

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

**РІД *CLADONIA* (*LECANORALES*, *CLADONIACEAE*) В ТРАВ'ЯНИХ**  
**БІОТОПАХ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна робота  
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконав: здобувач 211 групи

Спеціальності 091 Біологія

Освітньої програми Біологія

Ладонніков Станіслав

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

Рецензент к.б.н., доц. Бойко Т.О.

Херсон - 2021

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД .....	6
1.1. Рід <i>Cladonia</i> в системі органічного світу .....	6
1.2. Історія досліджень роду в Україні .....	8
1.3. Огляд трав'яних біотопів України .....	9
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	11
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	13
3.1. Таксономія роду .....	13
3.1.1 <i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Hale & W. L. Culb.....	13
3.1.2 <i>Cladonia cariosa</i> (Ach.) Spreng. ....	15
.....	
3.1.3 <i>Cladonia cervicornis</i> (Ach.) Flot. ....	16
3.1.4 <i>Cladonia crispata</i> (Ach.) Flot. ....	18
3.1.5 <i>Cladonia deformis</i> (L.) Hoffm. ....	19
3.1.6 <i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr. ....	20
3.1.7 <i>Cladonia floerkiana</i> (Fr.) Florke .....	22
3.1.8 <i>Cladonia foliacea</i> (Huds.) Willd. ....	23
3.1.9 <i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad. ....	25
3.1.10 <i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd. ....	27
3.1.11 <i>Cladonia macilenta</i> Hoffm. ....	28
3.1.12 <i>Cladonia phyllophora</i> Hoffm. ....	30
3.1.13 <i>Cladonia pleurota</i> (Flörke) Schaer. ....	31
3.1.14 <i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm. ....	33
3.1.15 <i>Cladonia ramulosa</i> (With.) J. R. Laundon .....	34
3.1.16 <i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm. ....	36
3.1.17 <i>Cladonia rei</i> Schaer. ....	38
3.1.18 <i>Cladonia subulata</i> (L.) F. Weber ex F. H. Wigg. ....	39

3.1.19 <i>Cladonia symphycarpa</i> (Flörke) Fr. ....	41
3.1.20 <i>Cladonia uncialis</i> (L.) F. Weber ex F. H. Wigg. ....	43
3.2 Участь у формуванні трав'яних угруповань	44
ВИСНОВКИ .....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	47

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В Україні природні трав'яні біотопи дуже швидко замінюються на агроландшафти, причому катастрофічного розмаху ці процеси набули в останні десятиліття. Більшість лучних та степових екосистем є «гарячими точками» біорізноманіття і складаються з десятків видів судинних рослин, мохоподібних, лишайників тощо. Деякі з них майже зникли на теренах Європи і мають значне природоохоронне значення.

Одними з структурних елементів цих біотопів є лишайники, а найбільш часто в цих біотопах трапляються представники роду *Cladonia*. Лишайники викликають труднощі при визначенні, і тому у більшості випадків потрапляють до аналітичних матеріалів та статей як невизначені таксони. Після останніх експедицій 2020-2021 року до трав'яних біотопів, була зібрана колекція лишайників цього роду. Визначення цих видів, їх анатомо-морфологічна характеристика та оцінка їх участі у структурі трав'яних біотопів є актуальними завданнями представленої роботи.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Роботу проведено в межах наукового дослідження «Трав'яні біотопи України загальноєвропейського значення: сучасний стан, масштаби втрат та стратегія збереження в умовах глобальних кліматичних змін і антропогенної трансформації» (керівник А.А. Куземко, учасники проекту від кафедри ботаніки проф. О.Є. Ходосовцев, І.І. Мойсієнко). Робота виконана як кваліфікаційна робота без оплати в рамках проекту.

**Метою** роботи є встановлення видового складу представників роду *Cladonia* трав'яних біотопів України.

Для досягнення мети були поставлені **завдання**:

- провести аналіз літературних джерел щодо різноманіття лишайників роду *Cladonia* України;
- дослідити видовий склад лишайників роду *Cladonia* трав'яних біотопів на основі анатомо-морфологічних ознак та хімічних тестів;

– проаналізувати роль лишайників роду *Cladonia* у структурі трав'яних біотопів;

– оцінити багатство лишайників роду *Cladonia* трав'яних біотопах України.

**Об'єктом** дослідження є трав'яні біотопи України.

**Предметом** дослідження є видовий склад лишайників роду *Cladonia* трав'яних біотопів України.

**Методи дослідження.** У роботі використані методи світлової мікроскопії, анатомо-морфологічних досліджень, аналізу даних.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати роботи можуть бути використанні при складанні менеджмент планів для трав'яних біотопів, а також бути направлені до «Літописів природи» природоохоронних установ.

**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 51 сторінцях комп'ютерного тексту, містить 21 рисунок. Список використаних джерел включає 50 найменувань, серед яких 24 іншомовних.

## РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

### 1.1 Рід *Cladonia* в системі органічного світу

Назва роду *Cladonia* P. Browne була формально описана у 1756 році P. Browne, хоча деякі представники були відомі К. Ліннею ще у 1753 році, як то *Lichen pyxidatus* L., тобто дати відліку законно описаних назв за кодексом ботанічної номенклатури. Типовим видом роду є *Cladonia subulata*. Серед вчених була дискусія [Окснер, 1968] щодо пріоритету назви роду та авторів, проте назва була законсервована.

Серед найбільш відомих систем роду *Cladonia* була перша система роду T. Fries, що була розроблена у 1871 році проте найбільш відомою є система Е. Вайніо [Окснер, 1968]. Вона розроблялася більше десятка років і була опублікована у вигляді трьох томів протягом 1887 – 1898 років. В цій роботі були представлені описи та поширення 134 видів та підвидів роду *Cladonia*. Критика систем роду *Cladonia* XX століття наведена у другому томі «Флора лишайників України» [Окснер, 1968]. Дискусія лежить в площині об'єму та правомірності виділення тих чи інших секцій та підсекцій всередині роду, що ґрунтуються на суто морфологічних ознаках. Треба зауважити, що А.М. Окснер приймає широку трактовку роду *Cladonia*, розглядаючи у ранзі підроду *Cladina* представників, що не мають корового шару на подеціях.

Одним з видатних вчених минулого століття, який починав розбиратися у складному роді є Т. Аhti. Він ще у 1961 році видав монографію «Taxonomic Studies on Reindeer Lichens (*Cladonia* subgenus *Cladina*)» [Ahti, 1961], а пізніше, вже на основі молекулярних даних та за допомогою своїх колег та учнів довів самостійність роду та виділив основні клад всередині роду [Stenrous et al., 2012, 2018]. Ними встановлена монофілія всередині роду і близькою сестринською групою виявився рід *Pyxnothelia*, представлений

єдиним видом *P. papillaria*. Роди *Cladia*, *Ramalea* та *Heterodea* є також близькими до роду *Cladonia*. Усі вони об'єднуються у родину *Cladoniaceae*. Було показане відокремлене місце *Cladonia connexa*, але всередині клади *Cladoniaceae*. Авторами був запропонований новий рід *Carassea* S. Stenroos, який додався до системи родини *Cladoniaceae*. Проте рід *Stereocaulon*, який також вважався представником *Cladoniaceae*, виявився віддаленим і зараз розглядається в окремій родині *Stereocaulaceae*. Треба також відмітити, що деякі секції, які були запропоновані Е. Vainio ще у XIX столітті, були підтверджені молекулярними даними, зокрема секція *Cocciferae*. Не встояла і гіпотеза щодо відокремленості роду *Cladina*, який був зведений до синонімів роду і розглядається як внутрішньородовий таксон.

Подальші дослідження філогенії роду *Cladonia* були зроблені із застосуванням мультигенного філогенетичного аналізу [Stenroos et al., 2018]. Автори запропонували 13 молекулярних клад та охарактеризували їх морфологічні ознаки. Крім того автори окреслили основні напрямки подальших досліджень у складних групах, де зразки під однією назвою та сукупністю подібних морфологічних ознак показали різні позиції в філогенетичному дереві. Це стосується у першу чергу *Cladonia ramulosa* s.lat., *Cladonia gracilis* s.l., *C. cervicornis* s.l., які трапляються в Україні.

