

М.М. СУХОМЛИН¹, О.В. КУТКОВА¹, З.О. ПАНІНА²

¹ Донецький національний університет
вул. Щорса, 46, Донецьк, 83050, Україна
marsuh@skif.net

² Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 00601, Україна

MORCHELLA STEPPICOLA ZER.: МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, УЛЬТРАСТРУКТУРА ТА ПОШИРЕННЯ В ПІВДЕННО-СХІДНІЙ УКРАЇНІ

Ключові слова: *Morchella steppicola*, розповсюдження, морфологія, ультраструктура, аскокарпи, аски, аскоспори, парафізи

Morchella steppicola Zer. (зморшок степовий) — рідкісний вид, занесений до Червоної книги СРСР. М.Ф. Сміцька та М.Ф. Бойко запропонували створити заказники в місцях його масового розвитку [7, 11]. *M. steppicola* вперше на території України знайшов Д.К. Зеров у 1930 р. в околицях м. Карлівки Полтавської обл., а М.Я. Зерова описала як новий для науки вид [3]. Вона ж знайшла його в заповідниках «Хомутовський степ» та «Кам'яні могили» [4]. Пізніше нові місцезростання *M. steppicola* відзначені на Херсонщині [11]. Зморшок степовий занесений до Червоної книги України, охороняється у Канівському та Українському степовому природних заповідниках [12].

Дослідження *M. steppicola* цікаві не тільки з огляду на його статус рідкісного виду. Увага до видів роду *Morchella* Dill. зростає у зв'язку з їх лікувальними властивостями та перспективою культивування [13, 21]. Міцелій і плодове тіла зморшків містять увесь комплекс амінокислот, у тому числі й незамінні [20], близько 30 % білка, вітаміни А та D, виявляють протипухлинну, імуностимулюючу та протизапальну дію [21].

Внаслідок великої варіабельності макроморфологічних особливостей плодових тіл зморшків досить часто описують нові види та різні їх варіації [18]. Це є причиною дебатів з приводу видового складу *Morchella*, що тривають уже довгий час. Різні вчені цей рід розділяють на різну кількість видів: від 3—5 до 50 і більше [15, 16, 18, 19]. Водночас у літературі висловлюється погляд щодо стабільності мікроморфологічних ознак зморшків [24]. Зважаючи на це, дослідження ультраструктури плодових тіл, мікроструктур чистих культур може допомогти у розв'язанні систематичних проблем даного роду. З відомих видів роду *Morchella* найменш вивченим є *M. steppicola*, який і був об'єктом наших досліджень.

Матеріали і методи досліджень

Місця трапляння *Morchella steppicola* виявляли маршрутно-експедиційним методом, при цьому відзначали дату та екотоп, описували рослинний покрив. З плодових тіл отримували споровий матеріал.

© М.М. СУХОМЛИН, О.В. КУТКОВА, З.О. ПАНІНА, 2007

ISSN 0372-4123. Укр. ботан. журн., 2007, т. 64, № 6

867

Нові місцезростання *Morchella steppicola* у Південно-Східній Україні
(Лівобережний Злаково-Лучний Степ, Донецький Лісостеп)

