

# УКРАЇНСЬКИЙ ТОМ 72 • 1 • 2015 БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ • ЗАСНОВАНИЙ 1921 р. • ВИХОДИТЬ ОДИН РАЗ НА ДВА МІСЯЦІ • КИЇВ

## З М І С Т

### **Судинні рослини: систематика, географія, флора**

- Безусько Л.Г., Картюк Т.С., Безусько А.Г. Палеохорологія *Alnus fruticosa*, *Betula nana* та *Botrychium boreale* на рівнинній Україні в пізньому дріасі . . . . . 3
- Льїнська А.П. Спектри морфологічних ознак *Brassicaceae* s. l.: вегетативні органи рослин. . . . . 8

### **Флористичні знахідки**

- Кузьмішина І.І., Коцун Л.О., Войтюк В.П. Нова знахідка *Jovibarba globifera* (*Crassulaceae*) у Волинській області (Україна) . . . . . 19

### **Спорові рослини та гриби**

- Ломберг М.Л., Михайлова О.Б., Бісько Н.А. Колекція культур шапинкових грибів (*ІВК*) як об'єкт національного надбання України . . . . . 22
- Морозова І.І. Попередні відомості про дискосцети Мохначанського лісового масиву (Харківський Лісостеп). . . . . 29

### **Мікологічні знахідки**

- Гелюта В.П., Кравчук О.О. Перші знахідки в Україні нового інвазійного гриба *Erysiphe macleayae* (*Erysiphales*). . . . . 39
- Тихоненко Ю.Я., Гайова В.П. Нові знахідки *Milesina blechni* та *Milesina kriegneriana* (*Pucciniales*) з Українських Карпат . . . . . 46
- Щербакова Ю.В., Джаган В.В. *Scutellinia torrentis* (*Pyronemataceae*, *Pezizales*) — новий для України вид з території Карпатського біосферного заповідника . . . . . 50

<i>Придюк М.П. Mythicomycetes (Psathyrellaceae) — новий для України рід грибів</i> .....	55
<i>Макаренко Я.М. Рідкісні для України види родів <i>Pluteus</i> і <i>Volvariella</i> (Agaricales) із басейну р. Псел</i> .....	61
<b>Фізіологія, анатомія, біохімія, клітинна та молекулярна біологія рослин</b>	
<i>Васюк В.А., Косаківська І.В. Гібереліни папоротей: участь у регуляції фізіологічних процесів</i> .....	65
<i>Жацько С.І. Активність тіоредоксину, гістон ацетилтрансферази і деацетилази в листках повітряно-водних і наземних рослин <i>Sium latifolium</i> та <i>Alisma plantago-aquatica</i></i> .....	74
<i>Колодяженська Т.І., Похильченко О.П. Якість насіння <i>Juniperus</i> та критичні періоди його формування в умовах Лісостепу України</i> .....	79
<b>Історія науки</b>	
<i>Чубірко М.М. Професор Г.В. Ткаченко: на перехрестях науки і життя (до ювілейної дати Ужгородського національного університету)</i> .....	85
<b>Ювілейні дати</b>	
<i>Ситник К.М. Степану Михайловичу Стойку — 95!</i> .....	89
<b>Рецензії та новини літератури</b>	
<i>Шиян Н.М. Рецензія: С.Г. Коваленко, О.Ю. Бондаренко, В.В. Немерцалов, Н.В. Герасимюк, Т.В. Васильєва. Скарби гербарію ОНУ (MSUD). Гербарна колекція Г.Й. Потапенка.</i> .....	91
<i>Правила для авторів "Українського ботанічного журналу"</i> .....	94

## ОГОЛОШЕННЯ

### VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ»,  
 присвячена 150-річчю від дня народження Г.М. Висоцького  
 (20–22 травня 2015 р.)

#### НАПРЯМИ РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Життєвий і науковий шлях Г.М. Висоцького
- Вивчення й охорона ландшафтного, ценотичного та видового різноманіття
- Реалізація активних заходів щодо збереження природних комплексів та об'єктів
- Геоєкологія та раціональне природокористування
- Суспільно-географічні аспекти дослідження довкілля
- Рекреаційно-туристський потенціал регіонів
- Якість довкілля та здоров'я населення
- Проблеми експериментальної біології
- Хіміко-екологічний моніторинг довкілля
- Екологічна безпека
- Математичне моделювання та прогнозування стану довкілля
- Геоінформаційні системи в екології
- Методологія, методика та історія екологічної освіти

#### КОНТАКТ:

Інтернет-сторінка Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка з інформацією про конференцію: [http://www.sspu.sumy.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=388&Itemid=173](http://www.sspu.sumy.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=388&Itemid=173)

Поштова адреса: природничо-географічний факультет СумДПУ ім. А.С. Макаренка, вул. Роменська, 87, м. Суми, 40002, Україна

Електронна адреса оргкомітету конференції: [pgf-conference@yandex.ua](mailto:pgf-conference@yandex.ua)

Телефони: +38 (0542) 68-59-11 — деканат природничо-географічного факультету СумДПУ ім. А.С. Макаренка; +38 (067) 171-30-02 — Литвиненко Юлія Іванівна (відповідальний секретар)



<http://dx.doi.org/10.15407/ukrbotj72.01.003>

Л.Г. БЕЗУСЬКО<sup>1</sup>, Т.С. КАРПЮК<sup>1</sup>, А.Г. БЕЗУСЬКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України

вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01001, Україна

[tan.karpiuk@gmail.com](mailto:tan.karpiuk@gmail.com)

<sup>2</sup> Національний університет «Києво-Могилянська академія»

вул. Сковороди, 2, м. Київ, 04070, Україна

[bezusko@ukma.kiev.ua](mailto:bezusko@ukma.kiev.ua)

## ПАЛЕОХОРОЛОГІЯ *ALNUS FRUTICOSA*, *BETULA NANA* ТА *BOTRYCHIUM BOREALE* НА РІВНИННІЙ УКРАЇНІ В ПІЗНЬОМУ ДРІАСІ

Безусько Л.Г., Карпюк Т.С., Безусько А.Г. Палеохорологія *Alnus fruticosa*, *Betula nana* та *Botrychium boreale* на рівнинній Україні в пізньому дріасі. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 3–7.

Наводяться дані про наявність у спорово-пилкових спектрах відкладів пізнього дріасу рівнинної частини України пилкових зерен *Betula nana*, *Alnus fruticosa* та спор *Botrychium* cf. *boreale*. Нині ці види не беруть участі у формуванні рослинного покриву України. Встановлено, що в пізньому дріасі (стадіальне похолодання останнього кліматичного ритму пізньольодовиків'я) *Betula nana*, *Alnus fruticosa* та *Botrychium* cf. *boreale* входили до складу перигляціальних угруповань лісової та лісостепової зон України. Отримані палеопалінологічні матеріали спонукають до висновку, що *Betula nana* та *Botrychium* cf. *boreale* були поширені як на Правобережжі, так і на Лівобережжі цих зон. Розповсюдження *Alnus fruticosa* обмежувалося лісовою зоною та лівобережною частиною лісостепової зони. Сьогодні ареал цього виду не виходить за межі багаторічної мерзлоти. Розроблені перші карти-схеми поширення *Betula nana*, *Alnus fruticosa* та *Botrychium* cf. *boreale* на території рівнинної України. Під впливом потепління клімату міжльодовикового рангу на межі пізньольодовиків'я (пізній дріас) та голоцену (пребореальний час) почався швидкий процес розпаду перигляціальних угруповань, який супроводжувався зникненням зі складу флори України *Betula nana*, *Alnus fruticosa* та *Botrychium* cf. *boreale*.

**К л ю ч о в і с л о в а:** палеопалінологія, палеохорологія, *Alnus fruticosa*, *Betula nana*, *Botrychium* cf. *boreale*, пізній дріас, Україна.