Окремі групи роду почали детально досліджувати в останні десятиліття. Так була показана поліфілетичність та високій ступінь гомоплазії звичайного для трав'яних біотопів виду *Cladonia furcata* та близьких видів з трьома кладами, які не підтримуються морфологічними ознаками [Pino-Bodas et al., 2015]. Навпаки детальні дослідження близьких видів *Cladonia rei* та *C. subulata* [Syrek, Kukwa, 2008; Pino-bodas et al., 2010; Dolnik et al., 2010; Osyczka et al., 2014] показали їх гарну кореляцію як з хімічними, морфологічними, так і молекулярними даними. Детально досліджено комплекс видів *Cladonia pyxidata* s.l. [Aptroot et al., 2001; Kotelko et al., 2010; Kowalewska et al., 2003] в результаті якого описано новий для науки вид *Cladonia monomorpha*, а види *Cladonia pyxidata* та *C. pocillum*

виявилися синонімами. Також досліджено комплекс *C. humilis* s.l. [Pino-Bodas et al., 2013], *C. gracilis* s.l. [Pino-Bodas et al. 2011], хімічні раси *C. cariosa* та *C. symphyocarpa* [Osyczka, Skubała, 2011].

Сьогодні рід *Cladonia* нараховує близько 475 видів. До роду відносяться лишайники, що мають первинну слань у вигляді накіпних ареол, що швидко зникають або лусочок, що залишаються або в процесі онтогенезу зникають, та подецієв. Подеції ортотропні, від шилоподібних, кубкоподібних, простих до сильно розгалужених, всередині з порожниною. Апотеції біаторові, від коричневих, воскового кольору до червоного кольору. Апотеції одноклітинні, еліпсоїдні, безбарвні. Конідії видовжені, 5-15 x 1 мкм, безбарвні, прямі або трохи зігнуті. Рід розглядається в родині *Cladoniaceae*, порядку *Lecanorales*, класу *Lecanoromycetes*, відділу *Ascomycota*, царству *Fungi*.

## 1.2 Історія досліджень роду в Україні

В Україні перші відомості щодо представників роду *Cladonia*, а саме *C. furcata*, *C. rangiformis*, *C. ramulosa* були відомі із публікацій середини XIX століття [Окснер,]. Майже в кожній публікації, яка стосується тієї чи іншої території України наводяться представники роду, тому що вони, як правило, є одними з крупних лишайників та є майже в кожних ліхенологічних зборах.

Спеціальних досліджень щодо цього роду в Україні не проводилося до виходу у світ другого тому «Флори лишайників України» [Окснер, 1968]. Саме у цьому томі А.М. Окснер дає детальні описи та поширення усіх відомих на той час представників роду, а це 61 вид. Подальші ліхенологічні дослідження на різних регіонів України, зокрема Українських Карпат [Макаревич, 1963; Макаревич та ін., 1982], Правобережного Полісся [Маслова, 1972], букових лісів України [Навроцкая, 1984], Лівобережного Лісостепу [Байрак, 1987], Рівнинної частини України [Кондратюк, 1986], Лівобережного Полісся [Зеленко, 1996], причорноморських степів України



[Ходосовцев, 1997], Криму [Копачевська, 1984, Ходосовцев, 2004], Донецького кряжу [Надейна, 2009], південно-західної частини степової зони України [Назарчук, 2011], Єланецько-Інгулецького регіону [Бойко, 2013], Ростоцько-Опільських лісів [Пірогов, 2012], заповідника «Медобори» [Смеречинська, 2006], басейна річки Тетерів [Капец, 2019], яружно-балкових систем Нижнього Дніпра [Гавриленко, 2020] згадуються представники роду *Cladonia*.

За останні роки більше ніж 50 років, після публікації другого тому «Флори лишайників України» [Окснер, 1968] було додано всього шість видів лишайників до загального списку роду *Cladonia*. Без точного місцезнаходження наводиться *Cladonia grayi* [Kondratyuk et al., 1998], в Карпатах був знайдений *C. norvegica* [Coppins et al., 2005], а на Поділлі *C. monomorpha* [Bielchick et al., 2005], на Донецькому кряжі були знайдені *C. magyarica* та *C. peziziformis* [Nadeyina, 2009], а на відслоненнях силікатів у степовій зоні – *C. diversa* [Ходосовцев та ін., 2013].

Отже, за останнім чеклістом [Kondratyuk et al., 2021] для України відомо 67 видів роду *Cladonia*, частина яких трапляється у відкритих псамофітних трав'янистих біотопах.

### 1.3 Огляд трав'яних біотопів України

До трав'яних біотопів України відносять наземні континентальні біотопи, що можуть мати різне зволоження, але не залиті водою більшу частину року, мають загальне проективне покриття дерев та кущів не більше 20%, тоді як трав'янисті рослини – 30% та більше [Куземко та ін., 2018]. Класифікація цих біотопів детально представлена в «Національному каталозі біотопів України» [Куземко та ін., 2018] та монографії «Біотопи степової зони України» [Дідух та ін., 2020].

Ці біотопи включають шість типів та 18 підтипів [Куземко та ін., 2018], таких як сухі трав'яні біотопи: псамофітні, петрофітні, лучні;

мезофітні трав'яні біотопи: мезофітні луки пасовищного використання, ксеромезофітні алювіальні луки, мезофітні луки сінокісного використання, пустищні луки; вологі трав'яні біотопи: вологі луки сінокісного використання, мокрі високотравні луки; альпійські і субальпійські трав'яні біотопи: присніжникові біотопи, субальпійське широколистяне високотрав'я, субальпійські високотравні луки; трав'яні узлісся та галявини: термоксерофільні узлісся та галявини, мезофільні узлісся та галявини; галофітні трав'яні біотопи: засолені степи, мезофітні галофітні трав'яні біотопи, вологі галофітні трав'яні біотопи.

Окрім судинних рослин, одним з із структурних елементів цих угруповань є представники роду *Cladonia*, які іноді можуть виступати домінуючими видами, а іноді вони розсіяно трапляються у самому нижньому ярусі трав'яної рослинності.

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалами для досліджень стали зразки лишайників з роду *Cladonia*, які були зібрані проф. О.Є. Ходосовцевим у 2020-2021 роках (рис. 2.1) у рамках виконання проєкту Національного фонду досліджень України «Трав'яні біотопи України загальноєвропейського значення: сучасний стан, масштаби втрат та стратегія збереження в умовах глобальних кліматичних змін і антропогенної трансформації» (керівник А.А. Куземко). Матеріали були передані до ліхенологічного гербарію кафедри ботаніки Херсонського державного університету.



Рис. 2.1. Дослідження лишайників на г. Свидовець (серпень 2021 р.).

Лишайники роду *Cladonia* визначалися нами в лабораторії біорізноманіття та екологічного моніторингу на кафедрі ботаніки Херсонського державного університету за стандартною методикою

[Громакова, 2005; Кондратюк, 2008]. Для порівняння зібраних зразків використовувався також ліхенологічний гербарій (KHER). Під бінокулярним мікроскопом досліджували форму та розміри первинної слані та подецієв, наявність або відсутність соредієв, ступінь розвитку корового шару, тип розгалуження подецієв та наявність перфорацій, місце утворення та кількість проліферацій тощо. Анатомічні дослідження були проведені лише для подецієв. Відмічалися наявність корового шару та ступінь розвитку серцевини, розмір соредієв, аскоспор та конідій.

Важливу роль при визначенні лишайників роду *Cladonia* приділяється хімічним тестам. Ми використовували 10% розчин гідроксиду калія (K), насичений розчин гіпохлориду кальцію (C), їх суміш (KC) та спиртовий розчин парафінілендіаміну (Pd). Голкою наносили на подеції та лусочки краплини реактивів.

Визначені екземпляри співвідносилися з польовими фотографіями, які були виконані О.Є. Ходосовцевим, проте під бінокулярном нами були також зроблені фотографії видів з представлених зразків.

## РОЗДІЛ 3.

### 3.1. Таксономія роду

#### 3.1.1 *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Hale & W. L. Culb.

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань не розвивається. Вторинна слань представлена розгалуженими подеціями; подеції 5-10 см заввишки, сірувато-білуваті до жовтуватого-сірих, гладенькі, утворюють розгалужені кущики або пухкі дернинки; апікальні гілочки прмостоячі, відігнуті у різні боки, основні гілочки товстуваті, біля основи 2-3 мм завтовшки, апікальні 0,2-0,3 мм завтовшки; галуження тетра- або трихотомічне, іноді в місцях галуження утворюються перфорації. Апотеції дрібні, коричневі, трапляються рідко, утворюються на кінчиках гілочок, без країв. Пікніди коричневі, утворюються на кінчиках лопатей.

*Анатомія.* На зрізі гілочки не утворюють корового шару, водоростевий шар розташований у вигляді острівців, серцевина пухка, розвинена лише тонким шаром під зоною водоростей, в центрі гілочок утворюється порожнина. Пікноконідії 5-12 x 1 мкм, циліндричні до злегка зігнутих.

*Хімічні особливості:* слань містить уснінову, рангіформієву (звичайно) та фумаропротоцетрарієву (рідко) кислоти; від К-, С-, КС- або злегка жовтіє, Pd – (рідко червоніє).

