



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj79.02.084>

RESEARCH ARTICLE

Ревізія деяких зразків видів роду *Tulostoma* (*Agaricaceae*) з території України, що зберігаються в гербарії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (CWU)

Владислав С. ЧВІКОВ , Анастасія С. ХУДИЧ, Олександр Ю. АКУЛОВ* , Олександр І. ЗІНЕНКО 

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи 4, Харків 61022, Україна

Abstract. The article provides results of our revision of three herbarium specimens of the genus *Tulostoma* collected in Ukraine and deposited in the Mycological Herbarium of V.N. Karazin Kharkiv National University, CWU (Myc). Previously, they have been identified as *Tulostoma kotlabae*, *T. niveum*, and *T. subsquamosum* and reported as newly recorded species in Ukraine. For the examined specimens, we analyzed the nucleotide sequences of the ITS region of ribosomal DNA. For one specimen, the large subunit (LSU) of rDNA was also obtained. Based on the nucleotide sequencing results, one specimen (GB00121) was re-identified as *Tulostoma melanocyclum* and the other two specimens (GB00125 and GB00129) – as *T. simulans*. The latter species is reported in Ukraine for the first time. Given that genus *Tulostoma* has been subject to a number of recent taxonomic changes, it would be reasonable to make a revision of other herbarium specimens from Ukraine using molecular methods.

Keywords: Crimea, DNA barcoding, Donetsk Region, floristic records, gasteroid fungi, Luhansk Region, Ukraine, Ukrainian Stepe Nature Reserve

Article history. Submitted 21 March 2022. Revised 9 April 2022. Published 20 April 2022

Citation. Chvikov V.S., Khudych A.S., Akulov O.Yu., Zinenko O.I. 2022. Revision of some specimens of the genus *Tulostoma* (*Agaricaceae*) from Ukraine, deposited in the Herbarium of V.N. Karazin National University of Kharkiv (CWU). *Ukrainian Botanical Journal*, 79(2): 84–90 [In Ukrainian].

Affiliation. V.N. Karazin National University of Kharkiv, Svobody Square 4, Kharkiv 61022, Ukraine.

*Corresponding author (e-mail: akulov@karazin.ua)

Вступ

За майже 200 років мікологічних досліджень, що тривають в Україні, було накопичено величезний обсяг інформації про видовий склад грибів країни. Але слід визнати, що серед цих відомостей трапляється чимало помилкових даних, які потребують виправлення. У зв'язку з цим проведення критичної ревізії гербарних колекцій набуває неабиякого наукового значення. Проте одних лише морфологічних ознак не завжди достатньо для ревізування та належної ідентифікації зразків. З одного боку, багато важливої інформації втрачається під час гербаризації та тривалого зберігання, а з іншого – деякі групи грибів навіть у свіжому стані не мають достатньої кількості надійних

для розпізнавання морфологічних ознак. Значною мірою це стосується сухоспорових гастероміцетів. У разі роботи з недозрілими, пошкодженими або аберантними плодовими тілами цих грибів, є велика вірогідність хибного визначення. Рішенням у таких ситуаціях може бути залучення сучасних молекулярно-генетичних методів досліджень (Kotlaba, Zehnálek, 2018; Forin et al., 2020; Pärtel et al., 2021).

Рід *Tulostoma* Pers. ex Pers. (*Agaricaceae*) – це великий рід гастероїдних грибів, який станом на цей час нараховує близько 180 видів (<http://www.indexfungorum.org/>). З них 26 видів відомі в Європі (Jeppson et al., 2017). Представники роду характеризуються тим, що їхні плодові тіла мають

сферичну або напівсферичну спороносну голівку на довгій ніжці, а gleба оточена двома шарами перидію. При дозріванні спороносна голівка відкривається апікальним отвором – остіолою, через яку розповсюджуються спори (Wright, 1987).

