, Alnus glutinosa, Quercus robur* та *Populus tremula*. На території парка виявлено 52 види лишайників [Ходосовцев, Ходосовцева, 2015]. Національний парк є перспективним для проведення екскурсій щодо ввивчення переважно епігейних та епіфітних видів лишайників та демонстрації індикаційних можливостей лишайників до інтенсивності дефляційних процесів.

Рис. 2.1. Ландшафти Національного природного парку «Олешківські піски».

2.2 Національний природний парк «Нижньодніпровський»

Національний природний парк «Нижньодніпровський» був створений Указом Президента України у 2015 році на території 81022 га. На його території крім акваторії, заплавних лісів та прибережної рослинності охороняються і степові схили. Зокрема, це степові біотопи на лесових відслоненнях та вапнякові відслонення вздовж правого берега Дніпра та його приток (річка Козак) (рис.2.2). Лишайники Національного природного парку предстаівлені 108 видами [Гавриленко, 2020]. Територія Національного природного парку «Нижньодніпровський» перспективна для демонстрації епігейних лишайників на лесових відслоненнях (Софіївська балка) та лишайників на вапнякових відслоненях (Тягінська балка та відслонення вапняків біля села Отрадокам’янка).

Рис. 2.2. Ландшафти лесових відслонень на правому березі Дніпро-Бузького лиману в межах Національного природного парку «Нижньодніпровський».

2.3. Національний природний парк «Кам'янська Січ»

Національний природний парк «Кам'янська Січ» був створений у 2019 році на території 12261,14 га. На його території охороняються біотопи петрофітних степів (рис.2.3.), вапнякових відслонень та частина акваторії Каховського водосховища. За результатами багаторічних досліджень встановлено, що ліхенобіота Національного природного парку «Кам'янська Січ» нараховує 96 видів лишайників [Гавриленко, 2020]. Цей національний природний парк є перспективним для демонстрації лишайників на вапнякових відслоненнях та лишайників петрофітних степів.

Рис. 2.3. Петрофітні степи в Національному природному парку «Кам’янська Січ».

2.4. Національний природний парк «Бузький Гард»

Національний природний парк «Бузький Гард» створено на території 6138,13 га в межах Вознесенського та Первомайського районів Миколаївської області. Парк розташований в долині річки Південний Буг. Під охорону були взяті рідкісні види флори, фауни та біотопи, що пов’язані із силікатними відслоненнями (рис.2.4.). Вони відслонюються вздовж берегів річок Південний Буг, Арбузинка, Корабельна, Мертвовод. За літературними джерелами для національного природного парку наводиться 205 лишайників [Михайлюк та ін., 2011; Ходосовцев та ін., 2017; Khodosovtsev, Darmostuk, 2020]. Парк є перспективним для демонстрації епілітних лишайників.

Рис. 2.4. Гранітні відслонення в Актовському каньйоні Національного природного парку «Бузький Гард».

2.5 Національний природний парк «Білобережжя Святослава»

Національний природний парк «Білобережжя Святослава» розташований на Кінбурському півострові і займає 35223,15 га площі (включаючи 25000 акваторії). Він був створенений наприкінці 2009 року. На території парку охороняється лісові (рис.2.5.), піщані, лучні, солончакові, болотні та водні біотопи. Лишайники Парку детально вивчені та представлені 82 видами [Ходосовцев та ін., 2017]. Найпоширенішими є лісові біотопи, що представлені дубовими або змішаними гайками. Цей парк є перспективним для демонстрації епіфітних лишайників, які зростають в залишках Геродотівської Гілеї (на корі дубів, берез та осик).

Рис. 2.5. Лісові біотопи в Національному природному парку «Біорбережжя Святослава».

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Лишайники як потенційні об`єкти шкільних екскурсій

Для ознайомлення учнів з різноманіттям лишайників півдня України на екскурсійних маршрутах ми пропонуємо розділити їх на екологічні групи лишайників по відношенню до субстрату. Таке розділення дозволить вчителю сконцентруватися на одному об'єкті, яким може бути вапнякова або силікатна брила, дюна або відслонення лесу, кора дерева тощо. Подальше розділення може відображатися в життєвій формі лишайника. Було відібрано 28 епілітних лишайників (14 кальцефільних лишайників та14 кальцефобних лишайників), 25 епіфітних лишайників та 20 епігейних лишайників.

Епілітні лишайники

Кальцефільні лишайники *(на карбонатних гірських породах)*

Накипні

Acarospora cervina

Bagliettoa calciseda

Calogaya decipiens

Candelariella aurella

Lobothallia radiosa

Polyozosia albescens

P. crenulata

P. semipallida

Pyrenodesmia variabilis

Rinodina calcarea

Variospora aurantia

Verrucaria nigrescens

Verrucaria muralis

Xanthocarpia marmorata

Листуваті

Xanthoria calcicola

Zeroviella papillifera

Кальцефобні лишайники (на силікатних гірських породах)

