

## Копрофільні аскоміцети Національного природного парку «Олешківські піски» (Херсонська область, Україна)

Юлія Іванівна Литвиненко  
Дарія Андріївна Романова  
Катерина Сергіївна Орлова-Гудім  
Артем Олександрович Гудім  
Анатолій Петрович Вакал

LYTVYENKO YU.I., ROMANOVA D.A., ORLOVA-HUDIM K.S., HUDIM A.O., VAKAL A.P. (2021). **Coprophilous ascomycetes of the Oleshkivski Pisky National Nature Park (Kherson region, Ukraine)**. *Chornomors'k. bot. z.*, **17** (1): 81–91. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2021-17-1-6

As a result of mycological research 34 species of coprophilous ascomycetes from 14 genera, 10 families, and 5 orders were recorded on the territory of the Oleshkivski Pisky National Nature Park. Among them 15 species belonged to the class Sordariomycetes, 12 – to Dothideomycetes, and 7 – to Pezizomycetes. Among the orders of the fungi, Sordariales – 12 species, Pleosporales – 11, and Pezizales – 7, occupy the leading position; the rest of the orders revealed the fewer number of species. Among the families, Sporormiaceae, Podosporaceae, Coniochaetaceae, Delitschiaceae, and Sordariaceae, were the most abundant regarding the number of species and specimens. The species from the five leading families represent 64,7% of the total number of identified species. Among the found genera of the coprophilous ascomycetes, *Coniochaeta*, *Delitschia*, *Sordaria*, *Sporormiella*, and *Triangularia* prevailed by number of species, demonstrating much larger diversity, than others. Environmental conditions inside the park are more favorable for the development of loculoascomycetes and pyrenomycetes. The discomycetes species diversity was much less. The list of recorded fungi and their substrates is presented. All species of ascomycetes were collected on the hare and cattle excrements. Other dung types have not been studied. 31 species are new to the territory of the park, 15 species are new records for the steppe zone of Ukraine. *Coniochaeta hansenii* and *Sporormiella tetramera* are first recorded in Ukraine. Descriptions, illustrations, synonyms and general distribution are provided for them. *C. hansenii* is a fairly common and widespread species in the world, occurring mainly on the leporid droppings. In the park, this species was also collected on hare dung. *S. tetramera* also belongs to the widespread but rare species of coprophilous ascomycetes, known from isolated records in a few countries. It was collected on the hare excrements in the park. *Coniochaeta leucoplaca*, *Delitschia perpusilla* and *Triangularia comata* were collected for the first time in the steppe zone of Ukraine and for the second time in the country.

*Key words:* protected areas, biodiversity, fungi, Ascomycota, species composition, *Coniochaeta hansenii*, *Sporormiella tetramera*



© Lytvynenko Yu.I.<sup>1</sup>, Romanova D.A.<sup>1</sup>, Orlova-Hudim K.S.<sup>2</sup>, Hudim A.O.<sup>3</sup>, Vakal A.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko, 87 Romenska St., Sumy 40002, Ukraine

<sup>2</sup> Kherson State University, 27, University St., Kherson, 73003, Ukraine

<sup>3</sup> Oleshkivski Pisky National Nature Park, 16 Rakitny Pr., Oleshky, 75100, Ukraine

e-mail: lytvynenko2014@gmail.com

Submitted 24 January 2021

Recommended by A. Akulov

Published 10 April 2021

ЛИТВИНЕНКО Ю.І., РОМАНОВА Д.А., ОРЛОВА-ГУДИМ К.С., ГУДИМ А.О., ВАКАЛ А.П. (2021). **Копрофільні аскоміцети Національного природного парку «Олешківські піски» (Херсонська область, Україна).** *Чорноморськ. бот. ж.*, **17** (1): 81–91. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2021-17-1-6

У результаті дослідження копрофільних аскоміцетів Національного природного парку «Олешківські піски» було виявлено 34 види грибів із 14 родів, 10 родини та 5 порядків. Це представники трьох класів: Sordariomycetes – 15 видів, Dothideomycetes – 12, Pezizomycetes – 7. Серед порядків найчисельнішими є Sordariales – 12 видів, Pleosporales – 11 та Pezizales – 7. У родинному спектрі грибів переважають представники Sporormiaceae, Podosporaceae, Coniochaetaceae, Delitschiaceae та Sordariaceae, які об'єднують 64,7% загальної кількості виявлених видів аскоміцетів. Серед родів переважають *Coniochaeta*, *Delitschia*, *Sordaria*, *Sporormiella* та *Triangularia*. Екологічні умови території парку є більш сприятливими для розвитку локулоаскомицетів і піреноміцетів. Кількість знахідок видів дискоміцетів є незначною. Представлено список зареєстрованих видів грибів, для кожного виду вказано локалітети та живильні субстрати. Всі види грибів зібрані на посліді зайця та корови. Інші типи копрому не досліджувались. З виявлених видів аскоміцетів 31 наводиться вперше для території парку, 15 є новими для степової зони України. Два види аскоміцетів є новими для мікобіоти України та Східної Європи: *Coniochaeta hansenii* та *Sporormiella tetramera*. У статті представлено їх діагнози та фото, обговорюються деталі морфології, субстратної приуроченості та поширення у світі. *C. hansenii* є досить звичайним та поширеним у світі видом, що переважно трапляється на екскрементах зайцеподібних. На території парку також була зібрана на копромах зайця. *S. tetramera* належить до поширених у світі, але рідкісних видів копрофільних аскоміцетів, відомих з поодиноких знахідок у небагатьох країнах. У парку зібрана на посліді зайця. Знахідки *Coniochaeta leucoplaca*, *Delitschia perpusilla* та *Triangularia comata* є новими для території степової зони України та в друге наводяться для нашої держави.