Рід уперше був виокремлений ще наприкінці XVIII ст. Х. Г. Персоном на основі макроморфологічних ознак (Persoon, 1794). Його санкціонована назва та діагноз опубліковані у зведенні "Synopsis methodica fungorum" (Persoon, 1801). Рід містив лише два види – *T. brumale* Pers. ex Pers. і *T. squamosum* J. F. Gmel. ex Pers., які раніше належали до роду з невалідною назвою *Lycoperdon* P. Micheli. Наприклад, вид, відомий зараз як *T. brumale*, наводився як "*Lycoperdon parisiense minimum*" (Tournefort, 1700) або як *L. pedunculatum* L. (Linnaeus, 1753). У старій літературі інколи трапляється й орфографічний варіант назви роду "*Tylostoma* Pers.", яку помилково вжив К. Шпренгель (K. Sprengel) (Wright, 1987).

В Україні представники роду *Tulostoma* відомі з середини XIX ст. Так, у 1842 р. Ж.-А. Левейє описав з території Кримського півострова новий для науки вид *T. granulatum* Lév. (Léveillé, 1842). Трьома роками пізніше харківський ботанік та міколог В. М. Черняєв (Czerniaiev, 1845) опублікував інформацію про знахідку *T. brumale* Pers. ex Pers. (як *T. pedunculatum*), а також описав новий для науки вид *T. brachypus* Czern. На жаль, сучасний статус останнього встановити неможливо, оскільки його типові матеріали не збереглися.

Протягом XX ст. відомості про представників роду в Україні були доповнені даними, опублікованими низкою авторів (Tranzschel, 1905; Vobyak, 1907; Zerova et al., 1979; Maslov et al., 1998). Інтерактивна база даних "Гриби України" містить інформацію про 4 види *Tulostoma*, представлені 23 гербарними зразками з території нашої країни (Fungi of Ukraine, 1999–onward). У рукописі кандидатської дисертації О. В. Сивоконь (Syvokon, 2011), присвяченої гастероміцетам Лівобережної України, наведено відомості про 7 видів цього роду, а саме *T. brumale*, *T. fimbriatum* Fr., *T. kotlabae* Pouzar, *T. melanocyclum* Bres., *T. niveum* Kers., *T. squamosum* і *T. subsquamosum* Long & S. Ahmad. Із них три види – *T. subsquamosum*, *T. niveum* та *T. kotlabae* – наводяться як нові для України.

Монографічне зведення глобального рівня про гриби роду *Tulostoma* (Wright, 1987) містить інформацію про 138 видів, визначених на основі комплексу макро- та мікроморфологічних ознак, серед яких таксономічно найважливішими вважаються особливості будови шарів перидію, остіоли та спор.

Запровадження молекулярно-генетичних методів дозволило уточнити видову приналежність зразків, попередньо ідентифікованих за допомогою світлової мікроскопії на підставі макроморфологічних ознак. Аналіз ДНК європейських зразків продемонстрував неочікувано високе видове різноманіття роду. У результаті цих досліджень було підтверджено 21 відомий раніше вид, ще 5 видів були описані як нові для науки, а 19 виявилися новими для науки і такими, що допоки не отримали наукових назв (Jeppson et al., 2017).

З огляду на сучасний рівень розвитку мікологічної науки, верифікація зразків рідкісних і малодосліджених видів грибів, що були ідентифіковані виключно на основі морфологічних ознак, є важливим науковим завданням. Представлена робота є ревізією трьох гербарних зразків *Tulostoma* з фондів наукового мікологічного гербарію Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (CWU (Muc)), у результаті визначення яких (Syvokon, 2011) були наведені три нові для України види.

Матеріали та методи

Досліджені зразки, попередньо визначені як *Tulostoma kotlabae*, *T. niveum* та *T. subsquamosum*, були зібрані О. В. Сивоконь (Белою) на території відділення "Крейдова флора" Українського степового природного заповідника (Краматорський р-н., Донецька обл.). Вони зберігаються у науковому мікологічному гербарії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (CWU (Muc)) під номерами GB00129, GB00125 та GB00121, відповідно.

Екстрагування геномної ДНК проводили зі спорової маси гербарних зразків за допомогою набору пробопідготовки ДНК NeoPrep¹⁰⁰ DNA plant reagent kit (Neogen, Україна). Для руйнування твердої оболонки спор у пробірку під час лізису додавали скляні кульки; реакційну суміш тримали в термошейкері протягом двох годин. Ампліфікацію рибосомальних генів (ITS, internal transcribed spacer та LSU, large subunit rRNA) здійснювали з використанням пар праймерів ITS1 (5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3'), ITS4 (5'-CAGGAGACTTGTACACGGTCCAG-3') та LR0R (5'-ACCCGCTGAACTTAAGC-3'), LR5 (5'-TCCTGAGGGAACTTCG-3'), відповідно (Vilgalys, Hester, 1990; White et al., 1990).