Накипні

Aspicilia intermutans

Candelariella vitellina

Lecanora rupicola

Lepraria incana

Protoparmeliopsis muralis

Protoparmelia montagnei

Rhizocarpon distinctum

Rh. geographicum

Листуваті

Lassalia pustulata

Xanthoparmelia conspersa

Xantoparmelia pulla

Xanthoparmelia somloensis

Umbilicaria grisea

Кущисті

Ramalina polymorpha

Епігейні лишайники

На карбонатних грунтах

Накипні

Fulgensia fulgens

Placidium squamulosum

Squamarina lebtigera

Thelidium zwackhii

Verrucaria muralis

Xanthocarpia borysthenica

Xanthocarpia tominii

Листуваті

Enchylium tenax

Xanthoparmelia camtschadales

Кущисті

Scythinium schraderi

На піщаних грунтах

Накипні

Diploschistes muscorum

Placynthiella uliginosa

Листуваті

Cladonia foliacea

Xanthoparmelia pokornyi

Кущисті

Cetraria aculeata

Cladonia fimbriata

Cladonia furcata

Cladonia rangiformis

Cladonia rei

Cladonia subulata

Епіфітні лишайники

Накипні

Amandinea punctata

Athallia pyracea

Glaucomaria carpinea

Lecanora argentata

Lecidella elaeochroma

Polyozosia hagenii

Rinodina pyrina

Seawardiella lobulata

Листуваті

Massjukiella polycarpa

Melanelixia subargentifera

Melanelixia subaurifera

Melanohalea exasperatula

Phaeophyscia orbicularis

Physcia adscendens

Physcia stellaris

Physconia grisea

Physconia enteroxantha

Parmelia sulcata

Xanthoria parietina

Кущисті

Evernia prunastri

Pseudevernia furfuracea

Ramalina fastigiata

Ramalina fraxinea

Ramalina farinacea

Usnea hirta

3.2 Підготовка до екскурсій

Підготовка до екскурсій у 6-му класі передбачає засвоєння теми 5 «Гриби». У шкільному курсі учні теоретично знайомляться із лишайниками, як грибами, які існують в симбіозі з водоростями. Вони також отримують знання про життєві форми – накипні, листуваті та кущисті, а також про анатомічну будову: гомеомерні та гетеромерні слані лишайників. Увага приділяється спеціальним органам розмноження лишайників, якими є соредії та ізидії. Учнів знайомлять з практичним використанням лишайників: медичні препарати (антибіотики тощо), парфюмерна промисловість та

біоіндикація. Учні 9-го класу набувають знання про класифікаційні одиниці – царствами, підцарствами, відділами органічного світу під час вивчення теми «Біорізноманіття».

Екскурсії на півдні України краще планувати у травні або на початку червня. Саме у цей період можна побачити найпривабливіший аспект степових ценозів, в який гармонійно вписуються відслонення гірських порід, що вкриті лишайниками. Краще планувати екскурсії на території, де розташований найближчий національний природний парк. Необхідно встановити контакт з адміністрацією парку та домовитися з рекреаційно-освітнім або освітнім відділом заздалегідь про проведення екскурсії та підібрати оптимальний маршрут, який є не важким для школярів і де є найбільша кількість ліхенологічних об'єктів. Екскурсія повинна бути одноденною та тривати декілька годин. Екскурсія для школярів до національного природного парку складається з двох частин: 1) загальне знайомство з національним природним парком; 2) безпосередня демонстрація спеціальних об'єктів – лишайників та їх угруповань за маршрутом екскурсії.

Перед самим проведенням екскурсії кожен учень повинен отримати оптичний пристрій лупу (збільшенням х 10) та польовий щоденник. Фіксувати та записувати екскурсію можна за допомогою гаджетів. Одним з елементів сучасних екскурсій може бути фотографування об'єктів через мобільні пристрої на функції «Макро». Під час екскурсії до національниого природного парку школярі повинні дотримуватися правил технікі безпеки. Перед самою екскурсією вчитель повинен прослідкувати, щоб учні були у зручному одязі, мали головні убори та запас води.

3.3 Лишайники на екскурсійних маршрутах

На території Національного природного парку «Олешківські піски» на маршруті, який може бути запропонований адміністрацією основним

об’єктом є епігейні лишайники. В одній з котловин видування, треба показати їх відсутність і пов’язати з інтенсивними процесами дефляції. Внаслідок цих процесів власне і формуються дюни. Далі можна зупинитися на ділянці з початковою стадією заростання. Тут учням звертають увагу на чорні кірки серед піщаних дюн, вони іноді нагадують «будівлі» або «мікроскульптури», які утворилися внаслідок життєдіяльності накипного лишайника *Placynthiella uliginosa* (рис.3.1.). Ці скульптури мають висоту 2-5 см. Цікаво, що гіфи цього лишайник глибоко, до 2-3 см, проникають всередину піску і цементують його частки. Якщо подивитися під мікроскопом, нижня частина цього лишайника буде представлене коричневою сіткою гіф, товщиною 2-3 мкм. На поверхні (дивитись у лупу) будуть помітні невеличкі коричневі ареоли – 100-200 мкм діаметром. Саме в них розташовуються водорості і відбувається процес фотосинтезу. Іноді можна побачити чорні апотеції 0,2-0,5 мм у діаметрі.