№	Штам	Локалітет	Дата збору	(Фітоцено)екотоп	Частота трапляння
1	СС—ЗО—2.05	м. Гуляй-Поле (Запорізька обл.)	26.04.2005	Степові ділянки	Кілька аском
2	СС—Луг.Стар.	с. Дубобівка (Луганська обл., Старобільський р-н)	28.04.2003	» »	Масовий розвиток
3	СС—Луг.Біл.	Околиці м. Білокуракіно (Луганська обл., Білокуракінський р-н)	30.04.2003	» »	» »
4	СС—ВА—1	Великоанадольський ліс (Волноваський р-н)	25.04.2004 15.04.2005 05.05.2006 11.05.2007	Дубовий ліс, біля дороги Переоране поле неподалік залізниці	Кілька аском
5	MS-1 СС—ЛЛС СС—ЕН СС—БСЛ	с. Єлизавето-Миколаївка (Амвросіївський р-н)	18.04.2002 20.04.2003 15.04.2004 22—23.04.2005 15—22.04.2006	Степові схили Степові схили, переоране поле, згарище на місці соснового лісу (штучно насадженого)	Масовий розвиток
6	СС—Волна.	м. Волноваха	02.05.2004	Газон, на місці кострища	Кілька аском
7	СС—ДБС	м. Донецьк (Донецький ботанічний сад)	22.04.2005	Ботанічний сад, під яблунею	Одне плодове тіло
8	СС—Лар.	сmt Ларіно (передмістя Донецька)	20.04.2002 24.04.2004	Степові схили	Масовий розвиток
9	СС—КР	РЛП «Краматорський»	24.04.2005	Степова ділянка	Кілька аском
10	СС—Войк.	м. Краматорськ сmt Войківський (Амвросіївський р-н)	25.04.2002 05.05.2005	Степовий схил, біля дороги	» »
11	СС—Гриш.	с. Гришки (Ясинуватський р-н)	22—25.04.2005	Степові схили	Масовий розвиток
12	СС—Конст.	м. Константинівка	22—23.04.2006	Степові ділянки	» »
13	СС—Кам. Моґ.	заповідник «Кам'яні могили»	22—23.04.2006	Степові схили	» »
14	СС—Дрон—Іриси	с. Дронівка (Артемівський р-н)	29.04.2006	Степові схили, що горіли	» »
15	СС—Вост.	м. Донецьк (шахта Восточная)	30.04.2006	Степова ділянка	Кілька аском
16	СС—Бонд.	с. Корсунь (м. Єнакієво)	30.04.2006	» »	» »
17	СС—Стар.	с. Староігнатівка (Тельманівський р-н)	01.05.2006	Степові схили	Масовий розвиток
18	СС—Тор.	м. Торез	10.05.2006	Присадибна ділянка	Кілька аском

Мікрморфологічні особливості плодівих тіл досліджували мікроскопічними методами за допомогою світлового мікроскопа «Ерговаль» («Ergaval», НДР) і сканувального електронного мікроскопа JSM-35С. Препарати сумок та аскоспор наносили на скельце та вивчали після покриття їх золотом в іонному напилювачі ТЕС-1100 [1].

Результати досліджень та їх обговорення

У літературі наведені деякі відомості про розповсюдження *M. steppicola* в Україні. Серед місць зростання відзначено території в Полтавській, Луганській, Донецькій, Херсонській, Кіровоградській, Сумській та Черкаській областях [2–4, 6, 8, 9, 11, 27].

Ми досліджували поширення *M. steppicola* на території Лівобережного Злаково-Лучного Степу та Донецького Лісостепу протягом вегетаційних періодів 2002–2007 рр. У результаті знайдено 15 нових місцезростань *M. steppicola* у Донецькій обл., два — у Луганській і одне — на території Запорізької обл. (таблиця).

У дослідженому регіоні зморшок степовий масово плодоносить на степових відкритих ділянках, по схилах балок, у місцях, де стікали талі та дощові води, уздовж доріг і на пасовищах. Як і в інших представників *Morchella*, плодові тіла цього виду часто трапляються у порушених екотопах: на згарищах, ділянках, що зазнавали дії механічних транспортних засобів, пасовищах, особливо на ділянках, витоптаних великою рогатою худобою, уздовж залізничних колій. Плодові тіла *M. steppicola* також знайдено в раніше не описаних екотопах: листяних та соснових штучно насаджених лісах. В останніх зморшки траплялися на згарищах.

У Південно-Східній частині України період плодоношення *M. steppicola* припадає на середину квітня — першу половину травня. Рослинний покрив переважно формували трави: *Festuca rupicola* Heuff., *Artemisia marschalliana* Spreng., *Androsace elongate* L., представники *Ficaria* Guett. Також траплялися ранньовесняні види: *Potentilla* L., *Iris* L., *Tulipa schrenkii* Regel, *Pulsatilla nigricans* Störck. Два останні занесені до Червоної книги України [12]. Досить часто плодові тіла зморшка степового можна виявити серед мохів *Bryum argenteum* Hedw. і *Brachythecium campestre* C. Müll.

Майже всі зібрані нами плодові тіла не перевищували за розмірами описані раніше і мали довжину 1,7–12,4 см (за літературними даними — (2,5)5–15 см [10]), лише одна аскома досягала довжини 20,2 см і важила 502 г. Товщина шапнок становила 0,7–14,6 см.

Morchella steppicola відрізняється від інших видів роду за морфологією шапинки, зокрема комірок. Вони вузькі, глибокі, неправильної форми, звивисті, з перемичками, горбкуваті по краю, брудно-бурувато-сірого кольору, висихаючи, набувають жовтого відтінку. У молодому віці ребра комірок розташовані так близько, що шапинка набирає мозкоподібного вигляду і здається неначе вона взагалі не має комірок (рис. 1).