Палеохорологія є новим напрямком сучасної палінології відкладів кватеру України (Безусько, Карпюк, Мосякін та ін., 2012а, б; Безусько, Карпюк, Мосякін та ін., 2013; Карпюк, 2014а, б). Основа для проведення палеохорологічних досліджень — це наявність видових визначень у складі викопних паліофлор (Безусько, Мосякін, Безусько, 2011). Для часового інтервалу від початку рісс-вюрмського міжльодовиків'я до голоцену (незавершене сучасне міжльодовиків'я) можна виділити декілька умовних груп модельних таксонів видового рівня, перспективних для цілей палеохорології. До першої групи належать види, представлені сьогодні в «Червоній книзі України» (2009). Другу групу

© Л.Г. БЕЗУСЬКО, Т.С. КАРПЮК, А.Г. БЕЗУСЬКО, 2015

формує широкий спектр представників перигляціального типу рослинності, який не має аналогів у сучасній рослинності України, третю — види, що в минулому траплялися на рівнинній Україні, а тепер поширені тільки на високогір'ях Українських Карпат. До четвертої групи можна віднести види синантропної флори. П'ята група — це види, поширені в минулому і відсутні в сучасній природній флорі України. Причому останню групу видів формують як ті, що траплялися в складі рослинного покриву оптимальних фаз рісс-вюрмського міжльодовиків'я, так і деякі представники перигляціального комплексу міжстадіалів та стадіалів пізнього плейстоцену. Основну увагу в статті ми зосередили саме на комплексі мікротермних видів

(*Alnus fruticosa* Rupr., *Betula nana* L., *Botrychium cf. boreale* Milde), які належать до п'ятої групи.

Наприкінці плейстоцену в пізньольодовиковий час відбувалися швидкі короткоперіодні кліматичні зміни, які мали глобальний характер. Але варто зауважити, що потепління наприкінці пізнього валдаю було ускладнене кліматичними коливаннями другого порядку. Останні проявились як на території Північної, так і Південної півкуль. Але загалом амплітуди кліматичних змін та короткоперіодні коливання другого порядку були більшими в Північній півкулі. На території Східно-Європейської рівнини чіткіше проявились міжстадіальні потепління беллінг (BØ) та аллеред (AL) і стадіальне похолодання пізній дріас (DR-3) (Климанов, 1994; Борисова, 2008; Симакова, 2008; Безусько, Мосякін, Безусько, 2011). Протягом пізнього дріасу в складі рослинного покриву зменшилися площі лісів та зросла роль кріофітів. У пізньому дріасі на території Руської рівнини поширилася багаторічна мерзлота. Було також зафіксовано тенденцію до зростання континентальності та збільшення сухості клімату в напрямку з заходу на схід (Борисова, 2008).

Реконструкція картини змін рослинного покриву та клімату України в пізньому дріасі здебільшого базується на даних спорово-пилкових досліджень відкладів боліт і ґрунтових розрізів (Герасименко, 1997; Bezusko, Mosyakin, Bezusko et al., 2008; Калинович, 2009; Безусько, Мосякін, Безусько, 2010; 2011; Чумак, 2013). Верхня межа DR-3 етапу (≈10300 років тому) водночас є межею між пізньольодовиків'ям і голоценом (Хотинский, 1977; Климанов, 1994; Khotinsky, Klimanov, 1997; Безусько, 1999; Борисова, 2008; Безусько, Мосякін, Безусько, 2011).

Метою статті є узагальнення відомостей про наявність у палинофлорах відкладів пізнього дріасу рівнинної частини України *Alnus fruticosa*, *Betula nana*, *Botrychium cf. boreale* та здійснення для цих видів, не представлених у сучасній флорі України, палеохорологічних досліджень.

## Матеріал та методи досліджень

Основний метод — спорово-пилковий аналіз. Матеріал — палинологічні характеристики відкладів пізнього дріасу рівнинної частини України (Артюшенко, 1970; Пашкевич, 1977; 1981; Артюшенко, Арап, Безусько, 1982; Герасименко, 1997; Безусько, 1999, 2002, 2013; Безусько,

Безусько, 2002, 2007; Калинович, 2002; Еловичева, 2003; Безусько, Мосякін, Безусько, 2011; Чумак, 2012, 2013). Для подальших палеохорологічних досліджень опрацьовувалися тільки ті викопні палинофлори пізнього дріасу, які містили пилкові зерна *Alnus fruticosa*, *Betula nana* та спори *Botrychium cf. boreale*.

Карти-схеми поширення *Alnus fruticosa*, *Betula nana* та *Botrychium cf. boreale* в пізньому дріасі розроблені з використанням програми DIVA-GIS (<http://www.diva-gis.org/>)

Латинські назви рослин наведені за чеклістом Флори Європи (Flora Europaea check-list..., 1982) з необхідними змінами та доповненнями.

## Результати досліджень та їх обговорення

Результати аналізу спорово-пилкових спектрів відкладів пізнього дріасу рівнинної частини України свідчать про наявність пилкових зерен

### Наявність пилкових зерен *Alnus fruticosa*, *Betula nana* та спор *Botrychium cf. boreale* у палинофлорах пізнього дріасу рівнинної частини України

Розріз / область	Палинофлори пізнього дріасу
Лісова зона (Правобережжя)	
Дорошів (Львівська)	<i>Alnus fruticosa</i> <i>Betula nana</i> <i>Botrychium cf. boreale</i>
Озерне-3 (Львівська)	<i>Betula nana</i>
Підлужжя (Івано-Франківська)	<i>Betula nana</i>
Іква-1 (Тернопільська)	<i>Alnus fruticosa</i> <i>Betula nana</i> <i>Botrychium cf. boreale</i>
Старники (Рівненська)	<i>Betula nana</i>
Лісова зона (Лівобережжя)	
Романьково (Сумська)	<i>Alnus fruticosa</i> <i>Betula nana</i> <i>Botrychium cf. boreale</i>
Вільне (Сумська)	<i>Alnus fruticosa</i> <i>Betula nana</i>
Кукаринське (Чернігівська)	<i>Alnus fruticosa</i> <i>Betula nana</i> <i>Botrychium cf. boreale</i>
Лісостепова зона (Правобережжя)	
Клопотівське (Київська)	<i>Betula nana</i> <i>Botrychium cf. boreale</i>
Лісостепова зона (Лівобережжя)	
Чугмак (Черкаська)	<i>Alnus fruticosa</i> <i>Betula nana</i> <i>Botrychium cf. boreale</i>
Оржиця (Полтавська)	<i>Alnus fruticosa</i> <i>Betula nana</i> <i>Botrychium cf. boreale</i>





Поширення *Alnus fruticosa*, *Betula nana* та *Botrychium cf. boreale* на території рівнинної України в пізньому дріасі  
 Distribution of *Alnus fruticosa*, *Betula nana* and *Botrychium cf. boreale* in the plain part of Ukraine during the Late Dryas

*Alnus fruticosa*, *Betula nana* та спор *Botrychium cf. boreale* у складі викопних палинофлор одинадцяти розрізів правобережної та лівобережної частин лісової і лісостепової зон. Нами ідентифіковані пилкові зерна модельних таксонів у складі спорово-пилкових спектрів відкладів пізнього дріасу розрізів Дорошів, Старники, Іква-І, Кукаринське, Романьково, Клопотівське, Чугмак та Оржиця (Безусько, 1999; Безусько, Мосякін, Безусько, 2011). Участь пилку *Betula nana* у складі палинофлор пізнього дріасу розрізу Озерне-3 встановила Н.О. Калинович (2002), Підлужжя — Н.М. Чумак (2012, 2013). Пилкові зерна *Betula nana* та *Alnus fruticosa* формують палинологічні характеристики відкладів пізнього дріасу розрізу Вільне (Еловичева, 2003) (див. таблицю).

Узагальнені палеопалинологічні матеріали стали основою для проведення палеохорологічних досліджень. Їхні результати для обраних модельних таксонів представлені на карті-схемі (рисунок).