*Ключові слова:* заповідні території, біорізноманітність, гриби, Ascomycota, видовий склад, *Coniochaeta hansenii*, *Sporormiella tetramera*

ЛИТВИНЕНКО Ю.И., РОМАНОВА Д.А., ОРЛОВА-ГУДИМ Е.С., ГУДИМ А.А., ВАКАЛ А.П. (2021). **Копрофильные аскомицеты Национального природного парка «Олешковские пески» (Херсонская область, Украина).** *Черноморск. бот. ж.*, **17** (1): 81–91. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2021-17-1-6

В ходе исследования копрофильных аскомицетов Национального природного парка «Олешковские пески» было обнаружено 34 вида грибов из 14 родов, 10 семейств и 5 порядков. Это представители трех классов: Sordariomycetes – 15 видов, Dothideomycetes – 12 и Pezizomycetes – 7. Среди порядков самыми многочисленными являются Sordariales – 12 видов, Pleosporales – 11 и Pezizales – 7. Среди семейств грибов доминируют представители Sporormiaceae, Podosporaceae, Coniochaetaceae, Delitschiaceae и Sordariaceae, которые объединяют 64,7% общего количества выявленных видов аскомицетов. Среди родов преобладают *Coniochaeta*, *Delitschia*, *Sordaria*, *Sporormiella* и *Triangularia*. Экологические условия территории парка являются более благоприятными для развития локулоаскомицетов и пиреномицетов. Количество находок видов дискомицетов незначительно. Представлен список зарегистрированных видов грибов с указанием локалитетов и питательных субстратов. Все виды грибов собраны на помете зайца и коровы. Другие типы копрому не исследовались. Из обнаруженных видов аскомицетов 31 приводится впервые для территории парка, 15 – для степной зоны Украины. Два вида аскомицетов являются новыми для микобиоты Украины и Восточной Европы: *Coniochaeta hansenii* и *Sporormiella tetramera*. В статье приведены их диагнозы и фото, обсуждаются детали морфологии, субстратной приуроченности и распространение в мире. *C. hansenii* достаточно обычный и распространенный в мире вид, преимущественно встречающийся на экскрементах зайцеобразных. На территории парка также была собрана на копромах зайца. *S. tetramera* относится к числу распространенных в мире, но редких видов копрофильных аскомицетов, известных из одиночных находок в немногих странах. В парке собрана на помете зайца. Находки *Coniochaeta leucoplaca*,

*Delitshia perpusilla* и *Triangularia comata* являються новими для території степної зони України и вторыми на ее территории.

Ключевые слова: заповедные территории, биоразнообразие, грибы, Ascomycota, видовой состав, *Coniochaeta hansenii*, *Sporormiella tetramera*

Національний природний парк (далі НПП) «Олешківські піски» розташований на боровій терасі Нижнього Дніпра у межах трьох адміністративних районів Херсонської області: Голопристанського, Каховського та Олешківського. Парк було створено у 2010 році на двох Нижньодніпровських аренах: Козачелагерській та Чалбаській. У 2019 році площа його території була розширена і на сьогодні вона становить 11671,06 га [NATSIONALNYI..., 2021]. Парк складається із трьох територіально розірваних ділянок. У його структурі виділено два природоохоронних науково-дослідних відділення (далі ПНДВ): «Раденське» (Козачелагерська арена) та «Буркути» (Чалбаська арена). Клімат тут є помірно континентальним, посушливим. Характерним є спекотне літо та незначна кількість опадів. Рослинність на території парку досить різноманітна та представлена наступними типами: піщано-степова, лісова, лучна, степово-лучна, галофітно-лучна, солончакова та водно-болотна. Рослинність піщаних степів є переважаючою та корінною [PHYTODIVERSITY..., 2012]. Фауна є типовою степовою – більше 400 видів безхребетних і понад 150 видів хребетних тварин, трапляються також синантропні та свійські види [NATSIONALNYI..., 2021].

Вивчення природних умов і біорізноманіття НПП «Олешківські піски» та прилеглих територій розпочалося задовго до створення парку та продовжується і понині. Детально вивчаються рослинність, флора та фауна парку [NATSIONALNYI..., 2021]. В останні роки досить активно проводяться мікологічні дослідження, розпочаті ще у 70–80-ті рр. ХХ ст. [WASSER, SOLDATOVA, 1977; HELUTA et al., 1987]. Слід зазначити, що на території парку однією з недостатньо та нерівномірно вивчених груп грибів залишаються сумчасті (Ascomycota). Відомості про їх різноманіття тут можна знайти у ряді наукових публікацій [KOROL'OVA, 1999; KOROLYOVA, 2015, 2018; KNODOSOVITSEV, VOIKO, 2009; KNODOSOVITSEV, UMANETS, 2009; KNODOSOVITSEV, KNODOSOVITSEVA, 2015; AKULOV et al., 2016]. Їх аналіз показав, що серед відомих на сьогодні для НПП «Олешківські піски» видів аскоміцетів переважають представники фітотрофних, мікофільних і ліхенофільних грибів. Копрофільні аскоміцети, як складова мікобіоти парку, залишаються тут малодослідженими. Лише у роботі О. Ю. Акулова зі співавторами [AKULOV et al., 2016] наявна інформація про чотири види копрофільних аскоміцетів: *Delitschia marchalii* Berl. & Voglino, *Sporormiella megalospora* (Auersw.) S. I. Ahmed & Cain, *Sordaria macrospora* Auersw. та *S. superba* De Not. У зв'язку з цим виникла потреба у подальшому вивченні мікобіоти цієї природоохоронної території. Нашою метою було дослідження видового складу копрофільних сумчастих грибів НПП «Олешківські піски» з подальшим укладанням анотованого списку видів та аналізом ступеня флористичної новизни мікологічних знахідок. Результати досліджень викладені у цій статті.

### Матеріали та методи дослідження

Матеріалами для даної роботи стали оригінальні колекції зразків аском, виявлені на копромах зайця і корови. Збір посліду тварин проводився у 2015 та 2020 роках на територіях ПНДВ «Раденське» та «Буркути» К.С. Орловою-Гудім та А.О. Гудімом у чотирьох локалітетах парку:

- 1) Голопристанський р-н, околиці с. Малі Копані, ПНДВ «Буркути», 46°25'04.8"N 32°46'55.3"E, 22.07.2015;
- 2) Голопристанський р-н, околиці с. Буркути, ПНДВ «Буркути», околиці озера Довге, псамофітні луки, 46°24'21.3"N, 32°48'58.6"E, 20.07.2020;

- 3) Голопристанський р-н, околиці с. Малі Копані, ПНДВ «Буркути», екологічна стежка «Березовий гай», піщаний степ, 46°24'14.8"N, 32°46'27.8"E, 20.07.2020;
- 4) Олешківський р-н, околиці с. Раденськ, ПНДВ «Раденське», піщаний степ, 46°32'02.4"N, 32°58'29.0"E, 07.07.2020.