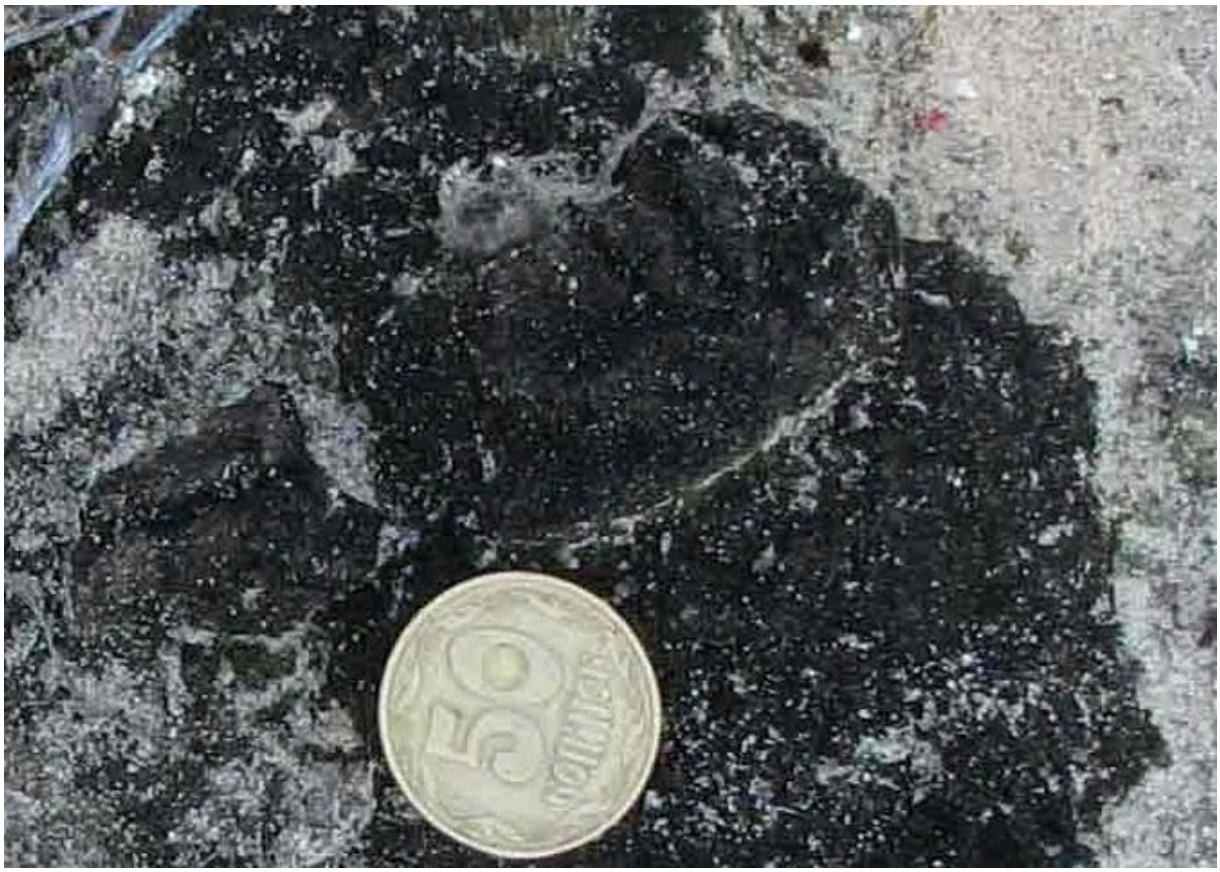

Рис. 3.1. *Placynthiella uliginosa* s.lat. – епігейний накипний лишайник, індикатор дефляційних процесів.

Ще одним цікавим накипним лишайником є *Diploschistes muscorum* (рис.3.2.). Це білі накипні корочки на піску. Він починає свій ріст, паразитуючи на лишайниках з роду *Cladonia*. Він захоплює водорості хазяїна і з часом набуває його форми, тому часто можна спостерігати кущисті «білі кладонії», що повністю вкриті *Diploschistes muscorum.* Після відмирання кладоній, лишайник може переходити до самостійного існування.

Рис. 3.2. Накипний епігейний лишайник з чорними увігнутими апотеціями – *Diploschistes muscorum.*

Одними з цікавих лишайників є представники роду *Cladonia*. Вони зазвичай мають первинну слань – у вигляды лусочок, та вторинну слань –

подеції. Найпоширенішим лишайником на нижньодніпровських аренах є *Cladonia foliacea*. Цей лишайник має лише первинну слань. Вона представлена лопатями, 5-20 мм завдовшки. У сухому стані лопаті загинаються до середини, оголюючі жовтувто-білий нижній бік слані. Він відбиває світло і лишайник не перегрівається у спекотні періоди року. Проте після випадіння дощу або роси – лишайник розправляється. Верхня, зелена поверхня лишайника стає відкритою до сонячних променів, і у водоростевому шарі починаються процеси фотосинтезу.

На схилах піщаних дюн також трапляються кущисті лишайники з різною формою подеціев. Шилоподібні подеції, до 2-3 см заввишки утворюються у лишайника *Cladonia subulata* (рис.3.3.). Трохи меншого розміру, до 1 см заввишки утворюються подеції у *Cladonia rei*. Сцифоїдні подеції, які нагадують вуха казкового персонажу Шрека, утворюються у лишайника *Cladonia fimbriata*. Усі ці подеції вкриті борошнистими сорédіями.

Рис. 3.3. Епігейний кущистий лишайник із шилоподібними сорédіозними подеціями – *Cladonia subulata*.

Справжня кущиста слань утворюється у двох поширених представниках цього роду: *Cladonia rangiformis* та *C. furcata*. Раніше їх відрізняли у польових умовах за смаком: перший не має смаку, а другий має гіркий смак. Два кущистих лишайники мають темно-коричневе забарвлення. Один з них *Cetraria aculeata*, який має на кінчиках гілочок від трьох до п’яти загорнутих «гачків», завдяки яким він чіпляється за субстрат (пісок, трава, гілочки) (рис.3.4.).

Рис. 3.4. Епігейний кущистий лишайник *Cetraria aculeata*.

Інший лишайник, *Xanthoparmelia pokornyi*, утворює коричневі розетки на піску, від 2 до 5 см діаметром. Лопаті плоскуваті, але іноді він набуває напівкущистої форми. Цей лишайник охороняється на місцевому рівні і занесений до Червоного списку Херсонської області.