Реакційна ПЛР-суміш (12,5 мкл) складалася з 6,25 мкл OneTaq® Quick-Load® 2X Master Mix (New England BioLabs, США), 0,25 мкл прямого та зворотного праймерів, 4,75 мкл води та 1 мкл екстракту ДНК. ПЛР проводили в ампліфікаторі Biometra thermal cycler із стандартними для реакцій умовами (White et al., 1990). Продукти ПЛР об'ємом 2 мкл візуалізували за допомогою електрофорезу в 1%-му агарозному гелі з додаванням Tris-acetate-EDTA (TAE) буферу з бромистим етидієм (0,1 мг/мл). Секвенування продуктів ПЛР здійснювали на комерційній основі в компанії MacroGen Inc. (Нідерланди).

Отримані нуклеотидні послідовності ITS- та LSU-регіонів були завантажені у базу даних GenBank під номерами OK078016, OK077765 й OK077565 – для ITS та OM638748 – для LSU. Для перевірки якості хроматограм та їхнього редагування (обрізання неякісних початку та кінця послідовності) використовували програму MEGA X (Kumar et al., 2018).

Пошук схожих послідовностей *Tulostoma* spp. у базі даних GenBank проводили за допомогою алгоритмів BLAST (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>). Філогенетичний аналіз (вирівнювання послідовностей, пошук найкращої моделі субституцій, побудова дерева методом максимальної правдоподібності) проводили в програмі MEGA X. Під час побудови дерева використовували модель субституцій T92 – Tamura 3-parameter model. Бутстреп підтримка топології визначалася з 1000 повторів. За аутгрупи були обрані *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach (послідовність MN622769), *Montagnea candollei* (Fr.) Fr. (послідовність MH856879.1) та *Lepiota scaberula* Vellinga (послідовність NR_119449).

Уточнена інформація про ревізовані зразки була завантажена до бази даних PlutoF, завдяки чому вона відображується на глобальному сервері GBIF (Abarenkov et al., 2010).

Результати та обговорення

Отримані нами послідовності нуклеотидів у маркерних генах з українських зразків ми порівняли з еталонними послідовностями *Tulostoma* spp. Результати порівняння наочно узагальнені на філогенетичному дереві (рис. 1.). У результаті проведених досліджень зразок GB00121 (ідентифікований О.В. Сивоконь як *T. subsquamosum*)

був перевизначений як *T. melanocyclus* Bres., а зразки GB00125 (попереднє визначення – *T. niveum*) та GB00129 (попереднє визначення – *T. kotlabae*) – як *T. simulans* Lloyd.

Таким чином, оприлюднену раніше інформацію про знахідки *T. kotlabae*, *T. niveum* і *T. subsquamosum* з території Українського степового природного заповідника слід вважати помилковою. Натомість *T. simulans* для України наводиться вперше. Нижче подаємо уточнену інформацію про встановлені під час ревізії види.

Tulostoma melanocyclus Bres., in Petri, Ann. Mycol. 2(5): 415. 1904.

Ніжка темно-коричнева, 25–35 × 2–3 мм, волокниста, порожня всередині, ззовні інкрустована часточками ґрунту, при основі має занурену у ґрунт гіфальну бульбу. Комірць невиражений. Спороносна голівка невелика, 8–12 мм у діам., напівсферична. Екзоперидій слабо розвинений, гіфальний, зазвичай інкрустований великою кількістю піщинок та часточок ґрунту. Ендоперидій плівчастий, гладенький, світлозабарвлений, жовтувато-сірий. Остіола трубчаста, трохи видовжена, 1 мм у діам., світлозабарвлена, зазвичай оточена характерним темно-коричневим перистомом. Глеба вохряного кольору. Спори кулясті, товстостінні, меланізовані, 5,1–6,1 мкм у діам., орнаментовані, з виступаючими шипами та анастомозами на поверхні. Капіліцій напівпрозорий, розгалужений, септований, 3,5–6,9 мкм завш., товстостінний, з малопомітним просвітом всередині.