Обробка та ідентифікація матеріалу проводилася протягом 2019–2020 рр. на базі кафедри загальної біології та екології Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка Ю.І. Литвиненко та Д.А. Романовою. Для одержання спорonoшень копрофільних аскоміцетів використано метод вологих камер [RICHARDSON, 2001]. Екскременти інкубували при природному освітленні та кімнатній температурі (18–20 °C) протягом 45 діб. З метою виявлення сформованих ще у природі плодових тіл аскоміцетів уже наступного дня проводили ретельне обстеження поверхні копром за допомогою стереомікроскопа. Подальше мікроскопічне вивчення зразків посліду відбувалося з інтервалом у 2–3 дні залежно від характеру розвитку аском.

Мікроморфометричні ознаки досліджували методом світлової мікроскопії за загальноприйнятими методиками мікологічних досліджень [METHODY..., 1982]. Препарати готували зі свіжих аском. Для виявлення включень у спорах та амілоїдної реакції сумок застосовували розчин Люголя (ІКІ), для фарбування гіалінового слизистого чохла та/або слизистих придатків спор – розчин анілінового синього у лактофенолі (LPCB). Для опису розмірних характеристик мікроструктур відбирали 10–20 більш-менш зрілих сумок та 20–30 зрілих спор. Для обстеження поверхні копрони, а також вивчення морфології плодових тіл аскоміцетів використовували стереомікроскоп SM-6630 ZOOM (MICROmed). Для дослідження мікроструктур грибів використовували світлові мікроскопи MB-302 40x-1600x LED Trino (Sigetta) та XSM-40 (Ningbo Sunni Instruments Co., Ltd.). Для виготовлення мікрофотографій – цифрову камеру для мікроскопів CCD 5.0mp (MICROmed). Для вимірів елементів мікроморфології було здійснено їх фотофіксацію на мікропрепаратах з дистильованою водою та використано модульне програмне забезпечення Tsview7 (Fuzhou Tucsen Imaging Technology Co., Ltd.).

Зібрана колекція зберігається у науковому гербарії кафедри загальної біології та екології Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка. Гербарні зразки нових для мікобіоти України видів аскоміцетів інсеровані до Національного гербарію Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (KW-M).

Назви видів грибів та прізвища їх авторів узгоджено з номенклатурними базами даних Index Fungorum та MycoBank [INDEX..., 2021; MYCOBANK..., 2021]. Таксономічна структура виявленого видового складу аналізувалася згідно системи, викладеній у роботі «Outline of Fungi and fungi-like taxa» [WILAYAWARDENE et al., 2020]. Інформацію щодо загального поширення нових та маловідомих в Україні видів аскоміцетів подано за даними Глобальної інформаційної системи з біорізноманіття (GBIF) та інших джерел, присвячених копрофільним аскоміцетам [AHMED, CAIN, 1972; BELL, 2005; WATLING, RICHARDSON, 2010; MUNGAI et al., 2012; DOVERI, 2004, 2008, 2016; RICHARDSON, 2004, 2008].

### Результати досліджень

У результаті визначення мікологічних зразків з території НПП «Олешківські піски» було ідентифіковано 34 види копрофільних аскоміцетів. Нижче подано їх узагальнений перелік, складений за абетковим порядком. Для кожного виду гриба представлено дані про субстратну приуроченість та місцезнаходження. Нумери локалітетів подані у круглих дужках, їх нумерація відповідає переліку, наведеному у «Матеріалах та методах» цієї статті.