*Географія:* Європа, Північна та Південна Америка, Азія, Австралія, Нова Зеландія.

*Поширення в трав'яних біотопах:* в біотопах піщаних степів на півдні (Чорноморський біосферний заповідник) та піщаних дюн на півночі (Рівненський природний заповідник) України в угрупованнях союзу *Cladonietum arbusculae*.





Рис. 3.1. Зовнішній вигляд *Cladonia arbuscula*.

*Місцезнаходження:* Херсонська область, Скадовський район, Чорноморський біосферний заповідник, UASR 118, 31.05.2021, О. Ходосовцев; Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2143, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.

*Примітки.* Іноді комплекс *Cladonia arbuscula* s.lat. розглядають у ранзі півдвидів. Зразки, які жовтіють від Pd відносять до *Cladonia arbuscula* ssp. *arbuscula*, а ті які не змінюються від цього реактиву або дуже рідко червоніють – до *C. arbuscula* ssp. *mitis*. Проте в останні роки таксони розглядають на рівні видів. Х. Трас обробив зразки, які від Pd не змінюються – як *C. mitis*, а ті які повільно набувають червонувато-оранжевого кольору – як *Cladonia arbuscula* [Трас, 1978]. В останньому чеклісті [Kondratyuk et al., 2021] ці види розглядаються окремо, у статусі видів. На наш погляд, ознака щодо ступеня відігнуності гілочок б.м. в один бік для *Cladonia arbuscula* та б.м. в різні боки є дискусійною для розділення цих видів.

### 3.1.2 *Cladonia cariosa* (Ach.) Spreng.

*Опис виду:* [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань у вигляді лусочок. Лусочки переважно невеликі, 1-3 мм завдовжки, б.м. прямостоячі, край цілий або надрізаний, з темно-коричневими пікнідами на верхній поверхні, знизу часто сіруватого кольору. Вторинна слань представлена подеціями. Подеції 0,5-1,5(-2) см заввишки, сіро-зеленого кольору, іноді з коричневим відтінком; часто помірно розгалужені; сцифи відсутні; поверхня з виразними поздовжніми великими тріщинами, нагадує «трухлявий» лишайник, сітчаста, вкрита численними дрібними, коркоподібними гранулами, іноді з розсіяними лусочками; соредії відсутні. Апотеції зазвичай рясні, темно-коричневі, утворюються на вершинах гілок, зазвичай більших за ширину гілок, сгруповані у щітки.

*Анатомія.* Коровий шар складається з параплектенхімних клітин, проте не завжди розвинутий, водоростевий шар складається з водоростевої плектенхіми, серцевинний шар погано виражений, в центрі подеціїв порожнина.

*Хімічні особливості.* Виділяють три хемотипи: 1) слань від С-, К+ жовтіє, КС-, Pd+ жовтіє, UV- , містить атранорин та сліди норстиктінової кислоти; 2) слань від С-, К+ жовтіє, КС-, Pd+ іржаво-червоніє, містить атранорин, фумарпротоцетрарову кислоти; С-, К ± слабо жовтіє, КС-, Pd+ жовтіє, містить атранорин та рангіформієву кислоту.

*Поширення в трав'яних біотопах:* Зрідка трапляється в трав'яних біотопах. Відмічений в петрофітних степах на силікатних відслоненнях в Національному природному парку «Бузький Гард».

*Поширення:* Європа, Азія, Північна та Південна Америка, Африка, Макаронезія.

*Примітки.* Вид легко впізнається завдяки своєрідному «трухлявому» вигляду, подеції мають численні поздовжні тріщини.



Рис. 3.2. Зовнішній вигляд *Cladonia cariosa*.

*Місцезнаходження:* Миколаївська область, Національний природний парк «Бузький Гард», околиці села Львів, 5.07.2020, О. Ходосовцев.

### 3.1.3 *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot.

*Опис виду:* [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань у вигляді гарно розвинутих лусочок. Лусочки зверху, 2-3(-5) мм завширшки та 5-15 мм завдовжки, по краю вирівняні, часто утворюють подушки, верхня поверхня забарвлена у сіро-зелений до сіро-коричневого кольори; нижня поверхня біла, часто з легким сіруватим відтінком; соредії не утворюються. Вторинна слань представлена подеціями. Подеції 1-6 см заввишки, при основі 1-3 мм завтовшки, вкриті



розсіяними лусочками, з неглибокими б.м. правильними сцифами, 3-5(-7) мм завширшки; дно сциф не продірявлене, з центру утворюються проліферації, до



Рис. 3.3. Зовнішній вигляд *Cladonia cervicornis*.

7 разів; соредії не утворюються. Апотеція рідкісні, коричневі, утворюються на краях сциф. Пікнідії часті, бурі, утворюються на краях сциф.

*Анатомія.* Слань вкрита коровим шаром, під водоростевим шаром розташований тонкий слабо розвинутий шар серцевини, в центрі порожнина.

*Хімічні особливості.* Слань від С-, К-, КС-, Pd+ стає червоною, містить фумарпротоцеттарову кислоту, та сліди атранорину.

*Географія:* Європа, Азія, Північна та Південна Америка, Австралія.

*Поширення в трав'яних біотопах:* поширений в трав'яних біотопах континентальних піщаних дюн на півночі України.

*Місцезнаходження:* Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2143, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.

*Примітки:* Вид містить два підвиди: *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis*, що характеризується крупними базальними лусочками, до 15 мм завдовжки та короткими подеціями, до 2 см заввишки; *C. cervicornis* subsp. *verticillata* (Hoffm.) Ahti має менш розвинені лусочки, до 5 мм завдовжки та високі регулярно проліфікуючі сцифи, до 6 см заввишки.

### **3.1.4 Cladonia crispata (Ach.) Flot.**

*Опис виду:* [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань складається з лусочок. Лусочки 1-4 мм завдовжки та 0,5-1,5 мм завширшки, розсічені, зверху оливково-зелені, знизу білі, не соредіозні. Подеції до 8 см заввишки, при основі близько 1 мм діаметром, потім розширюються до 2-5 мм завширшки, сірувато-білі, сірувато-зеленуваті до зеленувато-коричневих, у нижній частині відмирають і стають чорними, прості але частіше розгалужені, у місцях галуження продірявлені, утворюють неясні сцифи, які непомітні завдяки утворенням багатьох коротких проліферацій по краю, у центрі сцифи продірявлені. На кінчиках подеціїв утворюються коричневі апотеції та пікніди.

*Анатомія.* Коровий шар гарно розвинутий, під водоростевим шаром утворюється тонка серцевина і порожнина.

*Хімічні особливості.* Слань від K-, C-, Pd-, містить скваматову кислоту.

*Географія:* Європа, Азія, Північна та Південна Америки.

*Поширення в трав'яних біотопах:* трапляється на континентальних дюнах на півночі України.

*Місцезнаходження.* *Місцезнаходження:* Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2143, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.

*Примітки.* Схожий на *C. phyllophora*, який також трапляється в цих біотопах, проте відрізняється наявністю перфорацій в центрі сциф та у місцях розгалуження подеціїв.



Рис. 3.4. Зовнішній вигляд *Cladonia crispata*.

### 3.1.5 *Cladonia deformis* (L.) Hoffm.

*Опис виду:* [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань представлена лусочками. Лусочки зникаючі, до 5 мм завширшки, зверху жовтувато-сірі, знизу білі. Вторинна слань представлена нерозгалуженими подеціями, 2-5(-8) см заввишки, та 3-5 мм завширшки; подеції сцифоїдні, правильної форми, рідко безформені, кубки до 5 мм завширшки, салатово-сірі до зеленувато-жовтуватих, знизу вкриті коровим шаром, зверху та всередині кубків утворюються борошністі, світло-салатові до сіро-жовтуватих соредії; края сциф кренульовані або з



короткими проліфераціями, центр не продірявлений. Апотеції та пікніди червоні.

*Анатомія.* Коровий чаш на подеціях утворюється лише біля основи, тонкий, у верхній частині коровий шар відсутній, серцевина не виражена, порожнина в центрі подеціїв, соредії 20-40 мкм діаметром.



Рис. 3.5. Зовнішній вигляд *Cladonia deformis*.

*Хімічні особливості.* Слань від K-, S-, Pd-, містить уснінову кислоту, цеорин, беллідіфлорин, в апотеціях та пікнідах родокладонієва кислота.

*Місцезнаходження:* Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.

*Примітки.* Дуже схожий на *C. deformis* вид *C. sulphurina* має неправильні звичайно скошені та сильно розірвані на верхівках кубки та більші до 10 см завдовжки лусочки.