Серед ознак, що відрізняють зморшок степовий від інших видів роду, — будова ніжки. Вона ширша, в молодому віці суцільна, порожни-

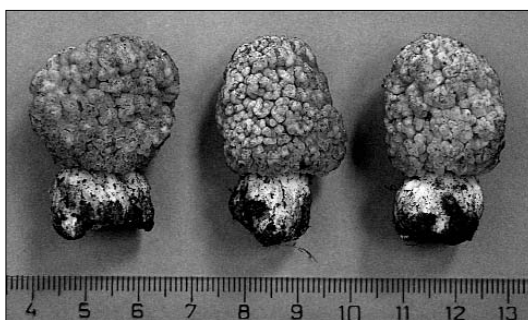


Рис. 1. Плодові тіла *Morchella steppicola* Zer.

Fig. 1. Fruit bodies of *Morchella steppicola* Zer.

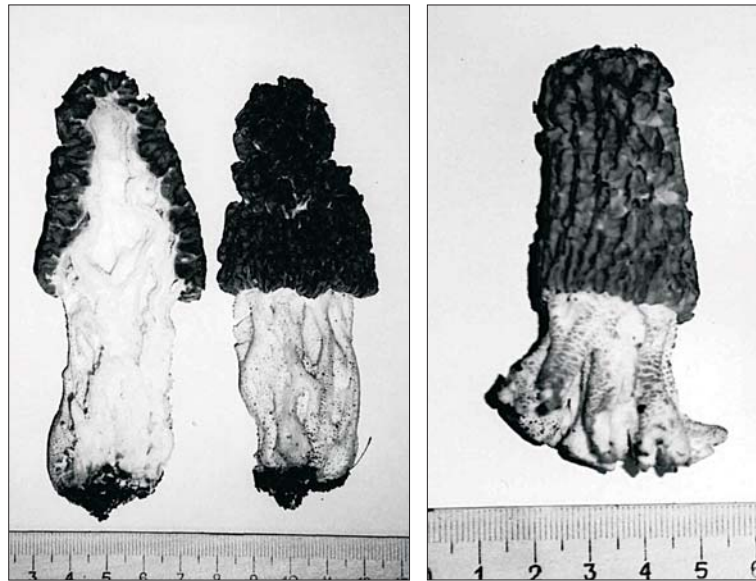


Рис. 2. Структура аском *M. steppicola* Zer.

Fig. 2. Structure of ascocarps *M. steppicola* Zer.

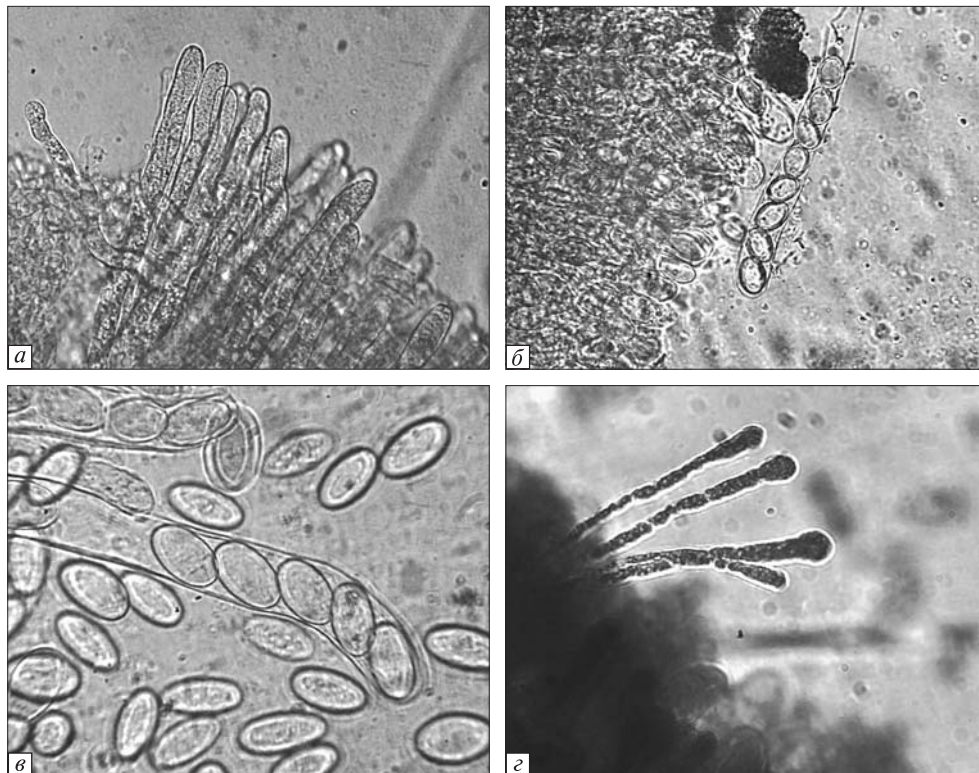


Рис. 3. Молоді (а, $\times 250$), зрілі аски (б, $\times 250$, в, $\times 540$) та парафізи (г, $\times 500$) *M. steppicola* Zer.