- ASCOBOLUS immersus** Pers. – на екскрементах корови (1).  
**CHAETOMIUM globosum** Kunze – на екскрементах зайця (1).  
**CHAETOMIUM murorum** Corda – на екскрементах корови (1).  
**CONIOCHAETA hansenii** (Oudem.) Cain – на екскрементах зайця (2).  
**CONIOCHAETA leucoplaca** (Sacc.) Cain – на екскрементах зайця (4).  
**CONIOCHAETA vagans** (De Not.) N. Lundq. – на екскрементах зайця (1, 2, 3).  
**DELITSCHIA marchalii** Berl. & Voglino – на екскрементах зайця (2, 3, 4).  
**DELITSCHIA perpusilla** Speg. – на екскрементах корови (1).  
**DELITSCHIA winteri** Plowr. ex G. Winter. – на екскрементах зайця (2, 4).  
**IODOPHANUS carneus** (Pers.) Korf – на екскрементах корови (1).  
**IODOPHANUS difformis** (P. Karst.) Kimbr., Luck-Allen & Cain – на екскрементах корови (1).  
**IODOPHANUS testaceus** (Moug.) Korf – на екскрементах корови (2).  
**PODOSPORA decipiens** (G. Winter ex Fuckel) Niessl – на екскрементах корови (1, 2).  
**PODOSPORA pleiospora** (G. Winter) Niessl – на екскрементах зайця (4).  
**SACCOBOLUS saccoboloides** (Seaver) Brumm. – на екскрементах корови (1).  
**SACCOBOLUS truncatus** Velen. – на екскрементах корови (1).  
**SCHIZOTHECIUM tetrasporum** (G. Winter) N. Lundq. – на екскрементах зайця (1).  
**SORDARIA alcina** N. Lundq. – на екскрементах корови (1).  
**SORDARIA fimicola** (Roberge ex Desm.) Ces. & De Not. – на екскрементах зайця (1, 4); на екскрементах корови (1).  
**SORDARIA macrospora** Auersw. – на екскрементах зайця (3).  
**SPORORMIELLA dubia** S. I. Ahmed & Cain (= *Preussia dubia* (S. I. Ahmed & Cain) Kruys) – на екскрементах зайця (2).  
**SPORORMIELLA grandispora** (Speg.) S. I. Ahmed & Cain ex J. C. Krug (= *Preussia grandispora* (Speg.) Barrasa & Arenal, in Arenal, Platas & Peláez) – на екскрементах зайця (3); на екскрементах корови (2).  
**SPORORMIELLA intermedia** (Auersw.) S. I. Ahmed & Cain ex Kobayasi (= *Preussia intermedia* (Auersw.) S. Ahmad) – на екскрементах зайця (3, 4); на екскрементах корови (1, 2).  
**SPORORMIELLA megalospora** (Auersw.) S. I. Ahmed & Cain (= *Preussia megalospora* (Auersw.) Valldos. & Guarro) – на екскрементах корови (1).  
**SPORORMIELLA minima** (Auersw.) S. I. Ahmed & Cain (= *Preussia minima* (Auersw.) Arx) – на екскрементах корови (1).  
**SPORORMIELLA minimoides** S. I. Ahmed & Cain (= *Preussia minimoides* (S. I. Ahmed & Cain) Valldos. & Guarro) – на екскрементах зайця (3).  
**SPORORMIELLA pulchella** (E. C. Hansen) S. I. Ahmed & Cain (= *Preussia pulchella* (E. C. Hansen) S. Ahmad) – на екскрементах корови (1).  
**SPORORMIELLA tetramera** S. I. Ahmed & Cain (= *Preussia tetramera* (S. I. Ahmed & Cain) Kruys) – на екскрементах зайця (3, 4).  
**THECOTHEUS holmskjoldii** (E. C. Hansen) Chenant. – на екскрементах корови (1).  
**TRIANGULARIA anserina** (Rabenh.) X. Wei Wang & Houbraken – на екскрементах корови (1).  
**TRIANGULARIA comata** (Milovtz.) X. Wei Wang & Houbraken – на екскрементах корови (1).  
**TRIANGULARIA setosa** (G. Winter) X. Wei Wang & Houbraken – на екскрементах корови (1).  
**TRICHODELITSCHIA bisporula** (P. Crouan & H. Crouan) E. Müll. & Arx – на екскрементах зайця (2, 4).  
**ZYGOPLEURAGE zygospora** (Speg.) Boedijn – на екскрементах корови (1).

### Обговорення

Зареєстровані нами на території парку види копрофільних аскоміцетів належать до 14 родів, 10 родин і 5 порядків. Це представники трьох найбільших класів підвідділу Pezizomycotina: Sordariomycetes – 15 видів, Dothideomycetes – 12 і Pezizomycetes – 7. Кількісний розподіл видів грибів за порядками є наступним: Sordariales – 12 видів, Pleosporales – 11, Pezizales – 7, Coniochaetales – 3 і Phaeotrichales – 1. У родинному спектрі грибів за кількістю видів та їх знахідок домінують Sporormiaceae, Podosporaceae, Coniochaetaceae, Delitschiaceae та Sordariaceae, У родовому спектрі переважають провідні роди названих родин: *Coniochaeta* (Sacc.) Cooke, *Delitschia* Niessl, *Sordaria* Ces. & De Not., *Sporormiella* Ellis & Everh. та *Triangularia* Boedijn.

Серед виявлених видів грибів переважають перитеціодні аскоміцети. Їх переважання у псамофітних угрупованнях відмічалось й іншими дослідниками. Імовірно, як зазначає О. В. Корольова [KOROLYOVA, 2015], гриби із замкненими аскомами (локулоаскоміцети, піреноміцети) і, відповідно, захищеним споровим апаратом, у меншій мірі реагують на вплив несприятливих екологічних факторів піщаних арен, що і підвищує можливості їх поширення. З числа дискоміцетів нами зареєстровано сім видів, які представлені у парку лише поодинокими знахідками. Їх аскоми були одержані лише після тривалого (протягом 10–20 діб) інкубування у вологих камерах. Копрофільні дискоміцети для свого розвитку потребують більшої водонасиченості субстрату, ніж пірено- та локулоаскоміцети [ПРОКНOROV, 2004]. На природоохоронних територіях Українських Карпат і Полісся [LYTVYNENKO et al., 2018; LYTVYNENKO, 2020] їх видове різноманіття та частота трапляння є значно вищими, ніж у НПП «Олешківські піски». Крім того, на Поліссі та у Карпатах сформовані на копромах плодів тіла дискоміцетів неодноразово реєструвалися нами не лише у лабораторних, а й у природних умовах.

Серед виявлених нами у НПП «Олешківські піски» видів 31 наводиться вперше для його території. Чотири види копрофільних аскоміцетів уже були попередньо зареєстровані у парку іншими дослідниками [AKULOV et al., 2016], серед них лише *Sordaria superba* не була відмічена у ході наших досліджень. Новими для мікобіот України та Східної Європи видами є *Coniochaeta hansenii* та *Sporormiella tetramera*. Нижче наводимо діагнози та оригінальні фото цих двох видів, складені на основі вивчення зібраних зразків, їх синонімічні назви та інформацію про загальне поширення у світі. Коротко обговорюємо деталі їх морфології, субстратної приуроченості та поширення.

**CONIOCHAETA hansenii** (Oudem.) Cain, Univ. Toronto Stud., Biol. Ser. **38**: 63 (1934). ≡ *Sordaria hansenii* Oudem., Hedwigia, **21**(8): 123 (1882) (basionym). ≡ *Philocopra hansenii* (Oudem.) Oudem., Hedwigia, **21**(11): 160 (1882) (рис. 1, A–G).