Поширення в Україні: Донецька обл., Краматорський р-н, Український степовий природний заповідник, відділення "Крейдова флора", гирло Широкого яру, квартал №9, узлісся соснового лісу, серед різнотрав'я, 07.10.2008, збір. О.В. Сивоконь, CWU (Мус) GB00121 (у дисертації О.В. Сивоконь наводиться як *T. subsquamosum*); Луганська обл., Щастинський р-н, Луганський природний заповідник, відділення "Станично-Луганське", біля контори заповідника, типчаково-полинове узлісся соснового лісу, 28.10.2007, збір. О.В. Сивоконь, CWU (Мус) GB00756 (визначено О.В. Сивоконь на основі морфологічних ознак); АР Крим, Ялтинська міськрада, смт Нікіта, Нікітський ботанічний сад, природний заповідник "Мис Мартьян", дата збору та колектор не вказані (Maslov et al., 1998; Fungi of Ukraine, 1999–onward; Syvokon, 2011).

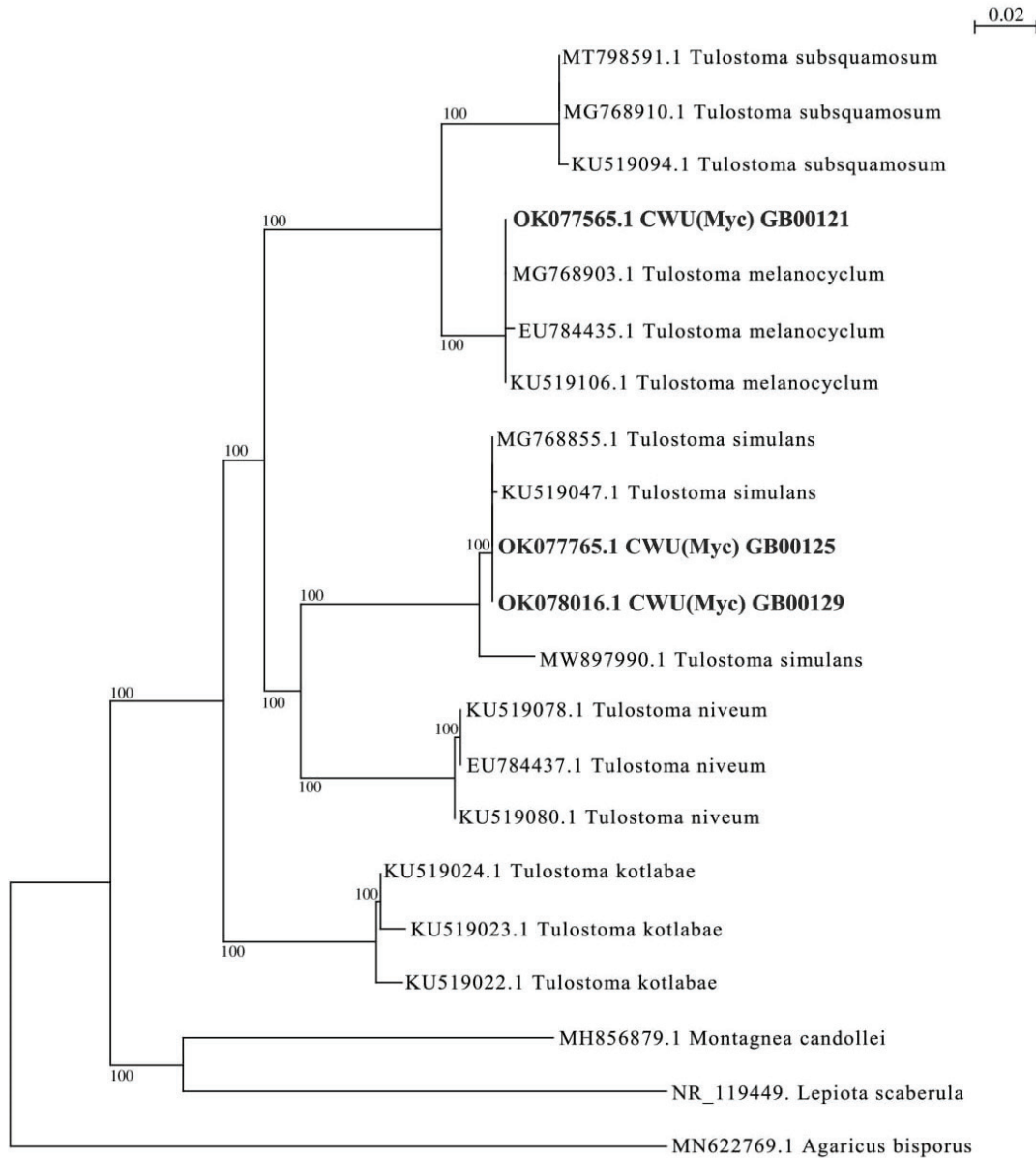


Рис. 1. Філогенетичне дерево *Tulostoma* spp. побудоване на основі послідовностей ITS-регіонів видів з використанням методу максимальної правдоподібності. Значення бутстрепу позначені на гілках. Отримані в цьому дослідженні послідовності подано напівжирним.

Fig. 1. Phylogenetic tree of *Tulostoma* spp. based on the relevant sequences of ITS regions using the maximum likelihood method. Bootstrap values are marked on the branches. The sequences obtained in this study are presented in bold.

Загальне поширення: Європа (Австрія, Бельгія, Велика Британія, Данія, Люксембург, Нідерланди, Німеччина, Північна Македонія, Польща, Португалія, Словаччина, Угорщина, Україна, Франція, Чехія, Швеція), Азія (Монголія, Російська Федерація), Африка (Марокко), Північна Америка (Мексика, США) (Geesteranus, 1971; Wright, 1987; Łuszczynski, 2000; Moreno, 2001; Esqueda et al., 2004; Dörfelt et al.,

2005; Tomaszewska et al., 2011; Smith et al., 2016; Jeppson et al., 2017; Kholfy et al., 2017; Rusevska et al., 2019; GBIF, 2022a).