Fig. 3. Young (a, $\times 250$), mature ascus (b, $\times 250$, в, $\times 540$) and paraphysis (г, $\times 500$) *M. steppicola* Zer.

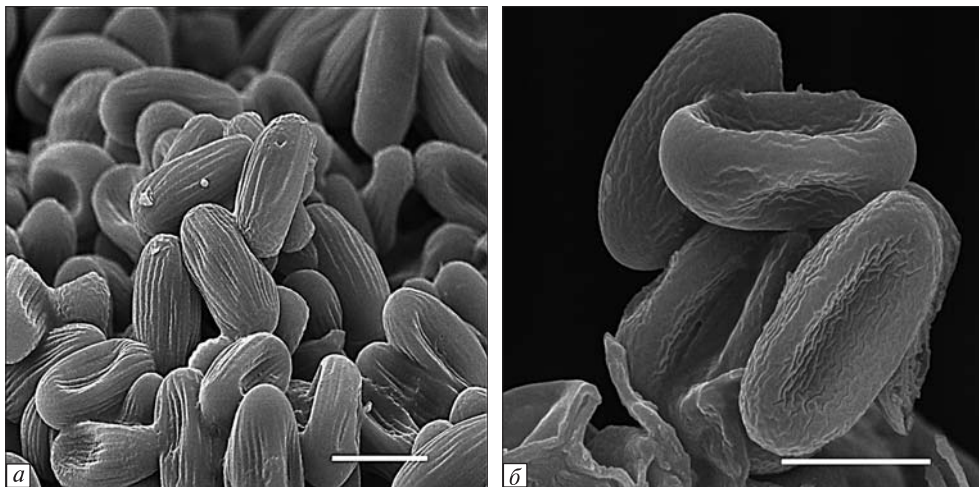


Рис. 4. Ультраструктура аскоспор *M. steppicola* Zer. (а), СЕМ (×940) та *M. conica* Pers. (б), СЕМ (×1500)

Fig. 4. Ultrastructure of ascospores *M. steppicola* Zer. (a), SEM (×940) and *M. conica* Pers. (b), SEM (×1500)

на в ній не утворюється. Пізніше, коли плодове тіло розростається, у ніжці виникають невеликі порожнини, а зовні вона здебільшого ребриста та складається із часток, що зрослися (рис. 2).

Ми досліджували мікроморфологічні особливості асків, парафіз та аскоспор *M. steppicola*.

Наприкінці минулого століття багато уваги приділяли особливостям будови асків і механізму викидання спор у дискошетів [22]. Вперше мікроструктуру сумок та аскоспор зморшка степового описала М.Я. Зерова [3]. Сумки *M. steppicola* циліндричні, 200—270 × 15—18(24) мкм. Спори одноклітинні, еліпсоїдальні, (17)25—30(36) × (10)13—15(18) мкм, розташовані в один ряд [3, 10]. Chadefaud [14] зауважив, що протягом усього аскоспорогенезу у *Morchellaceae* навколо спор, що містяться в сумках, і тих, які вже вийшли з асків, наявні жирові краплі. У *M. steppicola* ми цього не виявили. На ранніх стадіях розвитку спостерігається зерниста структура внутрішнього вмісту сумок. На верхівці молода сумка розширена (рис. 3, а). За даними Ф. Камалетдинової [5] сумка починає розвиватися з вершини клітини аскогенної гіфи без формування крючка. Припускають, що аски утворюються не в результаті формування гетерокаріону шляхом злиття гіф у субгіменіальному шарі плодового тіла, а завдяки автогамії [25]. Наші дослідження мікроструктури плодкових тіл підтвердили, що у *M. steppicola*, як і в усіх представників роду *Morchella* [3, 10, 17], в асках формується по вісім аскоспор (рис. 3, б, в).

Парафізи циліндричні, 200—280 × 5,0—7,5 мкм [10], на верхівці потовщені до 10 мкм (рис. 3, г).