### 3.1.6 *Cladonia fimbriata* (L.) Fr.

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань складається з лусочок. Лусочки 2-10 мм завдовжки, надрізані по краю, зверху сизуваті до сизувато-зелено-сірих, знизу білі, несоредіозні, або рідше з нечисленними соредіями. Подеції кубкоподібні, 1-3(-4) см заввишки, 1-2 мм завтовшки при основі у розширеній частині 5-10 мм завширшки, соредіозні; соредії повністю вкривають подеції зверху та всередині кубків, мучнисті. Апотеції та пікніди коричневі, розвиваються по краях сциф.

*Анатомія.* Коровий шар на подеціях відсутній, розвивається лише на лусочках, серцевина розвинута, під водоростевим шаром, який зверху переходить у соредіозну пухку плектенхиму, соредії 20-40 мкм діаметром.

*Хімічні особливості.* Слань від K-, C-, Pd + червоніє, містить фумарпротоцетрарієву кислоту.

*Географія.* Європа, Азія, Африка, Північна та Південна Америка.

*Поширення в трав'яних біотопах:* поширений в псамофітних відкритих трав'яних біотопах на півдні України.

*Місцезнаходження:* Херсонська область, Чорноморський біосферний заповідник, Солонозерна ділянка, 30.05.2021, О.Ходосовцев.



Рис. 3.6. Зовнішній вигляд *Cladonia fimbriata*.

*Примітки.* Близький за морфологією вид *Cladonia ruxidata* відрізняється несередіозною зернисто-ареольованою внутрішньою та зовнішньою поверхнею кубків.

### 3.1.7 *Cladonia floerkiana* (Fr.) Florke

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань представлена лусочками. Лусочки дрібні до 2 мм завширшки, зверху оливково-коричневі, знизу білі. Вторинна слань у вигляді прямостоячих подеціїв. Подеції 1-3 см заввишки, прості, циліндричні до розгалужених на декілька гілочок у верхній частині, майже повністю вкриті гладеньким або нерівним коровим шаром і лише у верхній частині з



соредіями. Апотеції розташовані на кінчиках виростів, нагадують канделябр, червоні. Пікніди червоні, на кінчиках подецієв.



Рис. 3.7. Зовнішній вигляд *Cladonia floerkeana*.

*Анатомія.* На подеціях є коровий шар, водоростевий шар, пухка серцевина та порожнина всередині.

*Хімічні особливості.* Подеції від K- або рідко K+ жовтіють, C-, KC-, Pd- або рідко Pd+ жовтіють; виділяють два хемотипи [Nimis, Martellos, 2021]: 1) містить барбатову та дідимову кислоти; 2) містить тамнолієву та дідимову кислоти; в апотеціях родокладонієва кислота.

*Географія.* Європа, Азія, Північна Америка, Північна Африка, Північна Америка, Австралія.

*Поширення в трав'яних біотопах:* дуже рідко трапляється в псамофітних відкритих трав'яних біотопах на півдні України.

*Місцезнаходження:* Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.

*Примітки.* Близький за морфологією *C. macilenta* відрізняється наявністю повністю соредіозних подецієв.

*Місцезнаходження:* Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2143, 11.08.2021, О. Ходосовцев.

### 3.1.8 *Cladonia foliacea* (Huds.) Willd.

*Опис виду:* [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань представлена гарно розвинутими лусочками. Лусочки великі, до 10-20(-40) мм завдовжки, 2-20 мм завширшки, від жовтувато-зеленого до зеленувато-сірого зверху та кремового (жовтуватого але не чисто білого) знизу, з чорними або білими волосками на краях, утворюють більш-менш щільні щільні подушки до 10 см завширшки. Подеції утворюються дуже рідко, короткі, до 1,5 (-2) см заввишки, з неправильними неширокими кубками, гладка, рідко з лусочками на краях. Апотеції блідо-коричневі, опуклі, часто зливаються. Пікнідії утворюються на лусочках, коричнюваті, заглиблені.



Рис. 3.8. Зовнішній вигляд *Cladonia foliacea*.



*Анатомія.* Лусочки та подеції вкриті коровим шаром, порожнина в середині подеціїв невелика; сумки 8-спорові, аскоспори одноклітинні, гіалінові, еліпсоїдні; конідія паличкоподібні; фотобіонт требуксіодний.

*Хімічні особливості:* слань від К- або К+ слабо жовтіє, С-, КС+ слабо жовтіє, Рd+ червоніє, містить фумарпротоцеттарову та уснінову кислоти, рідко з псоромовою кислотою, часто зі слідами цеорину.

*Географія:* Європа, Азія, Африка, Макаронезія.

*Поширення в трав'яних біотопах:* звичайний вид у біотопах псамофітних степів, де є домінантом, також трапляється у петрофітних кальцефільних, напівпустельних та засолених степах (вздовж приморської смуги).

*Місцезнаходження:* Херсонська область, Скадовський район, окол. с. Григорівка, 24.05.2021, О. Ходосовцев; Чорноморський біосферний заповідник, Солонозерна ділянка, 30.05.2021, О.Ходосовцев; окол. с. Буркути, 31.05.2021, Херсонський район, окол. с. Раденськ, 2.06.2021, О. Ходосовцев.

*Примітка:* В останньому чеклісті лишайник оброблено як окремі два види *C. foliacea* та *C. convoluta* [Kondratyuk et al., 2021], тоді як останні дослідження видів *C. foliacea* та *C. convoluta* був представлений Pino-Bodas & al. [2010]. В роботі показано, що немає морфологічних та філогенетичних ознак, для розмежування цих двох таксонів. Ми розглядаємо їх в межах одного виду *Cladonia foliacea*.

### **3.1.9 Cladonia furcata (Huds.) Schrad.**

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань у вигляді лусочок, лусочки 2-5 мм завширшки, сіро-зелені зверху, білі знизу. Вторинна слань представлена

розгалуженими подеціями; подеції 5-10 см заввишки, сірувато-коричневі до коричнево-сірих, гладенькі, утворюють розгалужені кущики або пухкі дернинки; апікальні гілочки розчепірені, відігнуті у різні боки, основні гілочки товстуваті, біля основи 1-2 мм завтовшки, апікальні 0,1-0,2 мм завтовшки; галуження дихо- або трихотомічне; подеції вкриті розсіяними лусочками або без них; соредії не розвиваються. Апотеції та пікніди коричневі, утворюються на кінчиках лопатей.

*Анатомія.* На зрізі гілочки утворюють коровий шар, водоростевий шар одноманітний, серцевина пухка, розвинена лише тонким шаром під зоною водоростей, в центрі гілочок утворюється порожнина. Пікноконідії 5-12 x 1 мкм, циліндричні до злегка зігнутих.

*Хімічні особливості:* Виділяють чотири хемотипи [Nimis, Martellos, 2021]: 1) K-, Pd+ червоніє, містить фумаропроцетранову кислоту, іноді зі слідами фізіодалевої та гіпопроцетранової кислот; 2) K-, Pd+ червоніє, містить комплекс фумаропроцетранової та буржуанової кислот; 3) K-, Pd+ червоний, містить комплекс фумарпроцетранової, псоромової та конпсоромової кислот; 4) K+ жовтіє, Pd+ червоніє, містить атранорин,



Рис. 3.9. Загальний вигляд *Cladonia furcata*.

фумаропроцетранову кислоту; 5) K<sup>+</sup> жовтіє, Pd<sup>+</sup> жовтіє, атранорин, псоромова та консоромова кислоти; 6) K<sup>-</sup>, Pd<sup>+</sup> жовтіє, псоромова та консоромова кислоти; 7) K<sup>+</sup> жовтіє, Pd<sup>-</sup>, містить атранорин та буржуанову кислоту, зі слідами фумаропроцетранової кислоти.

*Географія:* Європа, Північна та Південна Америка, Азія, Африка, Австралія.

*Поширення в трав'яних біотопах:* звичайний вид у біотопах псамофітних степів, де є домінантом, також трапляється у петрофітних кальцефільних, напівпустельних та засолених степах (вздовж приморської смуги).

*Примітки:* Вид є дуже поліморфним. Останні молекулярні дослідження *C. furcata* комплексу [Pino-Bodas et al., 2015] довели, що деякі види не виділяються як окремі. Детальні дослідженні морфології *Cladonia*

*subrangiformis* та порівняння його молекулярні даних з такими у *C. furcata* довели їх тотожність. Проте залишається відкритим питанням належність до певного таксону класу В, де поруч знаходяться два зразки «*C. ігикфтіпшацкьші*» та «*C. furcata*». У зв'язку із відкриттям двох хемотипів *C. furcata*, що містять антрахінон (подеції К<sup>+</sup> жовтіють) постає їх питання відмінності від *C. rangiformis*. Останній вид відрізнявся саме за наявності атраноринів.