Перитеції розсіяні, напівзанурені, грушоподібні, кулясто-конусоподібні, чорно-коричневі, 450–550 × 320–380 мкм, з добре помітною темнокоричневою широкоциліндричною шийкою, 120–165 × 140–150 мкм, у верхній частині густо вкриті темнокоричневими щетинками, у нижній частині – гіфоподібними волосками. Перидій двошаровий, псевдопаренхіматозний; екзоперидій *textura angularis* з темно-коричневих, товстостінних, багатокутних клітин 4–5 мкм у діаметрі, ендоперидій *textura angularis*, із світло-коричневих, блідих тонкостінних клітин, у шийці формує численні перифізи. Щетинки прямі, загострені, одноклітинні, темно-коричневі, із потовщеними клітинними стінками, 55–110 × 5,5–7,5 мкм; волоски – світло-коричневі, багатоклітинні, галузисті, 3–4 мкм у діаметрі. Сумки циліндрично-булавоподібні, 120–170 × 17–35 мкм, 64-спорові, з короткою ніжкою та сплющеною верхівкою з апікальним апаратом.



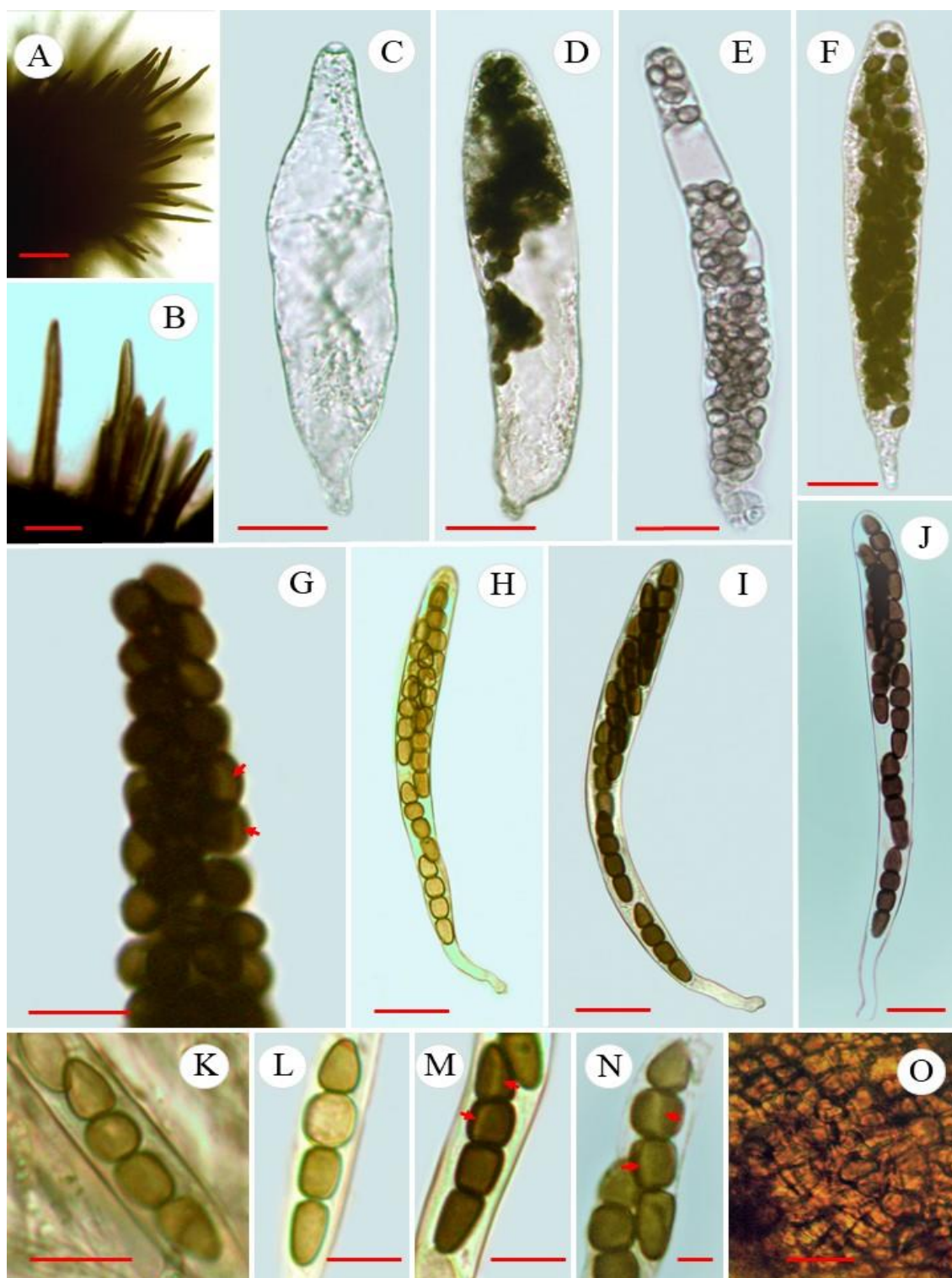


Рис. 1. *Coniochaeta hansenii* (Oudem.) Cain (KW-M 71456): А – шийка перитеція зі щетинками, В – щетинки, С-Ф – сумки на різних стадіях зрілості, G – сумкоспори; *Sporormiella tetramera* S. I. Ahmed & Cain (KW-M 71459): H-J – сумки на різних стадіях зрілості; K-N – сумкоспори на різних стадіях зрілості, O – клітини перидію. Стрілочками позначено росткові щілини сумкоспор. Довжина штриха: А – 50 мкм, В-Ф – 25 мкм, G – 10 мкм, H-I – 25 мкм, J – 20 мкм, K-M – 10 мкм, N – 5 мкм, O – 10 мкм.

Fig. 1. *Coniochaeta hansenii* (Oudem.) Cain (KW-M 71456): A – perithecial neck with setae, B – setae, C-F – asci in different stages of maturity, G – ascospores with germ slits (arrows); *Sporormiella tetramera* S. I. Ahmed & Cain (KW-M 71459): H-J – asci in different stages of maturity; K-N – ascospores in different stages of maturity showing germ slits (arrows), O – peridium cells. Scale bars: A – 50  $\mu$ m, B-F – 25  $\mu$ m, G – 10  $\mu$ m, H-I – 25  $\mu$ m, J – 20  $\mu$ m, K-M – 10  $\mu$ m, N – 5  $\mu$ m, O – 10  $\mu$ m.