Мікроморфологічні особливості гіменію представників *Morchella* є відносно гомогенними порівняно з іншими видами роду [26]. Однак Singer і Harris [23] розділили *M. esculenta*, *M. hortensis* та *M. costata* лише за їх мікроскопічними особли-

востями, а саме — за розмірами спор. Досліджуючи будову спор *M. steppicola*, ми відзначили орнаментацию їхньої поверхні. Аскоспори *M. steppicola* мають глибокі поздовжні борозни на поверхні спорової оболонки (рис. 4, а), тимчасом як спори *Morchella conica* Pers. — мозкоподібну орнаментацию поверхні (рис. 4, б).

Висновки

На території Південного Сходу України виявлено 18 нових місцезростань *M. steppicola* — виду, занесеного до Червоної книги України. Описано розміри та макроморфологічні особливості будови аском. Уперше за допомогою сканувального електронного мікроскопа досліджено ультраструктуру асків та аскоспор *M. steppicola*. Показано, що поверхня аскоспор *M. steppicola* вкрита глибокими поздовжніми борознами.

Автори висловлюють подяку за допомогу у визначенні видів рослин співробітникам кафедри ботаніки та екології Донецького національного університету — канд. біол. наук доценту Д.Я. Зацепіній та ст. викладачеві О.В. Маїталер.

Роботу виконано за фінансової підтримки гранту № 25.5/066 ДФФД.

1. Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре / Отв. ред. И.А. Дудка. — Киев: Наук. думка, 1988. — 144 с.
2. Гайова В.П. Аскомицети Луганського природного заповідника (крім порядку *Erysiphales*) // Зб. наук. пр. Луганськ. нац. агр. ун-ту «Біорізноманітність Луганського природного заповідника НАН України». Сер. Біол. науки. — Луганськ: Елтон-2, 2005. — №56(79). — С. 117—129.
3. Зерова М.Я. Новый зморшок із цілинного степу (*Morchella steppicola* Zerova sp. nov.) // Ботан. журн. АН УРСР. — 1941. — 2, № 1. — С. 155—159.
4. Зерова М.Я. Наземні гриби цілинних степів УРСР // Укр. ботан. журн. — 1956. — 13, № 2. — С. 68—78.
5. Камалетдинова Ф.И., Житникова И.П., Абсентова Ж.Р. Цитологическое изучение *Morchella conica* Pers. // Ботан. мат-лы гербария Ин-та ботан. АН КазССР. — 1983. — № 13. — С. 102—107.
6. Карпенко Н.К. Нові та рідкісні для України види макроміцетів із північно-східної частини Лівобережного лісостепу // Укр. ботан. журн. — 2004. — 61, № 2. — С. 34—40.
7. Красная книга СССР. — М.: Лес. пром-сть, 1984. — 480 с.
8. Пруденко М.М., Соломахіна В.М. Рідкісні види грибів Канівського заповідника // Мат-ли конф. «Підсумки 70-річної діяльності Канівського природного заповідника та перспективи розвитку заповідної справи в Україні». — Канів, 1993. — С. 62.
9. Пруденко М.М., Соломахіна В.М. Гриби Канівського заповідника, занесені до Червоної книги України // Роль охор. прир. терит. у збереж. біорізноман.: Мат-ли конф., присвяч. 75-річчю Канівського природ. запов. — Канів, 1998. — С. 136—137.
10. Смицкая М.Ф. Флора грибов Украины. Оперкулятные дискомицеты. — Киев: Наук. думка, 1980. — 224 с.
11. Смицкая М.Ф., Бойко М.Ф. Нове місцезнаходження *Morchella steppicola* Zerova в УРСР // Укр. ботан. журн. — 1988. — 45, № 2. — С. 71—72.
12. Червона книга України. Вони чекають на нашу допомогу / Упорядники О.Ю. Шапаренко, С.О. Шапаренко. — Харків: Торсінг, 2002. — 336 с.
13. Buchalo A.S., Didukh M.Ya. Micromorphological characteristics of culinary-medicinal mushroom and fungi cultures // Int. J. Med. Mushr. — 2005. — 7, N 1—2. — P. 249—261.