Отримані результати палеохорологічних досліджень дали змогу реконструювати як картину поширення *Betula nana*, *Alnus fruticosa* та *Botrychium cf. boreale* впродовж пізнього дріасу на території рівнинної України, так і простежити їхню просторову диференціацію на рівні комплексу обраних

модельних таксонів. За наявними на цей час палинологічними матеріалами комплекс мікротермних видів *Betula nana*, *Alnus fruticosa* та *Botrychium cf. boreale* брав участь у формуванні рослинного покриву лісової зони та Лівобережжя лісостепової зони. Отримані результати палеопалинологічних та палеохорологічних досліджень є достатньо надійним обґрунтуванням поширення у складі рослинного покриву України в пізньому дріасі представників перигляціального типу рослинності та наявності в ті часи криогенних процесів. Останні підтверджує поширення на території лісової зони та Лівобережжя лісостепової зони *Alnus fruticosa*. Зауважимо, що сьогодні ареал цього виду не виходить за межі багаторічної мерзлоти. Можна також дійти висновку, що комплекс мікротермних видів, який утворювали *Betula nana*, *Alnus fruticosa* та *Botrychium cf. boreale*, розпався під впливом потепління клімату на початку голоцену. Інакше кажучи, на межі пізньольдовиків'я (пізній дріас) та голоцену (пребореальний час) зміни кліматичних умов міжльодовикового рангу призвели до розпаду перигляціальних угруповань, швидкого формування зонального типу рослинності та зникнення зі складу флори голоцену України *Betula nana*, *Alnus fruticosa* і *Botrychium cf. boreale*.

## Висновки

1. Узагальнені результати палинологічних досліджень відкладів пізнього дріасу рівнинної частини України свідчать про участь пилку *Betula nana*, *Alnus fruticosa* та спор *Botrychium* cf. *boreale* у формуванні викопних спорово-пилкових спектрів.
2. На прикладі цих модельних таксонів, не представлених у сучасній флорі України, проведені перші палеохорологічні дослідження для пізнього дріасу лісової та лісостепової зон.
3. Встановлено, що *Betula nana* та *Botrychium* cf. *boreale* траплялась у складі перигляціальних рослинних угруповань як на Правобережжі, так і на Лівобережжі лісової та лісостепової зон України.
4. За наявними на цей час палинологічними матеріалами *Alnus fruticosa*, поширення якої пов'язане з багаторічною мерзлотою, брала участь у формуванні рослинного покриву правобережної та лівобережної частин лісової зони та на Лівобережжі лісостепової зони.

Автори висловлюють щире подяку члену-кореспонденту НАН України С.Л. Мосякіну за цінні зауваження та допомогу в підготовці статті до друку.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Артюшенко А.Т. Растительность Лесостепи и Степи Украины в четвертичном периоде (по данным спорово-пыльцевого анализа). — Киев: Наук. думка, 1970. — 176 с.
- Артюшенко А.Т., Арап Р.Я., Безусько Л.Г. История растительности западных областей Украины в четвертичном периоде. — Киев: Наук. думка, 1982. — 136 с.
- Безусько Л.Г. Рослинний покрив та клімат України в пізньольдовиків'ї // Укр. ботан. журн. — 1999. — 53(5). — С. 449—454.
- Безусько Л.Г. Зміни рослинного покриву лісової зони України в пізньому дріасі (за палинологічними даними) // Еволюція органічного світу як підґрунтя для вирішення проблем стратиграфії. — К.: Ін-т геол. наук НАНУ, Палеонт. т-во, 2002. — С. 123—125.
- Безусько Л.Г. Палинологічні дослідження відкладів аллереду—голоцену лісостепової зони України: палиностратиграфічні та палеоботанічні аспекти // Збірн. наук. праць Ін-ту геол. наук НАН України. — 2013. — 6, вип. 1. — 216—222.
- Безусько Л.Г., Безусько А.Г. Рослинний покрив лісової зони України в пізньому дріасі // Наук. зап. НаУКМА. Біол. та екол. — 2002. — 20. — С. 3—8.
- Безусько Л.Г., Безусько А.Г. Характеристики відкладів пізньольдовиків'я та голоцену розрізу Романьково (Сумська область, Україна) // Палеонтологічні дослідження в Україні: історія, сучасний стан та

перспективи. — К.: Ін-т геол. наук НАНУ, Палеонт. т-во, 2007. — С. 399—405.

- Безусько Л.Г., Мосякін С.Л., Безусько А.Г. Нові палеокліматичні реконструкції для аллереду та пізнього дріасу рівнинної частини України // Укр. ботан. журн. — 2010. — 67(3). — С. 373—380.
- Безусько Л.Г., Мосякін С.Л., Безусько А.Г. Закономірності та тенденції розвитку рослинного покриву України у пізньому плейстоцені та голоцені. — К.: Альтерпрес, 2011. — 450 с.
- Безусько Л.Г., Карпюк Т.С., Мосякін С.Л., Безусько А.Г. Палеохорологічні дослідження рідкісних та реліктових видів рослин в Україні: сучасний стан та перспективи // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобал. стратегії збереж. рослин: Мат-ли II Міжнар. наук. конф. (9—12 жовтня 2012 р., м. Умань). — К.: Паливода А.В., 2012а. — С. 61—62.
- Безусько Л.Г., Карпюк Т.С., Мосякін С.Л., Безусько А.Г. Палинофлора відкладів аллереду та пізнього дріасу лівобережжя лісостепової зони України // Наук. зап. НаУКМА. Біол. та екол. — 2012б. — 132. — С. 9—14.
- Безусько Л.Г., Карпюк Т.С., Мосякін С.Л., Безусько А.Г., Корнієнко О.М. Палеохорологія деяких рідкісних видів вищих спорових рослин на території Словчансько-Овруцького кряжу в XIII ст. н. е. // Укр. ботан. журн. — 2013. — 70(6). — С. 762—768.
- Борисова О.К. Ландшафтно-климатические изменения в умеренных широтах Северного и Южного полушарий за последние 130 000 лет. — М.: ГЕОС, 2008. — 264 с.
- Герасименко Н.П. Природная среда обитания человека на юго-востоке Украины в позднеледниковье и голоцене (по материалам палеогеограф. изучения археол. памятников) // Археолог. альманах. — Донецк, 1997. — № 6. — С. 3—64.
- Калинович Н.О. Зміни лісів північно-західного Передкарпаття в голоцені // Наук. праці. Лісівничка акад. наук України. — Львів: Вид-во нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2002. — Вип. 1. — С. 62—66.
- Калинович Н.О. Рослинний покрив Центрального Передкарпаття в кінці плейстоцену // Біол. студії / Studia Biologica. — 2009. — 3(2). — С. 123—132.
- Карпюк Т.С. Палеохорологічні дослідження видів на прикладі *Scheuchzeria palustris* L. // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобал. стратегії збереж. рослин: Мат-ли міжнар. наук. конф. — Львів, 2014а. — С. 115—116.
- Карпюк Т.С. Поширення *Linnaea borealis* L. на території України від пізнього плейстоцену до сучасності // Актуальні пробл. ботаніки та екології: Мат-ли міжнар. конф. молодих вчених. — Умань: Видавець «Сочинський», 2014б. — С. 56—57.
- Климанов В.А. Клімат Северной Евразии в позднеледниковье (последний климатический ритм) // Короткопериодные и резкие ландшафтно-климат. изменения за последние 15 тыс. лет. — М.: Изд-во РАН, 1994. — С. 61—93.
- Елоевичева Я. К. Опорные разрезы плейстоцена Украины и их корреляция с территорией Беларуси / ИГАН Украины. Мн. БГУ. — 2003. — 109 с. / Монография депонирована в БелИСА. — Минск, 16.06.2003, № Д 2346.