### 3.1.10 *Cladonia gracilis* (L.) Willd.

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань представлена лусочками. Лусочки ефемерні, представлені лише біля основи подеціїв та розсіяно на самих подеціях, 2-5 мм завдовжки, 0,8-5 мм завширшки, зверху зеленуваті, знизу білі. Вторинна слань представлена подеціями, подеції тонкі і витягнуті, зеленуваті до бурувато-зеленуватих або коричневих відтінків, 4-8(-10) см заввишки, 0,5-1,5 мм завтовшки, нерозгалужені або зрідка розгалужені, рідко загострені, звичайно з невеликими кубками; кубки неширокі, 2-3 мм діаметром, по краю із зубчастими краями, гладкі, повністю вкриті коровим шаром або з плоскими ареолами, що розділені білими лініями, без перфорацій та проліферацій у центрі. Апотеції та пікніди рідкісні, бурі, опуклі, утворюються по краях кубків.

*Анатомія.* Подеції вкриті розвинутим коровим шаром, під зоною водоростей розташована серцевина та порожнина у центральній частині. Сумки 8-спорові, аскоспори одноклітинні, гіалінові, еліпсоїдні. Конідії циліндричні. Фотобіонт требуксіодний.

*Хімічні особливості.* Подеції від К<sup>-</sup>, С<sup>-</sup>, КС<sup>-</sup>, Рd<sup>+</sup> червоніють, містять фумарпроцоцеттарову кислоту.





Рис. 3.10. Зовнішній вигляд *Cladonia gracilis*.

*Географія.* Європа, Азія, Північна Америка, Північна Африка, Північна Америка, Австралія.

*Поширення в трав'яних біотопах:* рідко трапляється в псамофітних відкритих трав'яних біотопах на півдні України.

*Місцезнаходження:* Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.

*Примітки.* Близький за морфологією *C. cervicornis* відрізняється наявністю вторинних проліферацій з dna кубків подецієв та ширшими кубками (до 5 мм діаметром).

### **3.1.11 *Cladonia macilenta* Hoffm.**

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].



Рис. 3.11. Зовнішній вигляд *Cladonia macilenta*.

*Морфологія.* Первинна слань представлена лусочками. Лусочки дрібні до 2 мм завширшки, зверху оливково-коричневі, знизу білі. Вторинна слань у вигляді прямостоячих подеціїв. Подеції 1-2 см заввишки, прості, циліндричні, повністю вкриті соредіями, нерівний коровий шар розвивається лише при основі (близько 1 мм заввишки). Апотеції розташовані на кінчиках виростів, нагадують канделябр, червоні. Пікніди червоні, на кінчиках подеціїв. *Анатомія.* На подеціях є коровий шар, водоростевий шар, пухка серцевина та порожнина всередині.

*Хімічні особливості.* Лишайник містить два хемотипи [Nimis, Martellos, 2021]: 1) (усі C-): 1) подеції від K+ жовтіють, Pd+ жовтіють, містять тамнолієву, барбатову та дідимову кислоти, в апотеціях порфірилову кислоту, зрідка уснінову кислоту; 2) подеції від K-, Pd-, містять барбатову та дідимову кислоти.

*Географія.* Європа, Азія, Північна Америка, Північна Африка, Північна Америка, Австралія.

*Поширення в трав'яних біотопах:* рідко трапляється в псамофітних відкритих трав'яних біотопах на півдні України.

*Місцезнаходження:* Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.

*Примітки.* Близький за морфологією *C. floerkeana* відрізняється наявністю вкритих коровим шаром подецієв.

### **3.1.12 Cladonia phyllophora Hoffm.**

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань представлена лусочками. Лусочки до середніх розмірів, 2-5 мм завдовжки та до 4 мм завширшки, надрізані, висхідні, зверху зеленкуваті, блискучі, знизу білі. Вторинна слань у вигляді слабо розгалужених подеціїв; подеції 2-5(-8) см заввишки, 2-4 мм завтовшки, закінчуються неправильними, 1-3 мм завширшки, закритими кубками з невисокими але частими проліфераціями по краю, які переплетаются або налягають одна на одну, сірі, коричнево-сірі або темно-коричневі у сонячних місцях; не продірявлені всередині та місцях розгалуження; вкриті розсіяно лусочками. Апотеції досить рідкісні, бурі, опуклі, утворюються по краях подеціїв, пікніди звичайні, коричневі, числені на кінчиках проліферацій.

*Анатомія.* На подеціях утворюється коровий шар, водоростевий шар, серцевина та порожнина у центрі. Сумки 8-спорові, аскоспори одноклітинні, гіалінові, еліпсоїдні. Конідії паличкоподібні. Фотобіонт требуксіоїдний.

*Хімічні особливості.* Подеції від К-, С-, КС-, Pd+ червоніють, містить фумарпротоцетранову кислоту, рідше цеорин.

*Географія.* Європа, Азія, Північна та Південна Америка, Африка, Австралія.





Рис. 3.12. Зовнішній вигляд *Cladonia phyllophora*.

*Поширення в трав'яних біотопах:* рідко трапляється в псамофітних відкритих трав'яних біотопах на півдні України.

*Місцезнаходження:* Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.

### **3.1.13 *Cladonia pleurota* (Flörke) Schaer.**

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань складається з лусочок, 2-5 мм завширшки та 5-10 мм завдовжки. Лусочки зверху жовтувато-сірі або коричнюваті, знизу білі до блідо-жовтуватих, соредії на лусочках не утворюються. Вторинна слань представлена подеціями, подеції кубкоподібні, 1-3 см заввишки, сцифи широкі, правильні, зеленувато-жовтуваті або солом'яно-сіро-жовтуваті рідко





Рис. 3.13. Зовнішній вигляд *Cladonia pleurota* з зернистими соредіями.

з короткими проліфераціями по краю сциф; при основі вкриті гладким коровим шаром, зверху подеції вкриті зернистими гранульованими ареолами, 100-200 мкм завширшки; всередині кубків розвиваються зернисті соредії 40-60(-80) мкм діаметром. Апотеції та пікніди червоні, утворюються по краях сциф.

*Анатомія.* Подеції вкриті тонким коровим шаром, є водоростевий шар, слабо розвинута серцевина та порожнина всередині сциф.

*Хімічні особливості.* Подеції від С-, К-, КС, Рd-, містять уснінову, ізоуснінову сліди порфірилової кислоти та зеорин, апотеції та пікніди від К + стають пурпуровими.

*Поширення в трав'яних біотопах:* Трапляється в трав'яних біотопах альпійських пустищ, звичайно в угрупованнях *Juncion trifidii*.

*Місцезнаходження:* Закарпатська область, Рахівський район, Драгобрат, Свидовець, 3.08.2021, О. Ходосовцев.

*Примітки.* Лишайник відноситься до складного комплексу *Cladonia coccifera*, який включає *C. coccifera*, *C. diversa*, *C. borealis*, *C. metacorallifera*, *C. pleurota*. Лише останній вид утворює у середині кубків зернисті соредії.

### **3.1.14 *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm.**

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань складається з лусочок. Лусочки 2-10 мм завдовжки, надрізані по краю, зверху сизуваті до сизувато-зеленувато-сірих, знизу білі, несоредіозні, або рідше з соредіями. Подеції кубкоподібні, 1-3(-4) см заввишки, 1-2 мм завтовшки при основі у розширеній частині 5-10 мм завширшки, не соредіозні; зовні та у центрі вкриті зернистими ареолами, 200-300 мкм діаметром. Апотеції та пікніди коричневі, розвиваються по краях кубків.

*Анатомія.* Коровий шар на подеціях утворюється, серцевина розвинута під водоростевим шаром, в центрі порожнина.

*Хімічні особливості.* Слань від K-, C-, Pd+ червоніє, містить фумарпротоцетрарієву кислоту.

*Географія.* Європа, Азія, Африка, Північна та Південна Америка.

*Поширення в трав'яних біотопах:* трапляється у псамофітних біотопах переважно на півночі країни, та у петрофітних степах на силікатних відслоненнях.

*Місцезнаходження:* Миколаївська область, Національний природний парк «Бузький Гард», околиці села Львів, 5.07.2020, О. Ходосовцев; Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.



Рис. 3.14. Зовнішній вигляд *Cladonia pyxidata*.

*Примітки.* Близький за морфологією вид *Cladonia pyxidata* відрізняється несередіозною зернисто-ареольованою внутрішньою та зовнішньою поверхнею кубків.