На території Національного природного парку «Нижньодніпровський» можна демонструвати як епіфітні, епігейні та епіфітні лишайники. Проте найцікавішими та оригінальними є лишайники, які мешкають на відслонення

лесу. Екскурсії можна проводити на правому березі Дніпро-Бузького лиману: балка Софієвська, балки біля с. Широка балка, Станіслав, а також балки в заказнику Олександрівський. На прямовисних поверхнях лесових відслонень часто трапляються білувато-сіруваті порохнисті нальоти. Це лишайник *Caloplaca albolutescens*. Якщо придивитися, то серед сланей можна знайти ще яскраво оранжеві до червонувато-оранжевих апотеції цього лишайника. На лесових відслоненнях трапляються маленькі жовті слані двох цікавих лишайників. Один вид, який не має сорédій називається *Xanthocarpia borysthenica*. Для цього виду лесові відслонення біля села Широка балка (Херсонський район) є класичним локалітетом «locus classicus». Саме з цього місця він був описаний О.Є. Ходосовцевим та С.Я. Кондратюком [Kondratyuk, Khodosovtsev, 2006]. Інший вид (дивитися в лупу) має золотисті сорédії по краю лусочок. Це *Xanthocarpia tominii*, вид є рідкісним і занесений до Червоного списку Херсонської області. На горизонтальних або слабко нахилених ділянках можна побачити розетки накипного жовтого лишайника *Fulgensia fulgens*. Він містить антрахінони, які під дією КОН набувають пурпурового забарвлення. Цей лишайник також занесений до Червоного списку Херсонської області і трапляється рідко. На лесових відслоненнях відомо єдине місцезнаходження за межами АР Крим лишайника *Squamarina lentigera*, внесеного до Червоної книги України. Він утворює світло-сірого кольору розетки до 5 см у діаметрі, у центрі з леканоровими апотеціями. На лесових відслоненнях можна побачити також чорні розетки драглистого лишайники *Enchylium tenax*. Саме цей лишайник є прикладом лишайника з гомеомерною сланню. Він містить ціанобактерії *Nostoc*. При достатньому зволоженні його слань розбухає і стає у два рази більшою. Ціанобактерії також можуть фіксувати вільний азот, що збагачує ґрунт на азотвмістні сполуки. Поруч з цим видом можна знайти коричневі лусочки *Placidium squamulosum*, звичайного накипного епігейного лишайника, у якого плодові тіла перитеції – повністю заглиблені у слань. На лесових відслоненнях також можна знайти інші лишайники з перитеціями та накипною сланню, зокрема

Verrucaria cretophila та *Thelidium zwackhii*. Проте для правильної ідентифікації необхідно зробити зріз через перитецій та дослідити аскоспори: одноклітинні безбарвні – *Verrucaria cretophila*, а якщо чотирьохклітинні безбарвні – *Thelidium zwaskhii*. На лесових відслоненнях часто трапляються здерев'янілі кущики *Ephedra distachya*, які повністю вкриті листуватим лишайником *Xanthoria parietina*. Проте при дослідженні у лупу можна на чагарниках спостерігати мозаїку з накипних лишайників: з оранжевими апотеціями – *Xanthocarpia raesaenenii*, з жовтими апотеціями та сруватo-жовтими дрібними лопатинками – *Seawardiella lobulata*, з коричневими леканориновими апотеціями – *Polyozosia hagenii*, з чорними апотеціями – *Rinodina pyracea* та *Amandinea punctata*.

На території Національного природного парку «Кам'янська Січ» можна показати лишайники на вапнякових відслоненнях. Розапочати екскурсію можна на локації з надмогильним хрестом кошового отамана війська Запорізького Костя Гордієнка. Треба також звернути увагу на лишайники, які колонізували і цей субстрат. Оранжеві розетки належать лишайнику *Calogaya decipiens* (рис.3.5.).

Рис. 3.5. Накипний епілітний кальцефільний лишайник *Calogaya decipiens* з губоподібними соредіями.

Прямуючи вверх по течії вздовж Каховського водосховища, можна побачити брили вапняків, які відслонюються на денну поверхню. Вони повністю вкриті накипними лишайниками. Найчастіше на вапнякових брилах трапляються плакоїдний лишайник *Protoparmeliopsis muralis*, який утворює салатового кольору лопаті, що вкриті поволокою. Оранжеві розетки з лопатями, що мають білувату поволоку, пов’язані із розвитком лишайника *Variospora aurantia*. У цього лишайника в центральній частині утворюється величезна кількість салатового кольору апотеціїв. Подібну плакодіоїдну форму має також *Lobotallia radiosa*, але колір слані мишачо-сірий (рис.3.6).

Рис. 3.6. Накипний епілітний кальцефільний лишайник з плакодіоїдною сланню *Lobothallia radiosa.*

Такий самий колір слані має *Pyrenodesmia variabilis*, проте, цей лишайник не утворює лопатей по краю слані. Особливо треба звернути увагу на ендолітний лишайник *Bagliettoa calciseda*. Гіфи слані цього лишайника проникають глибоко всередину вапняка. Плодові тіла – перитеції, утворюються всередині субстрату, і лише при дозріванні виходять на поверхню. Після їх відмирання на місті цього лишайника утворюються напівкруглясті заглиблення в субстраті.

На освітлених горизонтальних ділянках можна побачити коричневі лусочки *Acarospora cervina*, який утворює червонуватого кольору заглиблені апотеції. Сумки цього лишайника містять більше сотні аскоспор. На поверхні вапняку також трапляються оранжеві плями ареольованого накипного лишайника *Variospora velana*. Досить цікавим ендолітним лишайником є *Xanthoparmelia marmorata*, який утворює дрібні розсіяні червонувато-

оранжеві апотеції на білій ендолітній слані. На нависаючих поверхнях вапняків можна спостерігаті тіновитривалі угруповання лишайників. Тут можна побачити *Polyozosia crenulata*, що має непомітну слань, леканоринові апотеції з світло-коричневим диском та кренульованим сланевим краєм. Ще один представник цього роду *Polyozosia albescens* має білувату накипну слань та дрібні лопатинки по краю. Жовті розетки, що вкриті всередині жовтуватими сорédіями, відносяться до *Candelariella medians*.