- Пашкевич Г. А. Палинологическое исследование разреза стоянки Кормань IV // Многослойная палеолит. стоянка Кормань IV. — М.: Наука, 1977. — С. 105—111.
- Пашкевич Г. А. Динамика растительного покрова Северо-Западного Причерноморья в голоцене, его изменения под влиянием человека // Антропоген. факторы в истории развития современ. экосистем. — М.: Наука, 1981. — С. 74—86.
- Симакова А.Н. Растительность в конце позднего плейстоцена — раннем голоцене (<=24,0—>=8,0 тыс. л. н.) // Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24—8 тыс. л. н.) / Отв. ред. А.К. Маркова, Т. Ван Кольфсхотен. — М.: Т-во науч. изданий КМК, 2008. — С. 446—455.
- Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии. — М.: Наука, 1977. — 198 с.
- Червона книга України. Рослинний світ / За заг. ред. Я. П. Дідуха. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 912 с.
- Чумак Н. М. До динаміки рослинного покриву Прикарпаття у пізньольодовиків'ї та голоцені (за даними палинологічного вивчення торфовища Підлужжя) // Еволюція та антропогенізація ландшафтів передгірських і гірських територій: Матли Міжнар. наук. конф. (31 травня — 2 червня 2012 р., м. Чернівці). — Чернівці: Рута, 2012. — С. 27—28.
- Чумак Н. М. Палеогеографічні умови Пригорганського Передкарпаття у голоцені (за палинологічними даними): Автореф. дис.... канд. географ. наук. — К., 2013. — 18 с.
- Bezusko L., Mosyakin S., Bezusko A., Mosyakin A. History of formation of the plant cover of the forest zone of Ukraine in the Late Glacial and Holocene (based on palynological evidence) // Man and environment in forest zone: past, present and future. Inter. Conf., July 24—29, 2008, Central Forest State Natural Biosphere Reserve, Russia / Eds.: E.Yu. Novenko, I.I. Spasskaya, A.V. Olchev. — Moscow: Institute of Geography RAS, A.N. Severtsov Institute for Ecology and Evolution RAS, 2008. — P. 15—16.
- Flora Europaea check-list and chromosome index / D.M. Moore. Cambridge [Cambridgeshire]; New York : Cambridge Univer. Press, 1982. — 423 p.
- Khotinsky N.A. & Klimanov V.A. Allerød, Younger Dryas and Early Holocene palaeoenvironmental stratigraphy // Quaternary Inter. — 1997. — 41—42. — P. 67—70.

Рекомендує до друку Надійшла 17.12.2014 р.  
Д.В. Дубина

Безусько Л.Г.<sup>1</sup>, Карпюк Т.С.<sup>1</sup>, Безусько А.Г.<sup>2</sup>  
**Палеохорология *Alnus fruticosa*, *Betula nana* и *Botrychium boreale* на равнинной Украине в позднем дриасе.** — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 3—7.

<sup>1</sup> Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

<sup>2</sup> Национальный университет «Киево-Могилянская академия»

Приводятся данные о наличии в спорово-пыльцевых спектрах отложений позднего дриаса равнинной части Украины пыльцевых зерен *Betula nana* L., *Alnus fruticosa*

Rupr. и спор *Botrychium* cf. *boreale* Milde. В настоящее время эти виды не принимают участие в формировании растительного покрова Украины. Установлено, что в позднем дриасе (стадиальное похолодание последнего климатического ритма позднеледниковья) *Betula nana*, *Alnus fruticosa* и *Botrychium* cf. *boreale* входили в состав перигляциальных сообществ лесной и лесостепной зон Украины. Полученные палеопалинологические материалы позволили сделать вывод о том, что *Betula nana* и *Botrychium* cf. *boreale* были распространены как в правобережной, так и в левобережной частях этих зон. Распространение *Alnus fruticosa* ограничивалось лесной зоной и левобережной частью лесостепной зоны. Сегодня ареал этого вида не выходит за границы многолетней мерзлоты. Разработаны первые карты-схемы распространения *Betula nana*, *Alnus fruticosa* и *Botrychium* cf. *boreale* на территории равнинной Украины. Под влиянием потепления климата межледникового ранга на границе позднеледниковья (поздний дриас) и голоцена (пребореальное время) начался быстрый процесс распада перигляциальных сообществ, который сопровождался исчезновением из состава флоры Украины *Betula nana*, *Alnus fruticosa* и *Botrychium* cf. *boreale*.

*К л ю ч е в ы е с л о в а*: палеопалинология, палеохорология, *Betula nana*, *Alnus fruticosa*, *Botrychium* cf. *boreale*, поздний дриас, Украина.

Bezusko L.G.<sup>1</sup>, Karpiuk T. S.<sup>1</sup>, Bezusko A.G.<sup>2</sup>  
**Paleochorological research of *Alnus fruticosa*, *Betula nana* and *Botrychium boreale* in the plain part of Ukraine during the Late Dryas.** — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 3—7.

<sup>1</sup> M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup> National University Kiev-Mohyla Academy

Pollen data of *Betula nana* L., *Alnus fruticosa* Rupr. and *Botrychium* cf. *boreale* Milde from the Late Dryas sediments of the plain part of Ukraine are provided. Currently, these species have not been involved in the formation of vegetation in Ukraine.

It has been found that *Betula nana*, *Alnus fruticosa* and *Botrychium* cf. *boreale* were components of the periglacial communities in the forest and steppe zones of Ukraine during the Late Dryas. Paleopalynological materials showed that *Betula nana* and *Botrychium* cf. *boreale* were distributed both to the east and to the west of the Dnieper in these zones. Distribution of *Alnus fruticosa* was limited by the forest area and left-bank part of the forest-steppe zone. Today, the range of this species is within the permafrost zone.

The first map of distribution of *Betula nana*, *Alnus fruticosa* and *Botrychium* cf. *boreale* within the plain part of Ukraine was developed. The climate warming of the interglacial rank on the border of the Late Glacial (Late Dryas) and Holocene (Preboreal) influenced the process of disintegration of periglacial communities, which was followed by the disappearance of *Betula nana*, *Alnus fruticosa* and *Botrychium* cf. *boreale* from the Ukrainian flora.

*К е у w o r d s*: paleopalynology, paleochorology, *Betula nana*, *Alnus fruticosa*, *Botrychium* cf. *boreale*, Late Dryas, Ukraine.

А.П. ІЛЬІНСЬКА

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна

## СПЕКТРИ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК *BRASSICACEAE* s. l.: ВЕГЕТАТИВНІ ОРГАНИ РОСЛИН

*Ільїнська А.П. Спектри морфологічних ознак Brassicaceae s. l.: Вегетативні органи рослин.* — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 8—18.

Досліджені спектри морфологічних ознак вегетативних органів рослин трьох близькоспоріднених родин: *Capparaceae*, *Cleomaceae* та *Brassicaceae* s. str. або *Brassicaceae* s. l. (альтернативна точка зору). В центрі уваги були такі ознаки: життєві форми, різноманітність трихом, орієнтація стебла, філотаксис і тип листка, край листової пластинки, наявність (відсутність) і форма прилистків, наявність (відсутність) гетерофілії, тривалість вегетації. Для кожної родини визначені найпоширеніші, рідкісні та практично відсутні прояви ознак. У родині *Capparaceae* рідкісними або відсутніми проявами ознак є: метаморфізовані пагони та складні листки (перші), залозисті структури та гетерофілія (другі); в *Cleomaceae*, відповідно, деревна життєва форма, вічнозелені листки, розеткові монокарпічні та плагіотропні пагони (перші), прості волоски та гетерофілія (другі); в *Brassicaceae* s. str., рівнозначно, деревна життєва форма, водні трави, виткі та метаморфізовані пагони, залозисті структури, мутовчасте розташування листків, складні й вічнозелені листки, модифіковані прилистки (перші), багатоклітинні прості волоски (другі). Спектри досліджених морфологічних ознак цих трьох родин частково перекриваються, а найпоширеніші (типові) та рідкісні ознаки не є ідентичними.

Отримані дані уможливили розглянути основні модули морфологічної еволюції вегетативних органів рослин у *Brassicaceae* s. l. і припустити, що інтенсифікація росту й розвитку (неотенія), редукційні процеси (абревіації) та зміна попереднього ходу розвитку (девіації) були результатом адаптації анцесторних типів до сезонно-сухих умов існування в тропіках і субтропіках та до континентального клімату помірної зони (*Brassicaceae* s. str.). Виразні ознаки високої спеціалізації сучасних *Brassicaceae* s. str. свідчать про завоювання цією групою споріднених видів не тільки ксерофільних, а й криофільних біотопів.

*Ключові слова:* *Capparaceae*, *Cleomaceae*, *Brassicaceae*, *життєві форми*, *вегетативні органи*, *опушення*, *гетерофілія*.