Слід зауважити, що досліджений зразок з України не має виразного темно-коричневого перистому, який є основною макроморфологічною ознакою для розпізнавання *T. melanocyclus*. Припускаємо, саме через це він був невірно визначений як *T. subsquamosum*.

Tulostoma melanocyclus – типово європейський вид, відомий також за поодинокими знахідками з Азії, Північної Америки та Північної Африки. Гриб зростає на сухих піщаних луках, піщаних дюнах, піщаних степах і скелястих степових схилах.

***Tulostoma simulans* Lloyd, The Tylostomeae: 18. 1906.**

≡ *Tulostoma mammosum* var. *simulans* (Lloyd) Sacc. & Trotter, Syll. fung. (Abellini) 21: 472. 1912.

= *Tulostoma moravecii* Pouzar, in Pilát, Fl. ČSR, B-1, Gasteromycetes: 597, 814. 1958.

Нижка світло-сіра, 20–35 × 1,5–3,0 мм, волокниста, ззовні густо вкрита темними лусками. Комірець добре виражений, відокремлений від ніжки приблизно на 2 мм. Спороносна голівка невелика, 7–12 мм у діам., куляста. Екозперидій дуже тонкий, мембраноподібний, зазвичай інкрустований великою кількістю піщинок та часток ґрунту. Ендосперидій плівчастий, сірувато-кремовий з коричневими плямами, інколи з малопомітним рожеватим відтінком. Остіола трубчаста, видовжена, 0,5–1,0 мм у діам., світлозабарвлена, оточена перистомом від темно-сірого до темно-вохряного кольору. Глеба іржасто-вохряного кольору. Спори кулясті, товстостінні, меланізовані, 4,4–5,7 мкм у діам., майже гладенькі, вкриті невеликими окремими бородавками. Капіліцій напівпрозорий, розгалужений, септований, 2,7–5,3 мкм завш., здутий біля септ до 5,1–5,5 мкм.

Поширення в Україні: *Донецька обл.*, Краматорський р-н, Український степовий природний заповідник, відділення "Крейдова флора", гирло балки Велика Розсохувата, межа кварталів № 9 та № 10, сосновий ліс, серед різнотрав'я, 07.10.2008, збір. О.В. Сивоконь, CWU (Muc) GB00125 та CWU (Muc) GB00129.