Спори багаторядні, одноклітинні, темно-коричневі, сплюснуті, дископодібні, сферичні або широкоеліпсоїдальні у фронтальному вигляді, вузько еліпсоїдальні у вигляді збоку,  $5,7-7,5 \times 5,0-6,0 \times (2,5-3,6-4,6)$  мкм, з повздовжніми ростковими щілинами, слизистий чохлик не візуалізується. Парафізи багатоклітинні, циліндричні, 3–4 мкм у діаметрі.

**Загальне поширення.** Австралазія: Австралія, Нова Зеландія. Азія: Іран. Європа: Бельгія, Болгарія, Велика Британія, Данія, Ірландія, Іспанія, Італія, Нідерланди, Німеччина, Україна, Франція, Швеція. Південна Америка: Аргентина, Бразилія, Чилі. Південна Атлантика: Фолклендські острови. Північна Америка: Канада, Мексика, США [CAIN, 1934; RICHARDSON, 1972; BELL, 2005; WATLING, RICHARDSON, 2010; DOVERI, 2016; CONIOCHAETA *hansenii*..., 2021].

*C. hansenii* досить звичайний та поширений у світі вид [WATLING, RICHARDSON, 2010; DOVERI, 2016], який розвивається виключно на екскрементах. Переважно трапляється на копромах зайцеподібних, але також був зареєстрований на посліді інших рослиноїдних тварин: вівці, коня, корови, козулі та оленя [RICHARDSON, 1972; DOVERI, 2016]. Анаморфи не відомі [DOVERI, 2016].

Для *C. hansenii* характерні 64 або 128-спорові сумки [CAIN, 1934]. Він належить до нечисельної групи видів роду *Coniochaeta* (Sacc.) Cooke із багатоспоровими сумками. Окрім *C. hansenii*, це ще шість видів [DOVERI, 2016], які для території України поки що не відомі: *C. philocoproides* (Griffiths) Cain із 32-споровими сумками, *C. polymegasperma* M. J. Richardson – із 64-споровими, *C. polyspora* (W. Phillips & Plowr.) N. Lundq. – із 128-споровими, *C. burtii* M. J. Richardson і *C. polysperma* Furuya & Udagawa – із 512 споровими, *C. multispora* Cain – з понад 1000-споровими сумками. Всі названі види є копрофілами. Таким чином, на сьогодні рід *Coniochaeta* в Україні нараховує вісім видів, переважно представників із 4-8-споровими сумками [LYTVYENENKO, HAYOVA, 2018; DUDKA et al., 2019].

**SPORORMIELLA tetramera** S. I. Ahmed & Cain, Can. J. Bot. **50**(3): 464 (1972). ≡ *Preussia tetramera* (S. I. Ahmed & Cain) Kruys, in Kruys & Wedin, Syst. Biodiv. **7**(4): 476 (2009) (рис. 1, H–O).

Псевдотеції розсіяні, занурені або частково занурені, згодом майже поверхневі, кулясті, м'які, темно-коричневі,  $200-300 \times 180-200$  мкм, з виступаючою сосочкоподібною верхівкою з округлим отвором. Перидій тонкий, перетинчастий, із багатокутних клітин 3–6 мкм у діаметрі. Сумки циліндрично-булавоподібні, закруглені на верхівці, донизу поступово звужуються у коротку ніжку,  $180-210 \times 18-19$  мкм, 8-спорові. Спори 4-клітинні, циліндрично-веретеноподібні, прямі або зігнуті,  $36,4-43,2 \times 7,4-8,5$  мкм, у сумці розташовані у два-три ряди; молоді – оливково-коричневі, зрілі – темно-коричневі, з глибокими перетяжками у місці перегоронок, косими ростковими щілинами, оточені слизистим чохликом; зрілі спори майже не розпадаються на окремі клітини; клітини у спорах різні за розміром і формою: перша клітина конічна, дещо звужена на верхівці,  $9,5-9,7 \times 6,4-6,7$  мкм, друга – широко циліндрична або напівкуляста,  $7,8-8,8 \times 7,4-7,8$  мкм, третя – циліндрична,  $8,3-10,2 \times 6,3-6,6$  мкм, остання – довша за інші, широко конічна, заокруглена,  $9,7-11,2 \times 5,9-6,2$  мкм. Псевдопарафізи численні, з перегорodkaми, нерозгалужені.

**Загальне поширення.** Австралазія: Австралія. Африка: Кенія, Танзанія. Європа: Естонія, Норвегія, Україна, Швеція. Північна Америка: Мексика, США [AHMED, CAIN, 1972; BELL, 2005; MUNGAI et al., 2012; SPORORMIELLA *tetramera*..., 2021].

*S. tetramera* належить до поширених у світі, але, імовірно, рідкісних видів копрофільних аскоміцетів, відомих з поодиноких знахідок у небагатьох країнах. У світі зареєстрований на посліді рослиноїдних тварин: буйвола, вівці, жирафа, кози, козулі, коня, корови, кроля та лося [AHMED, CAIN, 1972; MUNGAI et al., 2012].



*S. tetramera* морфологічно близький до інших двох видів роду із 4-клітинними спорами, всі клітини яких є різними за формою та розміром: *S. alloiomera* Ahmed & Cain та *S. inaequalis* Ahmed & Asad. Від названих видів *S. tetramera* відрізняється розмірними параметрами мікроструктур. Зокрема, *S. alloiomera* має значно ширші сумки (20–30 мкм) та сумкоспори (11–13 мкм), а *S.* – коротші (85–110 мкм та 20–30 мкм відповідно) [AHMED, CAIN, 1972]. Досліджені нами зразки *S. tetramera* мають дещо більші сумки та спори порівняно з даними протолога, але в цілому деталі його мікоморфології цілком відповідають першоопису виду.

Крім того, серед виявлених нами копрофільних аскоміцетів є ще кілька досить цікавих видів. Це, зокрема, *Coniochaeta leucoplaca*, *Delitshia perpusilla* та *Triangularia comata*. Їх знахідки у НПП «Олешківські піски» вдруге наводяться для території України та вперше – для степової зони України.