### Вступ

Еволюційна систематика базується, як відомо, не тільки на визначенні ступеня спорідненості тих чи інших таксонів методами молекулярної філогенетики і кладистики, а й на врахуванні темпів і модусів морфологічної еволюції окремих груп близьких видів, міри дивергенції та рівня їхньої спеціалізації (Тахтаджян, 1966, 1987). Результати бурхливого розвитку молекулярно-біологічних досліджень показали, що морфологічні критерії є ще недостатньо розробленими для того, щоб їх уповні використовувати для визначення основних напрямів структурних перебудов у тих чи інших таксонах. Це констатувалося на Міжнародному симпозіумі «Deep Morphology. Toward a Renaissance of Morphology in Plant Systematics», який відбувся в Австрії в 2001 р. (Deep morphology, 2003). Отже, розширення, поглиблення та модернізація інформації щодо різноманітності тих чи інших структур у межах таксонів різного рангу, з'ясування загальних тенденцій морфологічної еволюції тих чи тих груп

© А.П. ІЛЬІНСЬКА, 2015

споріднених видів із використанням молекулярно-філогенетичних даних є актуальними питаннями сучасної систематики рослин.

Спорідненість родини *Brassicaceae* Burnett саме із *Capparaceae* Juss. s. l., а не із *Papaveraceae* Juss., уперше констатував D. Lindley (Lindley, 1833). Автор розрізняв ці родини за наявністю (макові) або відсутністю (хрестоцвіті, каперцеві, резедові) ендосперму в насінинах. Пізніше було з'ясовано, що названі родини відзначаються також різним складом хімічних речовин (наприклад, Тахтаджян, 1966; Аветисян, 1981, 1983, 1990). Для хрестоцвітних разом із каперцевими характерні мірозинові клітини, тоді як у макових їх немає. І навпаки — види останньої родини мають алкалоїди, відсутні в перших трьох. Серед *Capparaceae* до хрестоцвітних більше наближаються види підродини *Cleomoideae* Burnett, яку ще в 1834 р. описали як окрему родину (*Cleomaceae* Horan.) (Janichen, 1942; Тахтаджян, 1966).

Результати молекулярних досліджень фактично підтвердили висновки систематиків класичного



напряму щодо існування трьох споріднених груп видів (родин). Новим здобутком цих досліджень було те, що родина *Capparaceae* s. l. виявилася парафілетичною, а види підродини *Cleomoideae* (або *Cleomaceae*) — більше спорідненими із хрестоцвітими (сестринська група останніх), порівняно з каперцевими у вузькому розумінні їхнього обсягу (Judd et al., 1994; Rodman et al., 1993, 1996, 1998; APG, 1998; APG II, 2003; Hall et al., 2002, 2004; Hall, 2008; APG III, 2009; Takhtajan, 2009). Загалом за молекулярно-філогенетичними даними, можливими виявилися три варіанти окреслення обсягу родини *Brassicaceae*: (1) одна родина, до складу якої, окрім хрестоцвітих, належать *Capparaceae* і *Cleomaceae*, тобто ці три родини становлять одну голофілетичну групу (*Brassicaceae* s. l.); (2) дві родини — *Capparaceae*, з одного боку, і *Brassicaceae*, об'єднані з *Cleomaceae*, — з другого; (3) три окремі родини — *Capparaceae* s. str., *Brassicaceae* і *Cleomaceae*. Останнім часом вважають найбільш прийнятним третій варіант, який, окрім високого рівня монофілії, відображає також стабільність ознак і безпосередність ідентифікації рослин (Backlund, Bremer, 1998).

Були спроби порівняльного дослідження молекулярно-філогенетичної спорідненості названих родин, з одного боку, й особливостей їхньої морфологічної структури — з другого. З'ясовано, що тільки окремі макроструктурні особливості рослин можна віднести до еволюційних новацій. Апоморфними ознаками виявилися несправжня перетинка в плодах і чотирицильні тичинки (*Brassicaceae*), плоди без перетинки та складні пальчасті листки з прилистками (*Cleomaceae*), соковиті або м'ясисті плоди без перетинки й без рамки (*Capparaceae*), ниркоподібні насінини з тестою, заглибленою між корінцем та сім'ядолями (*Capparaceae* разом із *Cleomaceae*) (Hall et al., 2002; Iltis et al., 2011).

В обсязі *Brassicaceae* s. str. частину ознак (симетрію квітки, число тичинок, тип листка і тип плоду) окремі автори вважають гомоплазійними. Тобто такими, що в різних групах видів цих родин виникли незалежно (Hall et al., 2002; Franzke et al., 2011). Серед інших морфологічних структур хрестоцвітих виділяють також рідкісні ознаки, походження й інтерпретація яких залишаються ще не визначеними. До останніх належать сім'ядолі, які не відмирають у *Chamira circaeoides* (L. f.) Zahlbr. (Південна Африка), гачкуваті колючки листового походження в *Asperuginoides axillaris* (Boiss. et Hohen.) Rauschert

(Південно-Західна Азія), майже роздільні сім'ядолі у видів роду *Schizopetalon* Sims (Чилі), велика кількість (18—24) тичинок у *Megacarpaea polyandra* Benth. (Гімалаї), опадні стовпчики в *Litwinowia tenuissima* (Pall.) Woronow ex Pavlov (Центральна Азія) і *Neslia paniculata* (L.) Desv. (Східно-Середземноморський за походженням) тощо. Ці ознаки властиві окремим видам політипних родів або види розглядають у складі монотипних родів (Al-Shehbaz, 2010, 2012; Franzke et al., 2011).

Отже, доведена результатами молекулярно-філогенетичних досліджень близька філогенетична спорідненість родин *Capparaceae*, *Brassicaceae* і *Cleomaceae* (або *Brassicaceae* s. l.) дає можливість порівняти спектри морфологічних ознак на рівні родин і визначити основні модули морфологічної еволюції родини *Brassicaceae* як у широкому, так і вузькому розумінні її обсягу, що є метою нашої праці. Ця стаття присвячена аналізу спектрів морфологічних ознак вегетативних органів рослин.

#### Матеріал дослідження

Порівняльний аналіз морфологічних ознак (наведені в таблиці) вегетативних органів рослин родин *Capparaceae*, *Cleomaceae* і *Brassicaceae* виконаний із використанням літературних даних і матеріалів гербарних колекцій, що зберігаються в гербарії Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (КІУ). Розглянуті також особливості екологічної приуроченості й окремі біологічні властивості видів.

#### Результати досліджень та їх обговорення

Досліджувані родини різняться загальною чисельністю родового та видового складу. До *Capparaceae* s. str. відносять майже 30 родів і приблизно 650 видів, до *Cleomaceae* — приблизно 17 родів і майже 150 видів, а до *Brassicaceae* — майже 340 родів і понад 3800 видів (Al-Shehbaz, 1984; Zhou et al., 2001; Appel, Al-Shehbaz, 2002; Iltis, 2008a, 2008b; Cornejo, Zhang, Tucker, 2008a, 2008b; Cornejo, 2009; Tucker, 2009, 2010; Tucker, Vanderpool, 2010; Al-Shehbaz, 2010, 2012a, 2012b).