Загальне поширення: Європа (Австрія, Іспанія, Північна Македонія, Польща, Угорщина, Україна, Чехія, Швеція), Азія (Ізраїль, Казахстан, Російська Федерація, Туреччина), Північна Америка (Канада, Мексика, США), Південна Америка (Аргентина, Перу), Африка (ПАР), Океанія (Австралія, Нова Зеландія) (Wright, 1987; Esqueda et al., 2004; Tomaszewska et al., 2011; Jeppson et al., 2017; Rusevska et al., 2019; Akata et al., 2021; GBIF, 2022b).

Слід зауважити, що *T. kotlabae*, *T. niveum* і *T. simulans* є доволі подібними за орнаментациєю спор та макроморфологічними ознаками. Припускаємо, що саме це зумовило невірне визначення зразків з України.

Tulostoma simulans – це майже космополітний вид, поширений в аридних біотопах у різних регіонах Земної кулі. Для території України він наводиться вперше.

Висновки

У результаті проведеної ревізії три гербарні зразки, відомі до цього часу в Україні під назвами *Tulostoma niveum*, *T. kotlabae* та *T. subsquamosum*, були перевизначені нами як *T. melanocyclus* і *T. simulans*. Перший вид уже був зареєстрований в Україні раніше, другий наводиться для території країни вперше.

Наразі неможливо оцінити загальне видове різноманіття грибів роду *Tulostoma* в Україні, але на сьогодні воно значно поступається кількості видів, існування яких об'єктивно підтверджено на території Європи (Jeppson et al., 2017). Ситуація ускладнюється тим, що далеко не всі знахідки цих грибів в Україні підкріплюються гербарними зразками. Натомість слід зауважити, що в мікологічному гербарії Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW-M) зберігається щонайменше 23 зразки видів роду *Tulostoma*, а в мікологічному гербарії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна CWU (Muc) – ще близько 15. Таким чином, подальша ревізія гербарних фондів KW-M та CWU (Muc) із застосуванням молекулярно-генетичних методів є актуальним науковим завданням.

Подяки

Автори щиро вдячні О.В. Клиновій та М.І. Фоменку, співробітникам кафедри мікології та фітоімунології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, за їхню допомогу у виконанні молекулярно-генетичних досліджень.