В Національному природному парку «Бузький Гард» краще демонструвати силікатофільні епілітні лишайники. Розпочати екскурсію можна з туристичної локації Арбузинського каньйону, що знаходиться в селі Актовому Вознесенського району. Каньйон складається із гранітних скель, що повністю вкриті угрупованнями лишайників. Тут трапляються накипні, листуваті та кущисті види лишайників. Екскурсію можна почати з накипних лишайників. Звичайним видом, що утворює красиву ареольовану білувато-сіру слань, є *Aspicilia intermutans* (рис.3.7.). Він містить лишайникові речовини, як під дією КОН стають червонуватими.

Крім того тут звичайним є *Rhizocarpon distinctum*, з з чорними апотеціями на дрібній накипній слані. Географічний лишайник *Phizocarpon geographicum* тут трапляється рідко. Він має салатово-жовту ареольовану накипну слань, що оточена чорною підсланню. Майже таку ж саму слань утворює і схожий на нього *Rhizocarpon viridiatrum*. Яскраво-жовта накипна слань належить лишайники *Candelariella vitellina*. Цей лишайник схожий на лишайник *Candelariella aurella* – мешканця бетонних субстратів міст та сіл півдня України. Проте лишайники відрізняються кількістю аскоспор в сумці. Перший має 16-32, тоді як другий лише 8 аскоспор в сумці. Ці деталі можна побачити лише в лабораторії під світловим мікроскопом.

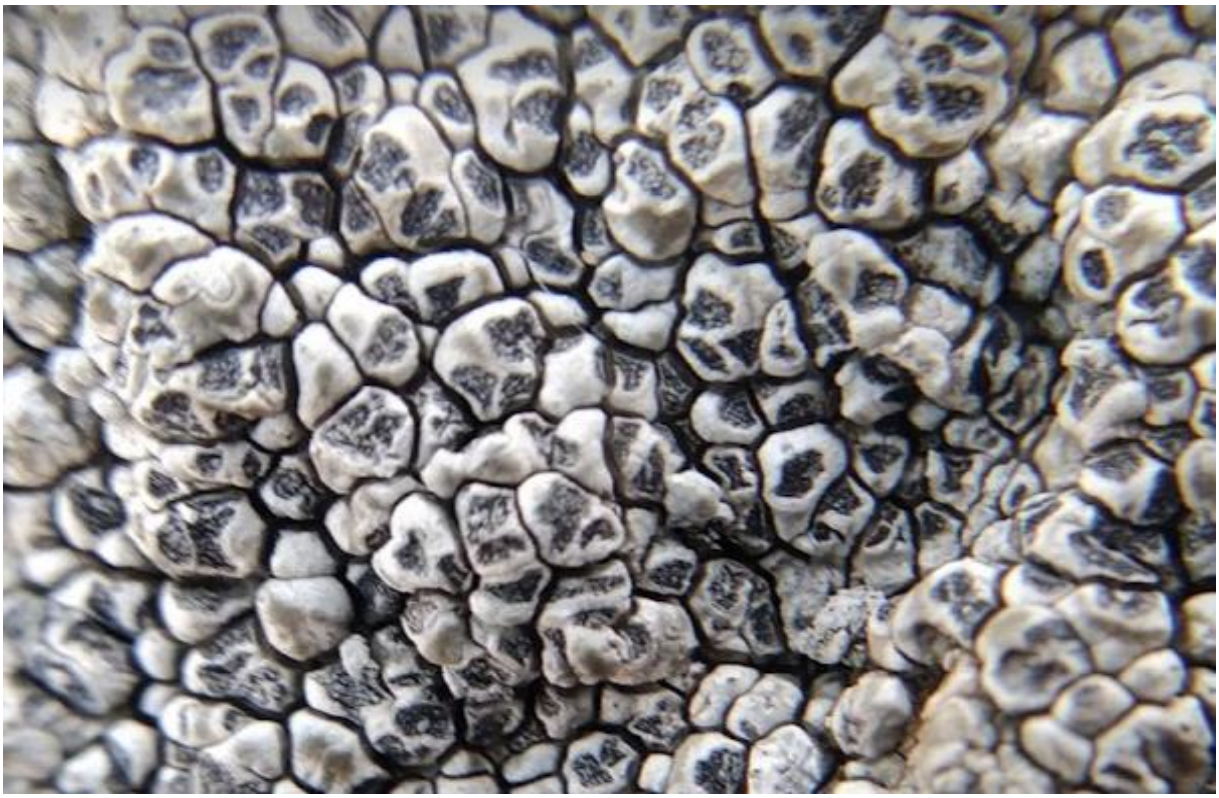

Рис. 3.7. Зовнішній вигляд накипного епілітного лишайника з ареольованою сланню *Aspicilia intermutans.*

На горизонтальних поверхнях силікатних скель звичайним видом є листуваті представники роду *Xanthoparmelia*. Крупні розетки салатового кольору, які містять леканоринові апотеці, або часто без них та без вегетативних діаспор належать лишайнику *Xanthoparmelia stenophylla*.

Такого ж кольору лишайник, проте з циліндричними ізидіями відноситься до *Xanthoparmelia conspersa* (рис.3.8.). Коричневі листуваті розетки з лопатями по краю та крупними, близько 1 см завширшки, апотеціями належать *Xanthoparmelia pulla* (рис 3.9.).

Рис. 3.8. Зовнішній вигляд листуватого епілітного лишайника *Xanthoparmelia conspersa* з вегетативними діаспорами – ізидіями.

Рис. 3.9. Зовнішній вигляд листуватого епілітного лишайника *Xanthoparmelia pulla*.