**Поширення та екологічна приуроченість.** Види *Capparaceae* s. str. пов'язані переважно з теплими поясами Старого і Нового Світу, тропічним й субтропічним, але окремі з них розповсюджені значно ширше, наприклад, ареал *Capparis spinosa* L. s. l. охоплює Середземноморську, Ірано-Туранську та Сахаро-Аравійську флористичні області. Каперцеві

Спектри основних морфологічних ознак вегетативних органів рослин *Brassicaceae* s. l. (*Capparaceae*, *Cleomaceae*, *Brassicaceae* s. str.)\*

Родини		
<i>Capparaceae</i>	<i>Cleomaceae</i>	<i>Brassicaceae</i>
<i>Життєві форми</i>		
дерева, куші (пряmostoячі, виткі, сланкі)	трави наземні (багаторічні, однорічні; часто високі), куші (ліаноподібні, рідко), напівкуші	трави наземні (багаторічні, малорічні, однорічні) і водні або прибережно-водні (рідко), напівкушки, напівкуші, куші (рідко, <i>Heliophila</i> , <i>Foleyola</i> , <i>Crambe</i> ), інколи виткі (зрідка, <i>Cremolobus</i> )
<i>Опушення</i>		
прості волоски: відсутні або наявні; одноклітинні, багатоклітинні; залозисті структури <sup>^</sup> однорядні, зірчасті, лускоподібні або відсутні; колючки: відсутні або розвинені (тільки <i>Atamisquea</i> )	прості волоски: відсутні; залозисті структури: розвинені; багатоклітинні, сидячі або на ніжках; колючки: відсутні або розвинені ( <i>Hemiscola</i> , <i>Tarenaya</i> )	прості волоски: відсутні або наявні; одноклітинні; нерозгалужені чи по-різному розгалужені залозисті структури: відсутні або розвинені (рідко); залозки, волоски багатоклітинні чи одноклітинні: <i>Bunias</i> , <i>Parrya</i> , <i>Chorispora</i> , <i>Hesperis</i> , <i>Matthiola</i> , <i>Anchonium</i> , <i>Descurainia</i> та ін. колючки: відсутні або розвинені (зрідка, спорадично; <i>Pilotrichum spinosum</i> )
<i>Стебла</i>		
ортотропні, плагіотропні, виткі, чіпкі; інтенсивно розгалужені (рідко)	ортотропні, плагіотропні (рідко); нерозгалужені або різною мірою розгалужені	пряmostoячі, гетеротропні, плагіотропні, виткі ( <i>Heliophila</i> , <i>Cremolobus</i> ); нерозгалужені або різною мірою розгалужені
<i>Розміщення листків</i>		
чергове, супротивне (рідко)	чергове	звичайно чергове, рідко мутовчасте ( <i>Dentaria</i> ), супротивне ( <i>Dentaria</i> , <i>Lunaria</i> ) чи близьке до такого ( <i>Cardamine</i> , <i>Draba</i> )
<i>Листки</i>		
прості або складні пальчасті (рідко, <i>Crateva</i> , <i>Ritchiea</i> , <i>Thylachium</i> , <i>Maerua</i> ); майже відсутні (рідко, <i>Arophyllum</i> , <i>Capparis aphylla</i> ); пластинка суцільна; цілокрая	складні пальчасті (3-, 7- або 11-листочкові) або прості (рідко); пластинка суцільна; по краю зубчаста, дрібнопилчаста	прості або складні (рідко): трійчасті ( <i>Cardamine</i> , <i>Dentaria</i> ) чи пірчасті; пластинка суцільна або різною мірою роздільна чи розсічена, інколи ліроподібна чи двічі пірчатороздільна; цілокрая або із різнозубреним краєм
<i>Прилистки</i>		
наявні (опадаючі) або відсутні; лускоподібні й дрібні (часто), модифіковані (рідко)	наявні (опадаючі) або відсутні; добре розвинені або дрібні, лускоподібні	відсутні або наявні (модифіковані, дуже рідко)
<i>Гетерофілія</i>		
відсутня	відсутня	дуже поширена
<i>Тривалість вегетації</i>		
вічнозелені або сезоннозелені	сезоннозелені або вічнозелені (тільки <i>Peritoma arborea</i> )	постійнозелені, сезоннозелені, вічнозелені (дуже рідко)

\* Авторство таксонів частково наведено в тексті, також його можна знайти в електронному довіднику на Інтернет-сторінці: «The International Plant Names Index» [<http://www.ipni.org/index.html>].



ві мають широку екологічну амплітуду і характерні як для гумідних, так і для аридних екотопів; ростуть у лісах (світлих або темних, широколистяних або бамбукових), на узліссях, у чагарникових заростях, долинах річок, на берегах різних водойм, на відкритих незаліснених інсольованих місцях та на опустелених територіях, а також на вапняках, пісках і піщаниках; піднімаються в гори більш як на 2000 м н. р. м. Серед видів *Capparaceae* багато таких, які пристосовані до інсольованих й аридних екотопів (Bentham, Hooker, 1862; Pax, 1891; Heywood, 1964; Kers, 2003; Zhang, Tucker, 2008b; Cornejo, 2009; Tucker, 2010).

Географічний діапазон родини *Cleomaceae* подібний до такого *Capparaceae*. Клеомові, як і каперцеві, розповсюджені в тропіках і субтропіках Африки, Північної та Південної Америки, Азії й Австралії, але мають більші анклавні в теперішніх регіонах із помірним кліматом, порівняно з каперцевими. Їхня екологічна приуроченість так само відзначається різноманітністю, але все ж значна частина видів характерна для сезонно-посушливих екотопів. Види клеомових ростуть у ялівцевих і дубових лісах, на луках, по берегових обривах, у преріях, на пасовищах, на сухих піщаних обмілинах і дюнах, у заростях пустельних чагарників, в опустелених кам'янистих степах, на різних схилах, часто на засоленних місцях або на субстраті вулканічного походження, а також на узбіччях доріг та на інших антропогенно трансформованих територіях; піднімаються в гори до 1200 м н. р. м. (Bentham, Hooker, 1862; Pax, 1891; Rodman et al., 1996; Kers, 2003; Hall, 2008; Zhang, Tucker, 2008a; Tucker, 2009; Tucker, Vanderpool, 2010; Iltis et al., 2011).

Види *Brassicaceae* поширені в усьому світі (окрім Антарктиди), але більшість із них сконцентрована в Голарктиці. В тропіках вони приурочені переважно до гірських регіонів, а в Південній півкулі найбільше пов'язані з Капським, Австралійським та Неотропічним флористичними царствами. Серед них є рослини, поширені майже на всій земній кулі, як, наприклад, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. Екологічний спектр хрестоцвітих надзвичайно широкий. Ця родина посідає одне з перших місць за чисельністю видів в арктичній флорі; у високогір'ях хрестоцвіті разом із лишайниками сягають межі рослинного покриву (5700 м н. р. м.); так само характерні вони для лісів, степів, напівпустель і пустель, морських берегів, водних і засоленних місцезростань, різноманітних відсло-

нень; видами *Brassicaceae* багаті також антропогенно трансформовані екотопи (De Candolle, 1821; Bentham, Hooker, 1862; Prantl, 1891; Thellung, 1919; Буш, 1939; Арктическая флора СССР, 1975; Аветисян, 1981, 1983, 1990; Al-Shehbaz, 1984, 2010, 2012a, 2012b; Кондратюк и др., 1985; Котов, 1987; Бурда, 1988; Протопопова, 1991; Ball et al., 1993; Zhou et al., 2001; Appel, Al-Shehbaz, 2002; Дорофеев, 2004). Але в усіх хрестоцвітих є спільна екологічна особливість — тяжіння до відкритих місцезростань.

**Життєві форми** (див. таблицю). Для родини *Capparaceae* характерні деревні життєві форми: невеликі дерева або кущі, ліани або сланкі ліаноподібні рослини (Bentham, Hooker, 1862; Pax, 1891; Zhang, Tucker, 2008b; Cornejo, 2009; Takhtajan, 2009; Tucker, 2010), як, наприклад, *Capparis herbacea* Willd., що росте на Південному березі Криму та Керченському п-ові. В *Cleomaceae*, навпаки, значну частку становлять трав'яні життєві форми, особливо малорічники, доволі поширені напівдеревні, а деревні (наприклад, *Peritoma arborea* (Nutt. ex Torr. et A. Gray) Iltis) є дуже рідкісними (Bentham, Hooker, 1862; Pax, 1891; Zhang, Tucker, 2008a; Tucker, 2009; Tucker, Vanderpool, 2010). Клеомовим великою мірою властивий поступовий перехід від багаторічних трав до напівкущів, з одного боку, і до однорічних видів — з другого, але облігатні однорічники в родині рідкісні (Kers, 2003). Хоча загалом види, які автори різних флористичних видань відносять до однорічників (факультативних чи облігатних), становлять майже 60 % від їхньої загальної чисельності в родині (Bentham, Hooker, 1862; Pax, 1891; Zhang, Tucker, 2008a; Takhtajan, 2009; Tucker, 2009; Tucker, Vanderpool, 2010). Рослини тільки одного виду, *Cleome oxalidea* F. Muell. (Австралія), належать до розеткових (Pax, 1891; Kers, 2003).