### 3.1.15 *Cladonia ramulosa* (With.) J. R. Laundon

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань представлена лусочками. Лусочки дрібні, 0,5-2(-5) мм завдовжки та 0,5-2 мм завширшки, глибоко розділені, зверху смарагдово-зелені до зеленувато-коричневих, знизу білі, рідше зернисто-середіозні. Вторинна слань представлена подеціями. Подеції прості або слабо розгалужені, від смарагдово-зелених до зеленувато-коричневих, 0,5-3(-4) см заввишки, 0,5-1(-2) мм завтовшки, з загостреними вершинами або з неправильними, зубчастими і дрібними кубками, повністю вкриті тендітними лусочками та зернинками, частково не вкриті коровим шаром, гранули, що не





Рис. 3.15. Зовнішній вигляд *Cladonia ramulosa*.

вкриті коровим шаром, розвиваються всередині кубків. Апотеції бліді до темно-коричневі, опуклі, досить дрібні, зазвичай утворюють клубочки. Пікнідії коричневі, звичайні на кінчиках подецієв.

*Анатомія.* Коровий шар слабо розвинутий, місцями відсутній, водоростева плектенхіма розвинена, серцевина пухка, в середині порожнина; сумки 8-спорові; аскоспори одноклітинні, гіалінові, еліпсоїдні; конідії паличкоподібні; фотобіонт требуксіодний.

*Хімічні особливості.* Подеції від К-, С-, КС-, Pd+ червоніють, містить фумаропротоцеттарову кислоту, іноді з невеликою кількістю атранорину та цеорину.

*Географія.* Європа, Азія, Північна Америка.

*Поширення в трав'яних біотопах:* Трапляється в трав'яних біотопах альпійських пустищ, звичайно в угрупованнях *Juncion trifidii*.

*Місцезнаходження:* Закарпатська область, Рахівський район, Драгобрат, Свидовець, 3.08.2021, О. Ходосовцев.

### **3.1.16 Cladonia rangiformis Hoffm.**

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань у вигляді лусочок. Лусочки середнього розміру, 2-4 мм завдовжки, 1-2 мм завширшки, висхідні або часто утворюють розетки, зверху сіро-зелені, знизу білі. Вторинна слань складається з розгалужених подеціїв. Подеція переплетені, сильно розгалужені, кущисті, 2-6 см заввишки, утворює щільні дернинки, від зеленувато-сірого до білувато-сірого кольорів, з загостреними вершинами і коркоподібною; поверхня складається з розсіяних острвків корового шару, розділеного білими проміжками серцевини, що нагадує сіточку або характерний строкатий вигляд; голі або спорадично вкриті лусочками. Апотеції та подеції, термінальні, темно-коричневі, опуклі.

*Анатомія.* Коровий шар, зона водоростей розвинуті, серцевина розвинута частково, біла в середині подецієв порожнина; сумки 8-спорові, аскоспори одноклітинні, гіалінові, еліпсоїдні; конідії циліндричні; фотобіонт требуксіодний.

*Хімічні особливості:* Виділяють три хемотипи [Nimis, Martellos, 2021] (усі C-, KC-, UV-): 1) подеції від K+ жовтіють, Pd-, містить атранорин, рангіформну та норрангіформна кислоти; 2) подеції K+ жовтіють, Pd+ червоніють, містить атранорин, рангіформну, норрангіформну кислоти та комплекс фумаропротоцетраривої кислоти; 3) K+ жовтіє, Pd+ жовтіє, атранорин, рангіформна та псоромова кислоти.

*Географія.* Європа, Азія, Африка, Австралія.



Рис. 3.16. Зовнішній вид *Cladonia rangiformis*.

*Поширення в трав'яних біотопах:* звичайний вид у біотопах псамофітних степів, де є домінантом, також трапляється у петрофітних кальцефільних, напівпустельних та засолених степах.

*Примітки.* У визначнику Х. Трасса [Трасс, 1978] в ключі надаються відмінності *C. rangiformis* (Pd-) та *C. furcata* (Pd+). Проте сьогодні ці ознаки не є таксономічно вагомими. У «Lichens of Great Britian and Ireland» [Smith et al., 2009] таксономічної ваги надається присутність атранорину у *C. rangiformis* (K+) та його відсутність у *C. furcata* (K-), проте у *C. furcata* відомо цілих два хемотипи з атранорином (K+). Отже на сьогодні таксономічними ознаками залишаються звичайно світлі, з білуватою сіточкою на поверхні та густо-переплетені подеції у *C. rangiformis*, що містять рангіформієву кислоту та звичайно коричнюваті з одноманітним коровим шаром подеції, що пухко переплетені і не містять такої кислоти у *C. furcata*.

*Місцезнаходження:* Херсонська область, Скадовський район, окол. с. Григорівка, 24.05.2021, О. Ходосовцев; Чорноморський біосферний заповідник, Солонозерна ділянка, 30.05.2021, О.Ходосовцев; окол. с. Буркути, 31.05.2021, Херсонський район, окол. с. Раденськ, 2.06.2021, О. Ходосовцев.

### **3.1.17 Cladonia rei Schaer.**

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань складається з лусочок. Лусочки 2-3 мм завдовжки, надрізані по краю, зверху сизуваті до сизувато-зеленувато-сірих, знизу білі, несоредіозні. Подеції шилоподібні або з дуже вузькими кубками, 1-4(-6) см заввишки, 1-2 мм завтовшки, кубки 1-2 мм діаметром, при основі вкриті коровим шаром, у верхній частині соредіозні; соредії звичайно утворюються від середини подецій, зернисті до порошокнистих. Апотеції та пікніди коричневі, розвиваються по краях сциф.

*Анатомія.* Коровий шар, розвивається подеціях у нижній частині, серцевина розвинута, під водоростевим шаром, соредії 30-60 мкм діаметром.

*Хімічні особливості.* Слань від К-, С-, Pd-, містить фумарпротоцетрарієву кислоту.

*Географія.* Європа, Азія, Африка, Північна та Південна Америка, Австралія.

*Поширення в трав'яних біотопах:* поширений в псамофітних відкритих трав'яних біотопах, сухих луках, петрофітних степах на силіктних відслоненнях.

*Місцезнаходження:* Херсонська область, Чорноморський біосферний заповідник, Солонозерна ділянка, 30.05.2021, О. Ходосовцев; Волинська область, Ківерцівський район, окол. с. Холоневичи, 08.08.2021, О.



Ходосовцев; Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.



Рис. 3.17. Зовнішній вигляд *Cladonia rei*.

*Примітки.* Близький за морфологією вид *Cladonia subulata* відрізняється повністю соредіозними подеціями та позитивною реакцією на Pd+ червоніє.

*Примітки.* Останні молекулярні дослідження *C. rei* [Dolnik et al., 2010] довели самостійність цього виду. Хімічні (Pd-) та морфологічні особливості (наявність розвинутого корового шару в 1/3 подеців) корелюють з молекулярними даними. Близький вид *Cladonia subulata* має майже повністю соредіозні подеції та Pd+ червоніють. *Cladonia glauca* не реагує на Pd, протм відрізняється наявністю густо вкритими лусочками подеціями [Syrek, Kukwa, 2008], які лише на верхівці соредіозні.

### 3.1.18 *Cladonia subulata* (L.) F. Weber ex F. H. Wigg.



Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].



Рис. 3.18. Зовнішній вигляд *Cladonia subulata*.

*Морфологія.* Первинна слань складається з лусочок. Лусочки 2-3 мм завдовжки, надрізані по краю, зверху сизуваті до сизувато-зеленувато-сірих, знизу білі, несоредіозні. Подеції шилоподібні або з дуже вузькими кубками, 1-4(-6) см заввишки, 1-2 мм завтовшки, кубки 1-2 мм діаметром, при основі не вкриті коровим шаром або він ледь розвинутий, по усій довжині соредіозні; соредії звичайно порохнисті. Апотеції та пікніди коричневі, розвиваються по краях сциф.

*Анатомія.* Коровий шар, розвивається подеціях у нижній частині, серцевина розвинута, під водоростевим шаром, соредії 20-40 мкм діаметром.

*Хімічні особливості.* Слань від K-, C-, Pd+ червоніє, містить фумарпротоцетрарієву кислоту.

*Географія.* Європа, Азія, Африка, Північна та Південна Америка, Австралія.

*Поширення в трав'яних біотопах:* поширений в псамофітних відкритих трав'яних біотопах.

*Місцезнаходження:* Херсонська область, Чорноморський біосферний заповідник, Солонозерна ділянка, 30.05.2021, О. Ходосовцев.

*Примітки.* Близький за морфологією вид *Cladonia rei* відрізняється повністю розвинутого корового шару быля основи подеціїв та негативною реакцією на Pd.