ORCID

Владислав С. ЧВІКОВ:  <https://orcid.org/0000-0001-5297-3996>

Олександр Ю. АКУЛОВ:  <https://orcid.org/0000-0002-8191-3957>

Олександр І. ЗІНЕНКО:  <https://orcid.org/0000-0001-5228-9940>

Список посилань

- Abarenkov K., Tedersoo L., Nilsson R.H., Vellak K., Saar I., Veldre V., Parmasto E., Proust M., Aan A., Ots M., Kurina O., Ostonen I., Jõgeva J., Halapuu S., Põldmaa K., Toots M., Truu J., Larsson K.H., Kõljalg U. 2010. PlutoF – a web based workbench for ecological and taxonomic research, with an online implementation for fungal ITS sequences. *Evolutionary Bioinformatics*, 6: 189–196. <https://doi.org/10.4137%2FEBO.S6271>
- Akata İ., Sahin E., Altuntaş D., Kabaktepe Ş. 2021. Two new additions to Turkish *Tulostoma*. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(5): 1104–1110. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.839465>
- Bobyak H. 1907. *Zbirnyk matematychno-pyrodopysnolikarskoyi sektsii Naukovoho tovarystva imeni Shevchenka*, 11: 1–40. [Бобяк Г. 1907. Причинки до микології східної Галичини. Гриби околиць Бережан. Збірник математично-природописно-лікарської секції Наукового товариства ім. Шевченка, 11: 1–40].
- Czeriiaiev V.M. 1845. Nouveaux cryptogames de l'Ukraine et quelques mots sur la flore de ce pays. *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, 18(3): 132–157. <https://biostor.org/reference/237667> and <https://www.biodiversitylibrary.org/part/246972>
- Dörfelt H. 2005. Die Gasteromyceten der Mongolei und ihre Bedeutung für die Systematik, Chorologie und Ökologie. *Erforschung biologischer Ressourcen der Mongolei* 9: 465–474.
- Esqueda M., Moreno G., Pérez-Silva E., Sánchez A., Altés A. 2004. The genus *Tulostoma* in Sonora, Mexico. *Mycotaxon*, 90(2): 409–422.
- Forin N., Vizzini A., Nigris S., Ercole E., Voyron S., Girlanda M., Baldan B. 2020. Illuminating type collections of necrotic fungi in Saccardo's fungarium. *Persoonia*, 45: 221–249. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2020.45.09>
- Fungi of Ukraine*. 1999–onward. Available at: www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/ukr (Accessed 2 February 2022).
- GBIF. 2022a. *Tulostoma melanocyclum* Bres. GBIF Occurrence Download. Available at: <https://doi.org/10.15468/dl.ugy38a> (Accessed 14 January 2022).
- GBIF. 2022b. *Tulostoma simulans* Lloyd. GBIF Occurrence Download. Available at: <https://doi.org/10.15468/dl.euvjmb> (Accessed 14 January 2022).
- Geesteranus M.R.A. 1971. De Nederlandse *Tulostoma*-soorten. *Gorteria Dutch Botanical Archives*, 5(7): 89–93.
- Jeppson M., Altés A., Moreno G., Nilsson R.H., Loarce Y., de Bustos A., Larsson E. 2017. Unexpected high species diversity among European stalked puffballs – a contribution to the phylogeny and taxonomy of the genus *Tulostoma* (Agaricales). *MycKeys*, 21: 33–88. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.21.12176>
- Kholif S., Nmichi A., Ouabbou A., Ajana M., Belahbib N., Ouazzani T.A., Benkirane R., Douira A. 2017. Study of two fungal species of *Tulostoma* genus encountered for the first time in Morocco: *Tulostoma melanocyclum* Bres. and *Tulostoma kotlabae* Pouzar. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(1): 235–39. <https://doi.org/10.22161/ijeab/2.1.30>
- Kotlaba F., Zehnálek P. 2018. Sixteen gasteromycetes collected in Cuba 50 years ago. *Czech Mycology*, 70(2): 185–209. <https://doi.org/10.33585/CMY.70206>
- Léveillé J.H. 1842. Observation médicales et énumération des plantes recueillies en Tauride. In: *Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée: par la Hongrie, la Valachie et la Moldavie*, vol. 2. Paris: Ernest Bourdin et Co., pp. 33–242.
- Linnaeus C. 1753. *Species Plantarum*, vol. 2. Holmiae: Imprensus Laurentii Salvii, pp. 560–1200.
- Luszczynski J. 2000. The first record of *Tulostoma melanocyclum* in Poland. *Acta Mycologica*, 35(1): 37–40.
- Maslov I.I., Sarkina I.S., Belych T.V., Sadogurskyi S.E. 1998. *Annotated catalogue of algae and fungi of the reserve "Mys Martyan"*. Yalta, 31 pp. [Маслов И.И., Саркина И.С., Белич Т.В., Садогурский С.Е. 1998. *Аннотированный каталог водорослей и грибов заповедника "Мыс Мартьян"*. Ялта, 31 с.].
- Moreno G. 2001. Notes on the genus *Tulostoma* in H. Kreisel's herbarium. *Cryptogamie Mycologie*, 22(1): 57–66. [https://doi.org/10.1016/S0181-1584\(01\)01056-9](https://doi.org/10.1016/S0181-1584(01)01056-9)
- Pärtel K., Suija A., Yatsiuk I. 2021. The mycological collection of G.C. Girgensohn from the middle of the 19th century. *Folia Cryptogamica Estonica*, 58: 109–119. <https://doi.org/10.12697/fce.2021.58.14>
- Persoon C.H. 1794. Neuer Versuch einer systematischen Einteilung der Schwämme. *Neues Magazin für die Botanik*, 1: 63–137.
- Persoon C.H. 1801. *Synopsis methodica fungorum*, vol. 1 [Pars prima]. Göttingen: H. Dieterich, xxx + 240 pp. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.166151>
- Rusevska K., Calonge F. D., Karadelev M., Martin P. M. 2019. Fungal DNA barcode (ITS nrDNA) reveals more diversity than expected in *Tulostoma* from Macedonia. *Turkish Journal of Botany*, 43: 102–115. <https://doi.org/10.3906/bot-1804-38>
- Smith J.H., Suz L.M., Ainsworth A.M. 2016. Red List of Fungi for Great Britain: *Bankeraceae*, *Cantharellaceae*, *Geastraceae*, *Hericiaceae* and selected genera of *Agaricaceae* (*Battarrea*, *Bovista*, *Lycoperdon* & *Tulostoma*) and *Fomitopsidaceae* (*Piptoporus*). Kew: Royal Botanic Gardens, 90 pp.
- Sudhir K., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35(6): 1547–1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- Syvokon O.V. 2011. *Gasteromycetes of the Left-Bank Ukraine*. Cand. Sci. Diss. Abstract. Kyiv: M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 24 pp. [Сивоконь О.В. 2011. *Гастероміцети Лівобережної України*. Автореф. дис. ...канд. біол. наук: спец. 03.00.05 "Ботаніка". Київ: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 24 с.].