Найбільша кількість мінеральних та органічних речовин накопичується на поверхні силікатних валунів. Саме там досить щільно розвивається кущистий лишайник *Ramalina polymorpha* (рис.3.10.). Його лопатинки плоскі, ортотропні, сірого кольору та мають дифузні, розкидані по всій слані, крупнозернисті соралі.

Рис. 3.10. Зовнішній вигляд епілітного кущистого середіозного лишайника *Ramalina polymorpha*.

Досить цікавими є вертикальні стінки гранітів. Звичайним накипним лишайником сірого кольору із апотеціями, що вкриті білуватою поволокою є *Glaucomaria rupicola*. Таку ж саму слань, але яскраво-червоні апотеції, має лишайник *Haematomma nemetzii,* що був нещодавно виявлений в Україні. На прямовисних скелях можна помітити лишайники чорнуватого кольору, які нагадують шматки обгорілої шагреневої шкіри. В середині слані цього лишайника утворюються опуклі, схожі на пухирі, структури. Це лишайник *Lassalia pustulata*. Він внесений до Червоної книги України. Слань його

листувата, проте складається лише з однієї пластинки. Поруч можна спостерігати сірі дископодібні монофільні пластинки лишайника *Umbilicaria grisea*. Глибоко у тріщинах скель також ростуть лишайники. Так, звичайно в тріщинах можна спостерігати, так звані, лепрозні лишайники – *Lepraria incana, L. membranacea, L. borealis*. Слань цих видів накипна, проте вона не має ареол, а повністю вкрита сорédіями. Плодові тіла цих лишайників вчені ніколи не спостерігали. Місце в системі органічного світу, а саме приналежність до родини *Stereocaulaceae,* було встановлено завдяки застосуванню молекулярним методів.

На території Національного природного парку «Білобережжя Святослава» також можна спостерігати епігейні лишайники, які і Національному парку «Олешківські піски». Проте тут дуже багато лісових масивів із достатньою для демонстрації кількістю лишайників. Найцікавішою є кора дуба (*Quercus robur*). Знайомство з епіфітними лишайниками можна почати з кущистих лишайників. Найтиповішим є «дубовий мох» – *Evernia prunastri,* який утворює світло-зелені кущики на поверхні кори. Нижній бік слані його білувато-рожевий, а на поверхні лопатей утворюються сорédії. Лишайник містить речовини, які використовуються для закріплення запахів парфумів у парфумерній промисловості. Ще на корі дубів можна спостерігати представників роду *Ramalina*. Широкі лопаті та довгу звисаючу слань (до 10 см) утворює *Ramalina fraxinea*. Зонтикоподібна слань з численими тілесного кольору апотеціями притаманні *Ramalina fastigiata*. Вузькі сорédіозні лопатинки утворюються у *Ramalina farinacea*. Серед листуватих лишайників, на корі дуба звичайними є сірі крупні слані роду *Physconia*. Представникі цього роду мають на краю лопатинок білувату зернисту поволоку та різної форми ризини. Ризини у *Physconia grisea* гладкі (дивитися у лупу), проте у *Physconia enteroxantha* – розгалужені і нагадують щітку для чистки скляних банок.

Сірі слані листуватого лишайника з борозенчастими соралями належать *Parmelia sulcata*. Коричневі, слабко помітні на корі, слані із сорediями в центрі належать лишайнику *Melanelixia subaurifera*. У схожого на нього лишайника *Melanelixia subargentifera* по краях лопатей утворюються дрібні гіалінові волоски (рис.3.11).

Рис. 3.11. Зовнішній вигляд епіфітного лишайника *Melanelixia subaurifera* з сорediозними ізидями.

Отже, екскурсійне супроводження для вчителів, що передбачає певні локації з домінуючими субстратами в Національних природних парках «Олешківські піси», «Кам'янська Січ», «Нижньодніпровський», «Білобережжя Святослава», «Бузький Гард» та характеристику лишайників з акцентом на життєві форми, особливості розмноження, частоту трапляння на території та інші цікаві особливості.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літературних джерел щодо дослідження лишайників на півдні України та особливостей навчальної програми з біології для 6-9 класів загальноосвітніх шкіл висвітлено їх анатомо-морфологічні та екологічні особливості, особливості розмноження та використання.
2. Найбільш прийнятним є проведення ліхенологічної екскурсії для учнів 6-9 класів загальноосвітніх закладів в межах національних природних парків півдня України «Олешківські піски» (епігейні лишайники на піщаних субстратах), «Кам'янська Січ» (епілітні лишайники на вапняках), «Бузький Гард» (епілітні лишайники на гранітних відслоненнях), «Нижньодніпровський» (епігейні лишайники на лесових відслоненнях), «Білобережжя Святослава» (епіфітні лишайники).
3. Для демонстрації в природі лишайників був запропонований список з 73 видів лишайників, який розділений на екологічні групи лишайників по відношенню до субстрату (28 епілітних лишайників - 14 кальцефільних лишайників та 14 кальцефобних лишайників, 25 епіфітних лишайників та 20 епігейних лишайників), що дозволить вчителю сконцентруватися на одному об'єкті (вапнякова або силікатна брила, дюна або відслонення лесу, кора дерева тощо).
4. Розроблено та запропоновано екскурсійне супроводження для вчителів, що передбачає певні локації з домінуючими субстратами в національних природних парках «Олешківські піски», «Кам'янська Січ», «Нижньодніпровський», «Білобережжя Святослава», «Бузький Гард» та характеристику лишайників з акцентом на життєві форми, особливості розмноження, частоту трапляння на території та інші цікаві особливості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гавриленко Л.М. Лишайники яружно-балкових систем Нижнього Дніпра. – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.21 – мікологія. – Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, Київ, 2020. – 277 с.
2. Дармостук В.В. Ліхенофільні гриби степової зони України. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія». – Херсонський державний університет, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Київ, 2020. – 300 с.
3. Кондратюк С.Я. Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників. К.: Наук. думка, 2008. – 335 с.
4. Костіков І.Ю., Курсон В.В., Малікова С.О., Сиволоб А.В., Скрипник Н.В., Соболь В.І., Трещова Н.В., Фіцайло С.С. Біологія. Навчальна програма для 6-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. – Київ, 2012. – 42 с.
5. Костіков І.Ю., Волгін С.О., Додь В.В., Сиволоб Ф.В., Довгаль І.В., Жолос О.В., Скрипник Н.В., Ягенська Г.В., Толстанова Г.М., Ходосовцев О.Є. Біологія: підручник для 6 класу загальноосвітніх навчальних закладів. К: Видавничий дім «Освіта», 2014. – 256 с.
6. Михайлюк Т. І., Кондратюк С. Я., Нипорко С. О., Дарієнко Т.М., Демченко Е.М., Войцехович А.О. Лишайники, мохоподібні та наземні водорості гранітних каньйонів України. – К.: Альтерпрес, 2011. – 398 с.
7. Окснер А. Н. Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Морфология, систематика и географическое распространение. – Л. : Наука, 1974. – 284 с.
8. Окснер А. М. Флора лишайників України. К. : Вид-во АН УРСР, 1956. Т. 1. – 495 с.
9. Окснер А.М. Флора лишайників України. К.: Вид-во АН УРСР, 1968. Т. 2, вип. 1. – 500 с.