### **3.1.19 Cladonia symphycarpa (Flörke) Fr.**

*Опис виду:* [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань гарно розвинута, представлена компактними подучсками, які складаються з лусочок. Лусочки великі (3-)4-6 мм завдовжки, та 2-4 мм завширшки, розлогі, зверху сіро-зелені, білі знизу, з легким фіолетовим відтінком. Вторинна слань звичайно не розвивається, представлена подеціями. Подеції утворюються рідко, до 1 см заввишки, всередині порожниста, синювато-оливково-зелені, без кубків, прості або розгалужені до вершини. Апотеції дуже рідкісні, темно-коричневі. Пікнідії від темно-коричневого до чорного кольору, напівзанурені, часто зустрічаються на первинних лусочках.

*Анатомія.* Лусочки мають розвинутий коровий, шар, зону водоростей та серцевину; конідії циліндричні; фотобіонт требуксіодний.

*Хімічні особливості.* виділяють сім основних хемотипів [Nimis, Martellos, 2021] (усі від С-, КС-): 1) лусочки від К+ жовтіють потім стають червоними, Pd+ жовтіють, містять атранорин, норстиктінову та коннорстиктінову кислоти); 2) від К+ жовтіють потім стають червоними, Pd+ жовтіють, містять атранорин, бургуазну та норстиктінова кислоти; 3) від

K<sup>+</sup> жовтіють, Pd<sup>+</sup> жовтіють, містять атранорин та псоромову кислоту; 4) від K<sup>+</sup> жовтіють, Pd<sup>-</sup>, містять атранорин, рангіформову кислоту та нестійкий цеорин;



Рис. 3.19. Зовнішній вигляд *Cladonia symphycarpa*.

5) від K<sup>+</sup> жовтіють, Pd<sup>+</sup> червоніють, містять атранорин, фумарпротоцетрарна, рангіформову кислоту та цеорин, 6) від K<sup>+</sup> жовтіють, пізніше повільно червоніють, Pd<sup>+</sup> червоніють, містять атранорин, фумаропротоцетрарову, норстиктінову та рангіформну кислоту; 7) від K<sup>+</sup> жовтіють, пізніше повільно червоніють, від Pd<sup>+</sup> червоніють, містять фумарпротоцетрарну, норстиктінову та рангіформну кислоту.

*Поширення.* Європа, Азія, Північна Америка.

*Поширення в трав'яних біотопах:* поширений в псамофітних відкритих трав'яних біотопах, петрофітних степах на карбонатних та силікатних відслоненнях.

*Місцезнаходження:* Миколаївська область, Національний природний парк «Бузький Гард», околиці села Львів, 5.07.2020, О. Ходосовцев; Херсонська область, Чорноморський біосферний заповідник, Солонозерна ділянка, 30.05.2021, О.Ходосовцев.

### **3.1.20 *Cladonia uncialis* (L.) F. Weber ex F. H. Wigg.**

Опис виду: [Окснер, 1968; Трас, 1978; Purvis et al., 1992; Smith et al., 2009; Nimis et Martellos, 2021].

*Морфологія.* Первинна слань ефемерна, швидко зникає, утворюється лише на ранніх стадіях розвитку. Лусочки до 1 мм завширшки. Вторинна слань представлена сильно розгалуженими подеціями. Подеції утворюють компактні пучки, блідо-жовтувато-зелені, блідіші до основи, часто з буруватими кінчиками, не вкриті лусочками; галуження переважно від тетрадо політомічного, 6-10 см заввишки, 1,5-2 мм завтовшки, субциліндричні, із загостреними вершинами та кінцевими гілками, що зірчасто розходяться, пазухи здебільшого перфоровані; поверхня гладка, без соредій. Апотеції рідкісні, бурі, опуклі, до 2 мм діаметром. Пікнідії темні, напівзанурені.

*Анатомія.* Коровий шар розвинений, водоростевий шар та серцевина біла, всередині порожнина, сумки 8-спорові, аскоспори одноклітинні, гіалінові, еліпсоїдні; конідії циліндричні; фотобіонт требуксіоїдний.





Рис. 3.20. Загальний вигляд *Cladonia uncialis*.

*Хімічні особливості:* подеції від К-, С-, КС+ жовтіють, Рd-, містить уснінову кислоту, рідше скваматову кислоту.

*Географія.* Європа, Азія, Північна та Південна Америка, Північна Африка, Австралія.

*Поширення в трав'яних біотопах:* рідко трапляється в псамофітних відкритих трав'яних біотопах на півночі України.

*Місцезнаходження:* Рівненська область, Рівненський природний заповідник, NFD2144, 11.08.2021, О. Ходосовцев.

### **3.2 Участь у формуванні трав'яних угруповань**

В цілому в досліджених трав'яних угрупованнях було визначено 20 видів лишайників, що належать до роду *Cladonia*. Найбільша кількість лишайників була знайдена в псамофітних трав'яних на півночі України (12 видів). В них було відмічено 9 видів лишайників. Тут домінуючим видами був *Cladonia mitis* з домішками *C. gracilis*, *C. fimbriata*, *C. floerkeana*, *C.*

*macilenta*, *C. deformis*, *C. crispata*, *C. phyllophora*, *C. rei* тощо. У піщаних біотопах на півдні України відмічено 6 видів цього роду, зокрема домінували *Cladonia furcata* та *C. foliacea*. Тут також траплялися *C. rangiformis*, *C. rei*, *C. subulata*, *C. fimbriata*. В біотопах альпійських пустищ серед звичайних видів траплявся *C. pleurota*, а також відмічалися *C. ramulosa* та *C. gracilis*. До складу петрофітних карбонатних степів включалися *Cladonia furcata*, *C. rangiformis*, *C. symphycarpa* та *C. foliacea*. Для петрофітних степів на силікатних відслоненнях відмічалися *C. ruxidata*, *C. rei*, *C. cariosa*, *C. symphycarpa*. В біотопах

## ВИСНОВКИ

1. В Україні відомо 67 видів роду *Cladonia*, представники яких біли відомі в країні ще з середині XIX століття і були представлені в численних публікаціях ліхенологів за останні два століття, тому що вони є типовими представниками лісових та трав'яних біотопів.
2. Найхарактернішими ознаками представників роду є вид галуження подецієв, наявність або відсутність соредій, ступінь розвитку корового шару, наявність або відсутність проліферацій та перфорацій, колір апотеціїв (червоний, восковий або коричневий) та склад вторинних метаболітів, що визначається за допомогою хімічних тестів.
3. В трав'яних біотопах України знайдено 20 представників роду, серед яких найпоширенішим видом є *C. rei*, домінуючим в псамофітних степах на півночі є *Cladonia arbuscula*, а на півдні – *Cladonia foliacea*, *C. furcata*.
4. В псамофітних біотопах було відмічено 12 видів лишайників роду *Cladonia*, зокрема *Cladonia mitis*, *C. gracilis*, *C. fimbriata*, *C. floerkeana*, *C. foliacea*, *C. furcata*, *C. macilenta*, *C. deformis*, *C. crispata*, *C. phyllophora*, *C. rei*, а в петрофітних степах 8 видів, а саме *Cladonia furcata*, *C. rangiformis*, *C. symphycarpa*, *C. foliacea*, *C. pyxidata*, *C. rei*, *C. cariosa*, *C. symphycarpa*, що є найбільшим показником серед інших трав'яних біотопів.
5. В мезофітних луках пасовищного використання, ксеромезофітних алювіальних луках, мезофітних луках сінокісного використання та вологих трав'яних біотопах, мезофітних галофітних трав'яних біотопах, вологих галофітних трав'яних біотопах представники роду *Cladonia* не відмічені.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Байрак Е.Н. Лишайники Левобережной Лесостепи Украины. Автор. ... канд. биол. наук. Киев, 1987. 20 с.
2. Бойко Т.О. Ліхенобіота Єланецько-Інгульського регіону : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.21 – мікологія, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ, 2013. 20 с.
3. Гавриленко Л.М. Лишайники яружно-балкових систем Нижнього Дніпра: дис. ... канд. біол. наук : 03.00.21 – мікологія, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного. Київ, 2019. 277 с.
4. Громакова А.Б. Лишайники. Методические рекомендации по спецкурсу "Лихенология" для студентов биологического факультета. Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2005. 35 с.
5. Дідух Я.П., Борсукевич Л.М., Давидова А.О., Дзюба Т.П., Дубина Д.В., Ємельянова С.М., Коломійчук В.П., Куземко А.А., Кучер О.О., Мойсієнко І.І., Пашкевич Н.А., Фіцайло Т.В., Ходосовцев О.Є., Царенко П.М., Чусова О.О., Шаповал В.В., Ширяєва Д.В. Біотопи степової зони України. – Kyiv-Chernivtsi, 2020. – 392 с.
6. Зеленко С. Д. Ліхенофлора лівобережної частини широколистянолісової області України: дис. ... канд. біол. наук : 03.00.21 – мікологія, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного. Київ, 1996. 239 с.
7. Капець Н. В. Лишайники та їхні угруповання басейну річки Тетерів : дис... канд. біол. наук : 03.00.21 – мікологія, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного. Київ, 2019. 326 с.
8. Кондратюк С. Я. Лишайники Приднепровской возвышенности (центральная часть): авторефер. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 –