*Coniochaeta leucoplaca* та *Delitshia perpusilla* дотепер були відомі лише з Лівобережного Полісся – території НПП «Деснянсько-Старогутський» [LYTVYUNENKO, HAYOVA, 2018; LYTVYUNENKO, 2020]. Серед них, *C. leucoplaca* є досить поширеним та космополітним видом, що трапляється на посліді численних видів рослиноїдних ссавців і птахів [DOVERI, 2004; CONIOCHAETA leucoplaca..., 2021]. Не виключено, що при подальшому детальному вивченні різноманіття копрофільних аскоміцетів України цей вид також буде віднесений до звичайних і розповсюджених у нашій державі. *D. perpusilla* є одним із найдрібніших видів роду *Delitshia* Auersw. [LUCK-ALLEN, CAIN, 1975]. Космополітний та малопоширений у світі вид [Richardson, 2004; CONIOCHAETA leucoplaca..., 2021]. Між тим, цілком імовірно, що він може просто упускатися дослідниками через свої малі розміри.

*Triangularia comata* під синонімічною назвою *Podospora comata* Milovtz. як новий для науки був описаний М.О. Міловцовою на кінському посліді з території Ботанічного саду м. Харків (нині – Ботанічного саду Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна) [MILOVTSOVA, 1937]. Після цього даний вид на території України більше не реєструвався. На сьогодні він відомий з кількох країн Азії, Європи, Африки та Південної Америки [DOVERI, 2008; PODOSPORA comata..., 2021], наводиться як малопоширений [RICHARDSON, 2008].

### Висновки

Таким чином, згідно результатів наших досліджень та опублікованих раніше даних [AKULOV ET AL. 2016], для території НПП «Олешківські піски» відомо 35 видів копрофільних аскоміцетів. Екологічні умови аренних територій є більш сприятливими для розвитку перитеціоїдних аскоміцетів. Кількість знахідок видів дискосіцетів є незначною. Для встановленого видового складу грибів характерний значний ступінь флористичної новизни. Зокрема, 31 вид уперше зареєстрований на території парку, 15 – нові для степової зони України, 2 види (*Coniochaeta hansenii* та *Sporormiella tetramera*) вперше наводяться для України. *Coniochaeta leucoplaca*, *Delitshia perpusilla* та *Triangularia comata* вдруге виявлені на території нашої держави, серед них *T. comata* через понад як 80 років від часу першої своєї знахідки. Усі зареєстровані види були зібрані на посліді корови та зайця. З огляду на те, що не були опрацьовані зразки копром інших, поширених у парку тварин, необхідно продовжувати обстеження цієї заповідної території з метою подальшої інвентаризації мікобіоти копрофільних аскоміцетів. Отже, питання їх видової різноманітності та субстратної приуроченості на території парку залишаються актуальними та потребують подальшого вивчення.

### Подяки

Автори висловлюють щирю вдячність керівництву та співробітникам НПП «Олешківські піски», а саме А. В. Непрокіну, О. І. Ложкіній та І. В. Кравзюку, за допомогу в організації експедиційних досліджень.