14. *Chadefaud M.* Observations sur les asques de quelques *Morchellaceae* // *Botaniste*. — 1949. — **34**. — P. 75—85.
15. *Gessner R.V.* Genetics and systematics of North American populations of *Morchella* // *Can. J. Bot.* — 1995. — Suppl. 1. — P. S967—S972.
16. *Gessner R.V., Romano M.A., Schultz R.W.* Allelic variation and segregation in *Morchella delicio-sa* and *Morchella esculenta* // *Mycologia*. — 1987. — **79**, N 5. — P. 683—687.
17. *Hervey A., Bistis G., Leong I.* Cultural studies of a single ascospore isolates of *Morchella esculen-ta* // *Mycologia*. — 1978. — **70**, N 6. — P. 1269—1274.
18. *Kellner H., Renker C., Buscot F.* Species diversity within the *Morchella esculenta* group (Asco-mycota: *Morchellaceae*) in Germany and France // *Organisms, Diversity & Evolution*. — 2005. — **5**. — P. 101—107.
19. *Kimbrough J.W.* Current trends in the classification of Discomycetes // *The Botanical Review*. — 1970. — **36**, N 2. — P. 92—161.
20. *Mckellar R.L., Kohrman R.E.* Amino acid composition of the morel mushroom // *J. Agric. Food Chem.* — 1975. — **23**, N 3. — P. 464—467.
21. *Prasad P., Chauhan K., Kandari L.S. et al.* *Morchella esculenta* (Guchhi): Need for scientific in-tervention for its cultivation in Central Himalaya // *Current Science*. — 2002. — **82**, N 9, 10. — P. 1098—1100.
22. *Samuelson D.E.* Asci of the Pezizales. VI. The apical apparatus of *Morchella esculenta*, *Helvella crispa*, and *Rhizina undulate*. General discussion // *Can. J. Bot.* — 1978. — **56**, N 24. — P. 3069—3082.
23. *Singer R., Harris B.* *Mushrooms and Truffles: Botany, Cultivation, and Utilization*. — Koening-stein: Koeltz Scientific Books, 1987. — 286 p.
24. *Singh S.K., Shwet Kamal, Mugdha Tiwari et al.* Arbitrary primer based RAPD-A useful genetic marker for species identification in morels // *J. Plant Biochemistry & Biotechnology*. — 2004. — **13**. — P. 7—12.
25. *Volk T.J., Leonard T.J.* Cytology of the life-cycle of *Morchella* // *Mycol. Res.* — 1990. — **94**, N 3. — P. 399—406.
26. *Wipf D., Koschinsky S., Clowez P. et al.* Recent advances in ecology and systematics of morels // *Cryptog. Mycol.* — 1997. — **18**, N 2. — P. 95—109.
27. http://www.cybertruffle.org.uk/cgi-bin/master.pl?species=0016526&link=/redlists/red_rare.htm

Рекомендує до друку

Надійшла 14.03.2007

А.С. Бухало

*М.Н. Сухомлин*¹, *О.В. Кутковая*¹, *З.А.Панина*²

¹ Донецкий национальный университет

² Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

**MORCHELLA STEPPICOLA ZER.:
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, УЛЬТРАСТРУКТУРА
И РАСПРОСТРАНЕНИЕ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЕ**

Указаны новые места распространения *Morchella steppicola* Zer. в Юго-Восточной Украине: 15 — в Донецкой обл., 2 — в Луганской и 1 — в Запорожской. Описаны места плодоношения. Впервые с помощью сканирующего электронного микроскопа исследованы особенности макроморфологии плодовых тел и ультраструктуры асков, парафиз и аскоспор.

Ключевые слова: *Morchella steppicola*, распространение, морфология, ультраструктура, аскокарпы, аски, аскоспоры, парафизы.

*M.M. Sukhomlyn*¹, *O.V. Kutkova*¹, *Z.O. Panina*²

¹ Donetsk National University

² M.G. Kholodny Institution of Botany
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

MORCHELLA STEPPICOLA ZER.:
MORPHOLOGICAL FEATURES, ULTRASTRUCTURE,
DISTRIBUTION IN SOUTH-EAST PART OF UKRAINE

In the article new places of distribution *Morchella steppicola* Zer. in the South-East part of Ukraine are indicated. 15 points of a growth of the given species in Donetsk region, 2 points in Lugansk and 1 — in the Zaporozhye region are marked. Places of fructification of a *M. steppicola* are described. For the first time with the help of a scanning electron microscopy peculiarities of macromorphology of fruit bodies and ultrastructures of ascus, paraphyses and ascospores of *M. steppicola* are investigated.

Key words: *Morchella steppicola*, *spreading*, *morphology*, *ultrastructure*, *ascocarps*, *ascus*, *ascospores*, *paraphyses*.