- Tomaszewska A., Łuszczynski J., Łuszczynska B., Jaworska J. 2011. Taxonomic notes on the Polish *Tulostoma* species. *Acta Mycologica*, 46(2): 179–186.
- Tournefort J.P. 1700. *Institutiones rei herbariae*. T. I. Parisiis [Paris]: E Typographia Regia, 698 pp. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.713>
- Tranzschel W.G. 1905. Contributiones ad floram mycologicam Rossiae. Enumeratio fungorum in Tauria lectorum. *Travaux du Musée Botanique de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg*, 2: 31–47. [Траншель В.Г. 1905. Матеріали для мікологічної флори Росії. Список грибів, зібраних в Криму. *Труди Ботаничного музею Імператорської академії наук*, 2: 31–47].
- Vilgalys R., Hester M. 1990. Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of Bacteriology*, 172(8): 4238–4246. <https://doi.org/10.1128/jb.172.8.4238-4246.1990>
- White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*, 18(1): 315–322.
- Wright J.E. 1987. The genus *Tulostoma* (*Gasteromycetes*) – A world monograph. In: *Bibliotheca Mycologica*, Bd. 113. Berlin, Stuttgart: J. Cramer, 338 pp.
- Zerova M.Ya., Sosin P.E., Rozhenko G.L. 1979. *Handbook of Fungi of Ukraine*, vol. 5, book 2. *Basidiomycetes: Boletales, Strobilomycetales, Tricholomatales, Entolomatales, Russulales, Agaricales, Gasteromycetes*. Kyiv: Naukova Dumka, 556 pp. [Зерова М.Я., Сосін П.Є., Роженко Г.Л. 1979. *Визначник грибів України*. Т. 5. Кн. 2. *Базидіоміцети Болетальні, стробіломіцетальні, трихоломатальні, ентоломатальні, русуляльні, агарикальні, гастероміцети*. Київ: Наукова думка, 556 с.].
- Рекомендує до друку В.П. Гелюта

Чвіков В.С., Худич А.С., Акулов О.Ю., Зіненко О.І. 2022. Ревізія деяких зразків видів роду *Tulostoma* (*Agaricaceae*) з території України, що зберігаються в гербарії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (CWU). *Український ботанічний журнал*, 79(2): 84–90

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи 4, Харків 61022, Україна:
В.С. Чвіков, А.С. Худич, О.Ю. Акулов, О.І. Зіненко.

Реферат. У роботі представлені результати ревізії трьох гербарних зразків грибів роду *Tulostoma* з фондів Наукового мікологічного гербарію Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (CWU (Мус)). Раніше вони були визначені як *T. kotlabae*, *T. niveum* та *T. subsquamosum*, і ці види наводилися як нові для території України. Проведено аналіз послідовностей нуклеотидів ITS регіону рибосомальної ДНК, а для одного зразка також великої субодиниці LSU рибосомальної ДНК. У результаті проведених досліджень зразок GB00121 був перевизначений як *Tulostoma melanocyclum*, а зразки GB00125 та GB00129 – як *T. simulans*. Останній вид наводиться для України вперше. З урахуванням суттєвих змін, що відбулися в трактуванні видів роду *Tulostoma* останнім часом, є доцільним ревізувати інші гербарні матеріали з України з використанням молекулярно-генетичних маркерів.

Ключові слова: гастероїдні гриби, ДНК баркодинг, Донецька область, Крим, Луганська область, Україна, Український степовий природний заповідник, флористичні знахідки