### References

- AHMED S.I., CAIN R.F. (1972). Revision of the genera *Sporormia* and *Sporormiella*. *Canadian Journal of Botany*, **50** (3): 419–477. doi:10.1139/b72-061
- AKULOV O.Yu., LEONTYEV D.V., SAVCHENKO A.O., USICHENKO A.S., SHLAKHTER M.L., YATSYUK I.I. (2016). Materials for the mycobiota of the National Natural Park “Oleshkivski Pisky” and the surrounding areas (Kherson region, Ukraine). *Chornomorski Botanical Journal*, **12** (2): 178–190. doi:10.14255/2308-9628/16.122/7 (in Ukrainian)
- BELL A. (2005). An illustrated guide to the coprophilous Ascomycetes of Australia. Utrecht, Centraalbureau voor Schimmelcultures, 172 p.
- CAIN R.F. (1934). Studies of coprophilous Sphaeriales in Ontario. In: University of Toronto Studies. Biological Series No. 38: 1–126. Toronto: The University of Toronto Press.
- CONIOCHAETA hansenii (Oudem.) Cain. GBIF Occurrence (2021). doi.org/10.15468/dl.n83yg6 [23/2/2021]
- CONIOCHAETA leucoplaca (Berk. & Ravenel) Cain. GBIF Occurrence (2021). doi.org/10.15468/39omei [23/2/2021]
- DELITSHIA perpusilla Speg. GBIF Occurrence (2021). doi.org/10.15468/dl.9ks3cu [23/2/2021]
- DOVERI F. (2004). Fungi fimicoli Italici. A guide to the recognition of Basidiomycetes and Ascomycetes living on faecal material. Trento, Associazione micologica Bresadola, 1104 p.
- DOVERI F. (2008). A bibliography of *Podospora* and *Schizothecium*, a key to the species, and a description of *Podospora dasyogon* newly recorded from Italy. *Pagine di Micologia*, **29**: 61–159.
- DOVERI F. (2016). Description of *Chaetomium aureum*, *Corynascus sepedonium* and *Coniochaeta hansenii* newly recorded from Italy, and a key to coprophilous Chaetomiaceae and Coniochaetaceae. *Ascomycete.org*, **8** (1): 7–24. doi:10.25664/art-0166
- DUDKA I.O., HELUTA V.P., PRYDYUK M.P., TYKHONENKO Yu.Ya., AKULOV O.Yu., HAYOVA V.P., ZYKOVA M.O., ANDRIANOVA T.V., DZHAGAN V.V., SHCHERBAKOVA Yu.V. (2019). Fungi of reserves and national nature parks of the Ukrainian Carpathians. Kiyv: Naukova dumka, 215 p. (in Ukrainian)
- HELUTA V.P., TYKHONENKO Yu.Ya., BURDIUKOVA L.I., DUDKA I.A. (1987). Parazitnye gribi stepnoi zony Ukrainy. Kiev: Naukova Dumka, 280 p. (in Russian).
- INDEX Fungorum. CABI Bioscience databases (2021). URL: <http://www.indexfungorum.org> [10/1/2021]
- KHODOSOVTSSEV A.Ye., KHODOSOVTSSEVA Yu.A. (2015). The lichens and lichenicolous fungi of National Nature Park “Oleshkivski pisky” (Kherson region, Ukraine). *Chornomorski Botanical Journal*, **11** (1): 51–56. doi:10.14255/2308-9628/15.111/5 (in Ukrainian)
- KHODOSOVTSSEV A.Ye., UMANETS O.Yu. (2009) *Phoma cladoniicola* Diederich, Kocourk. & Etayo, a new for Ukraine lichenicolous fungus from Oleshkivsky Sands. *Chornomorski Botanical Journal*, **5** (2): 273–275. doi:10.14255/2308-9628/09.52/16 (in Ukrainian)
- KHODOSOVTSSEV A.Ye., BOIKO M.F. (2009) *Rhizina undulata* Fr. (Ascomycota, Pezizales) in post-fire succession on the Oleshkivski Sands of Kherson region. *Chornomorski Botanical Journal*, **5** (2): 261–264. doi:10.14255/2308-9628/09.52/14 (in Ukrainian)
- KOROL’OVA O.V. (1999). The Ascomycetes Kahovska and Vinogradivska Sandy arenas of the lower Dnipro. *Ukrainian Botanical Journal*, **56** (5): 490–496. (in Ukrainian)
- KOROLYOVA O.V. (2015). The loculoascomycete species diversity of National Park “Oleshkivski Pisky” (Kherson region, Ukraine). *Chornomorski Botanical Journal*, **11** (2): 223–229. (in Ukrainian) doi:10.14255/2308-9628/15.112/7
- KOROLYOVA O.V. (2018). Fungi of the class Dothideomycetes of nature reserves and nature parks of the steppe zone of Ukraine. Science and Education a New Dimension. *Natural and Technical Sciences*, **VI**(19), Issue 171: 18–21. (in Ukrainian)
- LUCK-ALLEN E.R., CAIN R.F. (1975). Additions to the genus *Delitschia*. *Canadian Journal of Botany*, **53** (17): 1827–1887. doi:10.1139/b75-212
- LYTVYENENKO Yu.I. (2020). Riznomanitnist’ ta ekologichni osoblyvosti koprofil’nyh askomitsetiv NPP “Desniansko-Starohutskiy”. In: Pidsumky zaluchennia gromadskosti do sposterezhen’ za stanom dovkillia v Desnianskomu biosfernomu rezervati. R. I. Burda (ed.): 119–135. Sumy: Universytetska knyga. (in Ukrainian)
- LYTVYENENKO Yu.I., HAYOVA V.P. (2018) New and noteworthy records of coprophilous species of *Coniochaeta* and *Sordaria* (Sordariomycetes, Ascomycota) from Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, **75** (6): 538–551. doi: 10.15407/ukrbotj75.06.538
- LYTVYENENKO Yu.I., DZHAGAN V.V., TOPCHII I.V., SHCHERBAKOVA Yu.V. (2018). Dung-inhabiting ascomycetes from the Ukrainian Carpathians. *Czech Mycology*, **70** (2): 145–167. doi:10.33585/cmy.70204
- METODY eksperimentalnoi mikologii (1982). Bilai V. I. (ed). Kiev: Naukova dumka, 551 p. (in Russian).
- MILOVTSOVA M.O. (1937). Materials to the mycoflora of Ukrainian SSR (fimicolous fungi). In: Transactions of Botanical Institute: 17–22. Kharkiv (in Ukrainian)

- MUNGAI P.G., NJOGU J.G., CHUKEATIROTE E., HYDE K.D. (2012). Coprophilous ascomycetes in Kenya: *Sporormiella* from wildlife dung. *Mycology*, **3** (4): 234–251. doi:10.1080/21501203.2012.752413
- MYCOBANK database (2021). URL: <http://www.mycobank.org> [10/1/2021]
- NATIONAL Nature Park “Oleshkivski Pisky” (2021). URL: <https://nppop.gov.ua> [10/1/2021].
- PHYTODIVERSITY of nature reserves and national nature parks of Ukraine. P. 2 National nature parks (2012). Onyshchenko V. A., Andrienko T. L. (eds). Kyiv: Phytosociocentre, 580 p. (in Ukrainian).
- PODOSPORA comata Milovtz. GBIF Occurrence (2021). doi.org/10.15468/39omei [23/2/2021]
- PROKHOROV V.P. (1991). Coprotrophic discomycetes from the Ukraine and Moldova. *Ukrainian Botanical Journal*, **48** (1): 34–41. (in Ukrainian)
- PROKHOROV V.P. (2004). Handbook of the fungi of Russia. Discomycetes. Iss. 1. Coprophilous species. Moscow, Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 255 p. (in Russian)
- RICHARDSON M.J. (1972). Coprophilous ascomycetes on different dung types. *Transactions of the British Mycological Society*, **58** (1): 37–48. doi:10.1016/S0007-1536(72)80069-X
- RICHARDSON M.J. (2001). Diversity and occurrence of coprophilous fungi. *Mycological Research*, **105** (4): 387–402.
- RICHARDSON M.J. (2004). Coprophilous fungi from Iceland. *Acta Botanica Islandica*, **14**: 77–102.
- RICHARDSON M.J. (2008). Coprophilous fungi from the Greek Aegean islands. *Mycologia Balcanica*, **5**: 23–32.
- SPORORMIELLA tetramera S. I. Ahmed & Cain. GBIF Occurrence (2021). doi.org/10.15468/dl.8hetvr [23/2/2021]
- WASSER S.P., SOLDATOVA I.M. (1977). Vysshie bazidiomitsety stepnoi zony Ukrainy. Kiev: Naukova Dumka, 354 p. (in Russian).
- WATLING R., RICHARDSON M.J. (2010). Coprophilous fungi of the Falkland Islands. *Edinburgh Journal of Botany*, **67** (3): 399–423. doi:10.1017/S0960428610000156
- WIJAYAWARDENE N.N., HYDE K.D., AL-ANI L.K. T. et al. (2020). Outline of Fungi and fungi-like taxa. *Mycosphere*, **11** (1): 1060–1456. doi:10.5943/mycosphere/11/1/8