Серед видів *Brassicaceae* переважають трави (майже 62 %), доволі поширені напівдеревні рослини (особливо напівкущики) і малорічники, а типові деревні форми є рідкісними (близько 5 % видів) (Аветисян, 1981; Al-Shehbaz, 1984; Appel, Al-Shehbaz, 2002; Hall et al., 2002). Подібне співвідношення між різними життєвими формами хрестоцвітих спостерігається і у флорі України, де багаторічники становлять 51 % (127 видів), напівдеревні форми — 12 % (30), а однорічники — 37% (94 види). На відміну від клеомових, для цієї родини дуже характерні рослини з напіврозетковими чи розетковими монокарпічними пагонами. У флорі України їх майже 84 % (211 видів).

Отже, в *Brassicaceae* s. l. спостерігається чітка еволюційна тенденція розвитку життєвих форм від деревних (*Capparaceae*) до напівдеревних і трав'яних (сестринські *Cleomaceae* і *Brassicaceae*). Перебіг еволюційного процесу шляхом неотенічних перетворень у двох останніх родин подібний, але в клеомових ювенілізація або еволюційне випадання пізніх стадій онтогенетичного розвитку рослин знаходиться на початковому етапі, тоді як у хрестоцвітих неотенія істотна і дуже розмаїта за ступенем прояву — від напівдеревних форм до однорічників та ефемерів (Тахтаджян, 1964). Яскравий прояв неотенії в останній родині обумовлений, можливо, адаптацією її анцесторних типів до континентального клімату. Отже, можна припустити, що хрестоцвіті — це континентальна лінія розвитку каперцевих.

Опушення (див. таблицю). В усіх трьох родин рослини можуть бути голі або опушені. Каперцевим властиві одноклітинні та багатоклітинні покривні (прості) волоски, залозисті трихоми в них практично відсутні. Серед покривних переважають багатоклітинні, зірчасті на ніжці або лускоподібні. Одноклітинні трихоми видовжені й нерозгалужені. Останні має порівняно невелика кількість видів, що зосереджені в неотропіках і належать до кількох родів, зокрема до *Capparidastrum* (DC.) Hutch., *Monilicarpa* Cornejo et Iltis, *Anisocapparis* Cornejo et Iltis, *Cynophalla* J. Presl (Kers, 2003; Cornejo, Iltis, 2008a, 2008b; Zhang, Tucker, 2008b; Cornejo, 2009; Tucker, 2010). У деяких видів прості волоски можуть бути недовговічними і вкривати тільки молоді органи рослини. В *Capparaceae* спостерігається певна кореляція між типом трихом (одно- і багатоклітинними) і положенням видів у молекулярно-філогенетичних кладограмах (Hall, 2008; Tucker, 2009). Види *Capparis* L. s. l. із простими трихомами сформували окрему велику кладу, що слугувало базисом для відновлення забутих родів, які були підпорядковані *Capparis*, або опису нових таксонів родового рангу (Cornejo, Iltis, 2008a, 2008b; Cornejo, 2009). Заслуговує на увагу той факт, що рослини цих видів можуть бути голі або опушені. Колючки (метаморфізовані пагони) характерні тільки для роду *Atamisquea* Miers (Tucker, 2010). У родині *Cleomaceae* прості (покривні) трихоми практично відсутні, а залозисті структури, навпаки, дуже поширені. Останні доволі різноманітні за своєю будовою, але завжди багатоклітинні. Тільки у видів двох родів (*Hemiscola* Raf., *Tarenaya* Raf.) спосте-

рігаються колючки (емергенці) (Bentham, Hooker, 1862; Pax, 1891; Zhang, Tucker, 2008a; Takhtajan, 2009; Tucker, 2009; Tucker, Vanderpool, 2010).

Опушення хрестоцвітих складається лише з одноклітинних трихом. Щоправда, в окремих групах видів воно комбіноване і сформоване простими волосками та залозистими структурами — одноклітинними (*Descurainia* Webb et Berthel.) або багатоклітинними (*Parrya* R. Br., *Chorispora* R. Br. ex DC., *Hesperis* L., *Matthiola* W.T. Aiton, *Anchonium* DC.) волосками чи залозками (*Bunias* L.). Як і в каперцевих, у деяких видів, наприклад у роді *Ptilotrichum* C.A. Mey., частина пагонів може трансформуватися в колючки (Bentham, Hooker, 1862; Dennert, 1885; Prantl, 1891; Thellung, 1919; Буш, 1939; Dvořák, 1973; Theobald et al., 1979; Аветисян, 1981; Ball et al., 1993; Ancev, Goranova, 1998; Appel, Al-Shehbaz, 2002; Rothmaler, 2002; Khalik, 2005; Al-Shehbaz, 2010, 2012).

Прості одноклітинні волоски хрестоцвітих можуть бути нерозгалуженими або дуже по-різному розгалуженими. Нерозгалужені трихоми властиві звичай мезофітам, які ростуть у достатньо зволжених екоотопах. У межах одного й того самого виду форма трихом, їх наявність чи відсутність можуть відрізнити сім'ядолі та дорослі листки. *Menicocus linifolius* DC. має голі сім'ядолі та зірчасто опушені дорослі листки. В роді *Alyssum* L. останні в усіх видів вкриті зірчастими волосками, сім'ядолі в підроді *Odontarrhena* (C.A. Mey.) A.P. Iljinsk. (види флори України) вкриті дуже дрібними простими шипуватими волосками, а в підроді *Alyssum* — асиметрично розгалуженими й зірчастими трихомами (Ильинская, 1987). Неопушені сім'ядолі та перші листки характерні для *Diploaxis tenuifolia* (L.) DC. і *D. muralis* (L.) DC. (Васильченко, 1937, 1965). У *Brassicaceae*, подібно до *Capparaceae*, окремі види також можуть мати недовговічне опушення із простих нерозгалужених волосків, яке властиве тільки молодим, ювенільним, структурам рослин (наприклад, види роду *Cardamine* L. або *Sisymbrium volgense* M. Bieb. ex E. Fourn.).

Різні за формою одноклітинні волоски хрестоцвітих одним із перших класифікував F. Dennert (Dennert, 1885). Він виділив три їхні типи: прості (нерозгалужені), дихотомічні та зірчасті. У подальших дослідженнях було виявлено надзвичайно велике розмаїття їхніх форм, що й дотепер важко піддається класифікуванню (Metcalf, Chalk, 1950; Dvořák, 1973; Theobald et al., 1979; Ancev, Goranova,

1998; Khalik, 2005; Takhtajan, 2009). Наприклад, для хрестоцвітих тільки флори Єгипту К. Khalik навів 12 типів трихом, а М. Beilstein, I. Al-Shehbaz і E. Kellogg для всієї родини загалом — усього чотирьох (Khalik, 2005; Beilstein et al., 2006).

Форму трихом широко застосовують у систематиці хрестоцвітих для відокремлення таксонів різного рівня — родового, секційного чи видового (De Candolle, 1821; Hayek, 1911; Буш, 1939; Janchen, 1942; Арктическая флора СССР, 1975; Аветисян, 1981, 1983, 1990; Котов, 1987; Дорофеев, 2004, та ін.). Але тільки К. Prantl використав різноманітність будови трихом для розподілу хрестоцвітих на триби і підтриби (Prantl, 1891). Він, зокрема, зосередив усі види із залозистими структурами у підтрибі *Hesperidinae* Prantl триби *Hesperideae* Prantl, а до триб *Thelipodieae* Prantl і *Sinapeae* Prantl відніс види із простими або відсутніми волосками. Спостерігається певна залежність у *Brassicaceae* між наявністю залозистих структур і розташуванням видів у молекулярних кладограмах. В останніх більшість видів із залозистим опушенням належать до однієї (третьої) лінії розвитку родини (Beilstein et al., 2006; German, Al-Shehbaz, 2010; Al-Shehbaz, 2012 та ін.).