10. Окснер А.М. Определитель лишайников СССР (морфология, систематика и географическое распространение). Л.: Наука, 1974. Вып. 2. – 283 с.
11. Окснер А. М. Флора лишайників України. К.: Наукова думка, 1993. Т. 2, вип. 2. – 544 с.
12. Окснер А.М. Флора лишайників України. К.: Наукова думка, 2010. Т.2, вип. 3. – 613 с.
13. Назарчук Ю.С. Лишайники степової зони південного заходу України : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.21 – мікологія, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ, 2011. – 24 с.
14. Ходосовцев А.Е. Лихеноиндикационная оценка степени загрязненности воздуха в городе Херсоне // Константы. – 1995. – № Т. 2, № 4. – С. 52–60.
15. Ходосовцев О.Є. Лишайники півдня України: автореф. канд. дис. : 03.00.05 – ботаніка, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ, 1997. – 16 с.
16. Ходосовцев О.Є. Лишайники причорноморських степів України. К. : Фітосоціоцентр, 1999. – 236 с.
17. Ходосовцев О.Є. Нові для України види роду Caloplaca Th. Fr. (Teloschistaceae) // Укр. ботан. жур. – 2001. – Т. 58, № 4. – С. 460–465.
18. Ходосовцев О.Є. Нові та рідкісні для України види роду Caloplaca Th. Fr. (Teloschistaceae) з півдня України // Укр. ботан. журн. – 2002. – Т. 59, № 3. – С. 321–329.
19. Ходосовцев О.Є. Нові для України та Криму види лишайників з силікатних відслонень // Укр. ботан. журн. – 2003. – Т.60, №1. – С. 70–78.
20. Ходосовцев О.Є. Рід Bagliettoa A. Massal. (Verrucariales Mattik ex D. Hawksw. & O. Eriksson) Кримського півострова (Україна) // Укр. ботан. журн. – 2003. – Т.60, №2. – С. 131–138.

21. Ходосовцев О.Є. Анотований список лишайників Карадазького природного заповідника // Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова". – 2003. – Т.5. – С. 31–43.
22. Ходосовцев О.Є. Лишайники кам’янистих відслонень Кримського півострова: автореф. канд. дис. : 03.00.21 – мікологія, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ, 2004. – 24 с.
23. Ходосовцев О.Є. Анотований список ліхенізованих та ліхенофільних грибів Чорноморського біосферного заповідника // Чорноморськ. бот. ж. – 2012. – Т. 8, № 4. – С. 393–400.
24. Ходосовцев О.Є. *Endocarpo-Xanthocarpion tominii* all. nov. та *Caloplacetum albolutescentis* ass. nov. – нові синтаксони лишайникових угруповань з лесових відслонень півдня України // Чорноморськ. бот. ж. – 2015. – Т. 11, N 3. – P. 317–326.
25. Ходосовцев О.Є., Ходосовцева Ю.А. Лишайники та ліхенофільні гриби національного природного парку «Олешківські піски» (Херсонська область, Україна) // Чорноморськ. бот. ж. – 2015. – Т. 11, № 1. – С. 51–56.
26. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В., Назарчук Ю.С. (2016). Лишайники та ліхенофільні гриби регіонального ландшафтного парку «Тилігульський» (Одеська область) // Чорноморськ. бот. ж. - 2016. - Т. 12., № 2. – С. 165-177.
27. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В., Ходосовцева Ю.А. (2017). Лишайники та ліхенофільні гриби національного природного парку «Білобережжя Святослава» // Чорноморськ. бот. ж. – 2017. – Т. 13, № 3. – 324–332.
28. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В., Ходосовцева Ю.А., Наумович Г.О., Малюга Н.Г. (2018). Лишайники та ліхенофільні гриби Чалбаської арени нижньодніпровських пісків (Херсонська область) //Чорноморськ. бот. ж. – 2015. – 14(1). – С. 69–90.