- ботаніка, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного. Київ, 1985. 24 с.
9. Кондратюк С. Я. Ліхенофлора рівнинної частини України та її аналіз. Дис. ... докт.. биол. наук : 03.00.05 – ботаніка, 03.00.21 – мікологія, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного. Київ, 1996. 592 с.
  10. Кондратюк С.Я. Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників. К.: Наук. думка, 2008. 335 с.
  11. Копачевская Е.Г. Лишайники лесов Крымского государственного заповедно-охотничьего хозяйства. Дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 – ботаніка, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного. Киев, 1962. 255 с.
  12. Копачевская Е. Г. Лихенофлора Крыма и ее анализ. К. : Наук. думка, 1986. 296 с.
  13. Макаревич М. Ф. Аналіз ліхенофлори Українських Карпат. Київ : Вид-во АН УРСР, 1963. 265 с.
  14. Маслова В.Р. Флора лишайников Западного Полесья Украинской ССР. Дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1972. 220 с.
  15. Навроцкая И. Л. Лишайники буковых лесов Украины: автореф. ... канд. биол. Наук : 03.00.05 – ботаніка, Национальная академия наук Украины, Институт ботаники им. Н.Г. Холодного. Киев, 1984. 20 с.
  16. Надєїна О. В. Лишайники Донецького кряжа : дис... канд. біол. наук : 03.00.21 – мікологія, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ, 2008. 383 с.
  17. 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.

18. Національний каталог біотопів України. За ред. А.А. Куземко, Я.П. Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шеффера. К.: ФОП Клименко Ю.Я., 2018. 442 с.
19. Окснер А.М. Флора лишайників України. К.: Вид-во АН УРСР, 1968. Т. 2, вип. 1. 500 с.
20. Пірогов М.В. Лишайники Українського Розточчя : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.21 – мікологія; Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. К., 2012. 18 с.
21. Смеречинська Т. О. Лишайники природного заповідника «Медобори» : дис... канд. біол. наук : 03.00.21 – мікологія, Національна академія наук України, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Київ, 2006. 277 с.
22. Трасс Х.Х. Семейство Cladoniaceae. В кн.: Определитель лишайников СССР. Спб.: Наука, 1978: 7-70.
23. 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.
24. Ходосовцев О.Є. Лишайники причорноморських степів України. К. : Фітосоціоцентр, 1999. 236 с.
25. 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.
26. Ходосовцев О.Є., Надсіна О.В., Вондракова О.С. Нові для України види епігейних лишайників. *Український ботанічний журнал*. 2013. Т. 70, N 3. С. 386–391.
27. Ahti T. Taxonomic studies on reindeer lichens (*Cladonia*, subgenus *Cladina*). PhD thesis. University of Helsinki. 1961.
28. Aptroot A., Sipman H.J.M. & van Herk C.M. 2001. *Cladonia monomorpha*, a neglected cup lichen from Europe. *Lichenologist* 33: 271–283.

29. Bielchyk U., Bylinska E., Czarnota P., Czyzewska K., Guzow-Krezeminska B., Hachulka M., Kiiszka J., Kowalewska A., Krzewicka B., Kulwa M., Lesnianski G., Sliwa L., Zalewska A. (2005). Contribution to the knowledge of lichens and lichicolous fungi of western Ukraine. *Polish Botanical Journal*, 50 (1): 39-64.
30. Coppins B.J., Kondratyuk S.Ya., Khodosovtsev A.Ye., Zelenko S.D., Wolseley P.A. 2005. Contribution to lichen flora of Ukrainian Carpathians. *Чорномор. ботан. журн.* 1 (2): 5–23.
31. Dolnik Ch., Beck A., Zarabska D. 2010. Distinction of *Cladonia rei* and *C. subulata* based on molecular, chemical and morphological characteristics. *The Lichenologist* 42(4): 373–386.
32. Fontaine, K. M., Ahti, T. & Piercey-Normore, M. D. (2010) Convergent evolution in *Cladonia gracilis* and allies. *Lichenologist* 42: 323–338.
33. James, P. W. (2009) *Cladonia*. In *The Lichens of Great Britain and Ireland* (C. W. Smith, A. Aptroot, B. J. Coppins, A. Fletcher, O. L. Gilbert, P. W. James & P. A. Wolseley, eds): 309–338.
34. Pino-Bodas R., Burgaz A.R., Martin M.P., Ahti T., Stenroos S., Wedin M., Lumbsch T. The phenotypic features used for distinguishing species within the *Cladonia furcata* complex are highly homoplasions // *The Lichenologist*. – 2015. – Vol. 47, N 5. – P. 287-303.
35. Kondratyuk S.Ya., Khodosovtsev A.Ye., Zelenko S.D. The second checklist of lichen forming, lichenicolous and allied fungi of Ukraine. K. : Phytosociocentre, 1998. 185 p.
36. Kondratyuk S.Ya., Popova L.P., Khodosovtsev O.Y., Lőkös L., Fedorenko N.M., Kapets N.V. 2021. The fourth checklist of Ukrainian Lichen-forming and lichenicolous fungi with analysis of current additions. *Acta Botan. Hung.* 63 (1–2): 97–163.
37. Kotelko R. & Piercey-Normore M. D. 2010. *Cladonia pyxidata* and *C. pocillum*; genetic evidence to regard them as conspecific. *Mycologia* 102: 534–545.

38. Kowalewska A. & Kukwa M. 2003. Preliminary studies of the *Cladonia chlorophaea* group (Cladoniaceae, Ascomycota lichenisati) in northern Poland. *Botanica Lithuanica* 9: 135–143.
39. Nimis P.L. & S. Martellos S. 2021. ITALIC - The Information System on Italian Lichens. Version 5.0. University of Trieste, Dept. of Biology, (<http://dryades.units.it/italic>), accessed on 2021.10.01.
40. Osyczka, P. & Rola, K. (2013) Phenotypic plasticity of primary thallus in selected *Cladonia* species (lichenized Ascomycota: Cladoniaceae). *Biologia* 68: 365–372.
41. Osyczka, P. & Skubała, K. (2011) Chemical races of *Cladonia cariosa* and *C. symphycarpa* (lichenized Ascomycota) – a Polish case study in a worldwide context. *Nova Hedwigia* 93: 363–373.
42. Osyczka, P., Rola, K., Lenart-Boroń, A. & Boroń, P. (2014) High intraspecific genetic and morphological variation in the pioneer lichen *Cladonia rei* colonising slag dumps. *Central European Journal of Biology* 9: 579–591.
43. Pino-Bodas, R., Burgaz, A. R. & Martín, M. P. (2010) Elucidating the taxonomic rank of *Cladonia subulata* versus *C. rei* (Cladoniaceae). *Mycotaxon* 113: 311–326.
44. Pino-Bodas, R., Burgaz, A. R., Martín, M. P. & Lumbsch, H. T. (2011) Phenotypical plasticity and homoplasy complicate species delimitation in the *Cladonia gracilis* group (Cladoniaceae, Ascomycota). *Organisms Diversity and Evolution* 11: 343–355
45. Pino-Bodas, R., Ahti, T., Stenroos, S., Martín, M. P. & Burgaz, A. R. (2013) Multilocus approach to species recognition in the *Cladonia humilis* complex (Cladoniaceae, Ascomycota). *American Journal of Botany* 100: 664–678.
46. Kondratyuk S.Ya., Khodosovtsev A.Ye., Zelenko S.D. The second checklist of lichen forming, lichenicolous and allied fungi of Ukraine. K. : Phytosociocentre, 1998. 185 p.



47. Stenroos, S., Hyvönen, J., Myllys, L., Thell, A. & Ahti, T. (2002) Phylogeny of the genus *Cladonia* s. lat. (Cladoniaceae, Ascomycetes) inferred from molecular, morphological, and chemical data. *Cladistics* 18: 237–278.
48. Stenroos, Soili; Pino- Bodas, Raquel; Hyvönen, Jaakko; Lumbsch, Helge Thorsten; Ahti, Teuvo (2018). "Phylogeny of the family Cladoniaceae (Lecanoromycetes, Ascomycota) based on sequences of multiple loci". *Cladistics*. 35 (4): 351–384.
49. Syrek M., Kukwa M. Taxonomy of the lichen *Cladonia rei* and its status in Poland // *Biology*. – 2008. - Vol. 63, N 4. – P. 493-497.
50. Vainio, E. A. (1887) *Monographia Cladoniarum universalis*. 1. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 4: 1–509.