29. Ходосовцева Ю.А. Ліхеноіндикаційна оцінка якості атмосферного повітря рекреаційних ландшафтів Ялтинського амфітеатру. Чорноморськ. ботан. ж. – 2009. – 5 (3). – С. 397–405.
30. Ходосовцева Ю.А. Лишайники як індикатори якості атмосферного повітря урбанізованих ландшафтів Ялтинського амфітеатру // Біологічні системи. – 2011. – 2 (3). – С. 63–68
31. Клименко В.М. (2015). Ліхеноіндикаційна оцінка змін якості атмосферного повітря міста Херсона за 20 років // Чорноморськ. бот. ж. – 2015. – Т.11 (4). – С. 521–534.
32. Coppins B., Kondratyuk S.Ya., Khodosovtsev A.Ye., Wolseley P., Zelenko S.D. New for Crimea and Ukraine Species of the lichens // Укр. ботан. журн. – 2001. – Т.58, №6. – С. 716–722.
33. Dictionary of the Fungi, 10th Edition. Eds. P.M. Kirk, P.F. Cannon, D.W. Minter, J.A. Stalpers. CABI, 2018. – 771 p.
34. Frolov I., Vondrak J., Fernandez-Mendoza F., Wilk K., Khodosovtsev A., Halici M. Three new, seemingly-cryptic species in the lichen genus Caloplaca (Teloschistaceae) distinquished in two-phase phenotype evalution //Ann. Bot. Fennici. – Vol. 53. – P. 243-262.
35. Hibbett, D. S., Binder, M., Bischoff, J. F., Blackwell, M., Cannon, P. F., Eriksson, O., Huhndorf, S., James, T., Kirk, P. M., Lücking, R., Lumbsch, T., Lutzoni, F., Matheny, P. B., McLaughlin, D. J., Powell, M. J., Redhead, S., Schoch, C. L., Spatafora, J. W., Stalpers, J. A., Vilgalys, R., Aime, M. C., Aptroot, A., Bauer, R., Begerow, D., Benny, G. L., Castlebury, L. A., Crous, P. W., Dai, Y.- C., Gams, W., Geiser, D. M., Griffith, G. W., Gueidan, C., Hawksworth, D. L., Hestmark, G., Hosaka, K., Humber, R. A., Hyde, K., Koljalg, U., Kurtzman, C. P., Larsson, K.-H., Lichtward, R., Longcore, J., Miadlikowska, J., Miller, A., Monclavo, J.-M., Mozley- Standridge, S., Oberwinkler, F., Parmasto, E., Reeb, V., Rogers, J. D., Roux, C., Ryvarden, L., Sampaio, J. P., Schuessler, A., Sugiyama, J., Thorn, R. G., Tibell, L., Untereiner, W. A., Walker, C., Wang, Z., Weir, A., Weiss, M., White, M.,

Winka, K., Yao, Y.-J., Zhang, N. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. Mycological Research. – 2007. – Vol. 111. – P. 509–547.

36. Khodosovtsev A.Ye., Kondratyuk S.Ya., Karnefelt I. Two new species of Caloplaca from Crimean peninsula // Ukr. botan. journ. – 2003. – T.60, N3. – P. 293-297.

37. Khodosovtsev A.Ye., Kondratyuk S.Ya., Karnefelt I. *Candelariella boikoi*, a new lichen species from Eurasia // Graphis Scripta. – 2004. – 16(1). – P. 11–15.

38. Khodosovtsev A., Vondrak J., Naumovich A. Kocourkova J., Vondrakova O., Motiejunaite J. Three new Pronectria species in terricolous and saxicolous microlichen communities (Bionectriaceae, Ascomycota) // Nova Hedwigia. – 2012. – Vol. 95. – P. 211–220.

39. Khodosovtsev A.Ye., Gavrylenko L.M., Klymenko V.M. *Katherinomyces cetrariae* gen. et sp. nov. (asexual Ascomycota) and *Sphaerellothecium aculeatae* sp. nov. (Mycosphaerellaceae), new lichenicolous fungi on *Cetraria aculeata* in Ukraine. – Nova Hedwigia. – Vol. 103. – Iss. 1-2. – P. 47-55.

40. Khodosovtsev A.Ye., Darmostuk V.V. 2020. Records of lichen species new for Ukraine from steppe habitats of the country // Botanica Serbica. – 2020. – Vol. 4 (2). – P. 243–250.

41. Lichen Biology. Edited by Nash Thomas H. III. 2nd edn. London: Cambridge University Press, 2008. – 486 p.

42. Smith C.W., Aptroot A., Coppins B.J., Fle t cher A., Gilbert O.L., James P.W. and Wolseley P.A. The Lichens of Great Britain and Ireland. London: The British Lichen Soc., 2009. – 1046 p.

43. Vondrák J., Khodosovtsev A. Ye., Říha P. 2008. *Caloplaca concrecicola* (Teloschistaceae), a new species from anthropogenic substrata in Eastern Europe // The Lichenologist. – 2008. – Vol. 40(2). – P. 97–104.

44. Vondrák J., Frolov I., Riha P., Hrouzek P., Palice Z., Nadyeina O., Halici G., Khodosovtsev A., Roux C. 2013. New crustose Teloschistaceae in Central Europe // The Lichenologist. – 2013. – Vol. 45(6). – P. 701–722.
45. Vondrák J., Soun J., Vondrákova O., Fryday A.M., Khodosovtsev A., Davydov E. Absence of anthraquinone pigments is paraphyletic and a phylogenetically unreliable character in the Teloschistaceae // The Lichenologist. – 2012. – Vol. 44(3). – P. 401–418.
46. Vondrák J., Khodosovtsev A., Šoun J., Vondrákova O. 2012. Two new European species from the heterogeneous *Caloplaca holocarpa* group (Teloschistaceae) // The Lichenologist. – 2012. – 44(1). – P. 73–89.
47. Vondrák J., Riha P., Redchenko O., Vondrákova O., Hrouzek P., Khodosovtsev A. 2011. The *Caloplaca crenulatella* species complex; its intricate taxonomy and description of a new species // The Lichenologist. – 43(5). – P. 467–481.