Слід зауважити, що прості та залозисті трихоматичні утворення мають різні функції і не належать до гомологічних структур рослин (Васильев, 1977; Васильев и др., 1978; Эзау, 1980; Evert, 2007). Якщо розвиток покривних трихом є першою захисною реакцією епідермальної тканини рослин на екстремальні (особливо надмірну інсоляцію і високі або низькі температури) умови існування, то формування секреторних структур пов'язують із специфікою обміну речовин тих чи інших груп рослин. У їхніх клітинах накопичуються, як правило, вторинні продукти метаболізму (ефірні олії), як, наприклад, у видів родини *Cleomaceae* (Рах, 1891; Васильев, 1977; Рощина, Рощина, 2012). Види каперцевих також накопичують у клітинах багаточислової епідерми листків велику кількість вторинних продуктів обміну речовин, але у вигляді дуже яскравих кристалів оксалату кальцію (Рах, 1891).

Отже, обидві субтропічно-тропічні родини (*Capparaceae* і *Cleomaceae*) об'єднує і відрізняє від *Brassicaceae* інтенсивний процес метаболізму, внаслідок чого накопичується доволі багато вторинних речовин. У видів хрестоцвітих спорадично і в невеликій кількості можуть спостерігатися кристали оксалату кальцію, а залозисті структури, як зазна-

чалось, характерні для небагатьох видів. Зважаючи на особливості поширення досліджуваних родин, можна припустити, що синтез значної кількості вторинних продуктів обміну речовин обумовлений специфікою клімату тропіків. Родину *Brassicaceae* наближає до *Cleomaceae* наявність залозистих структур, а віддаляє — відсутність в останніх простих, незалозистих, трихоматичних утворень. Каперцеві відокремлюються від обох родин браком залозистих трихом, але мають, як і *Brassicaceae*, прості (незалозисті) волоски. Відрізняє ці дві родини і спосіб досягнення розмаїття форм покривних трихом: у родині *Capparaceae* — це розвиток багатоклітинних зірчастих волосків і лусок, а в хрестоцвітих — зміна форми однієї клітини.

З еволюційного погляду заслуговує на увагу те, що в каперцевих прості одноклітинні волоски завжди нерозгалужені, а в хрестоцвітих такі ж одноклітинні трихоми можуть бути або нерозгалуженими, або різним чином розгалуженими. Мабуть, принаймні у частини видів родини *Brassicaceae*, в процесі еволюції змінився комплекс генів, які контролюють розвиток трихом. Унаслідок цього сталися суттєві відхилення на певних етапах їхнього онтогенезу, що можна визначити як медіальну девіацію (Тахтаджян, 1964). Відповідні зміни відбулися, можливо, і в родині *Cleomaceae*, в результаті чого рослини цієї родини взагалі втратили прості волоски.

У *Brassicaceae* s. l., таким чином, еволюційні зміни в структурі трихом спочатку відбувалися шляхом термінальних абревіацій (багатоклітинні волоски стали одноклітинними), а потім — завдяки медіальній девіації (*Brassicaceae* s. str.). Обидва модули таких морфологічних змін можна вважати початковим етапом рудиментації (Тахтаджян, 1964). У процесі історичного розвитку *Brassicaceae* s. l. відбулося також спрощення будови залозистих структур — від багатоклітинних емергенців і залозок (*Cleomaceae*) до одноклітинних залозистих волосків (*Brassicaceae* s. str.).

**Стебло** (див. таблицю). Спектр різноманітності будови стебел доволі подібний у досліджуваних групах видів. Відмінності стосуються насамперед кількісного співвідношення їхніх типів. У каперцевих і клеомових переважають прямостоячі рослини, тільки обмаль видів мають сланкі стебла, крім того, в перших доволі поширені виткі чи чіпкі рослини, тоді як у других — вони практично відсутні. У хрестоцвітих стебла прямостоячі, також доволі

поширені різні варіанти плагіотропних, сланких і взагалі приземлених, а виткі або такі, що габітуально наближаються до ліан, характерні лише для двох родів — *Heliophila* Burm. f. ex L. і *Cremolobus* DC. (Al-Shehbaz, 2010, 2012).

Загалом у *Brassicaceae* s. l. простежується чітка тенденція зміни орієнтації стебел від прямостоячих до приземлених і плагіотропних, що, вірогідно, є наслідком пристосування анцесторних типів до умов сезонного континентального клімату, особливо до низьких температур, яке найвиразніше проявляється в *Brassicaceae* s. str.

**Розміщення листків** (див. таблицю). В усіх трьох родинях типовим є спіральне, найпримітивніше, розташування листків. У каперцевих і хрестоцвітних, окрім того, зрідка спостерігається супротивне або мутовчасте розміщення листків. Якщо супротивне відносять до доволі реверсного, то мутовчасте — стійкіше (Takhtajan, 2009). Дуже вірогідно, що мутовчасте розташування листків — наслідок гальмівних процесів у функціонуванні верхівкової меристеми. Саме так можна пояснити той факт, що в деяких хрестоцвітних (*Cardamine*, *Draba* L.) розміщення листків є тільки близьким до мутовчастого.

**Листок** (див. таблицю). Видам *Capparaceae* властиві здебільшого прості листки, складні пальчасті (трійчасті) поширені в них значно менше, як, наприклад, у роді *Crateva* L. та в окремих видів *Ritchiea* R. Br. ex G. Don, *Thylachium* Lour., *Maerua* Forssk. У деяких посухостійких видів листки майже зовсім відсутні, а функцію фотосинтезу виконують молоді стебла (приміром, *Apothyllum anomalum* F. Müll., *Capparis aphylla* Roth (Bentham, Hooker, 1862; Pax, 1891; Iltis et al., 2011)). У родині *Cleomaceae* переважають складні пальчасті листки, тоді як прості належать до рідкісних і спостерігаються в дуже небагатьох видів, зокрема в *Mithostylis procumbens* (Jacq.) Raf., *Cleome fimbriata* Vicaqu, *C. scaposa* DC. тощо. Принаймні в деяких видів (наприклад, *Cleome monophylla* L.) прості листки збігаються з однорічним великим життєвим циклом розвитку рослин, що є проявом гетеробатмії. В обох родинях, незалежно від типу листка, їхні пластинки завжди суцільні та цілокраї (*Capparaceae*) або з краєм, по-різному вирізьбленим (*Cleomaceae*) (Bentham, Hooker, 1862; Pax, 1891; Zhang, Tucker, 2008a; Tucker, 2009; Tucker, Vanderpool, 2010).

Тип і форма листка у хрестоцвітних дуже різноманітні. Є в них прості листки із суцільними пластинками і складні (пальчасті або майже пальчасті чи

пірчасті), але більшість із них мають прості листки з вирізаним краєм або з різним чином пірчато-розсіченими пластинками. Отже, види *Brassicaceae* відрізняються від двох інших родин розвитком переважно простих листків із вирізаними різною мірою (від пірчато-лопатових до пірчато-розсічених) пластинками.

У досліджуваних родинях можна простежити взаємозв'язок між різними типами листка й особливостями їхнього індивідуального розвитку. Як відомо, в процесі онтогенезу суцільні листкові пластинки розвиваються в результаті рівномірного функціонування апікальної та маргінальної меристем (Васильев и др., 1978; Эзау, 1980; Evert, 2007). Крайова меристема закладається двома поздовжніми валиками обабіч головної жилки і розростається в ширину, формуючи пластинку. Нерівномірність маргінального росту зумовлює утворення різним чином розсічених простих листків. Отже, форма пластинки листка залежить від розподілу ділянок із найінтенсивнішим маргінальним ростом. Формування складних листків обумовлено нерівномірним апікальним і маргінальним ростом. Складні пірчасті листки утворюються за збереженої функції верхівкової меристеми і порушеної — крайової твірної тканини. Якщо одночасно істотно гальмується функціонування апікальної (утворюється короткий рахіс) і крайової меристем, то складний листок матиме форму пальчастого (Васильев и др., 1978; Эзау, 1980; Evert, 2007).

Отже, можна припустити, що пальчато-складні листки клеомових сформувалися в результаті сильного гальмування як апікального, так і маргінального росту листкового зачатка, а пірчато-розсічені листки хрестоцвітних — унаслідок фрагментарного функціонування лише крайової твірної тканини. Такий процес онтогенезу листків цих родин узгоджується, до певної міри, зі ступенем ксерофілізації та рівнем інсолюваності екоотопів клеомових і хрестоцвітних. Прості листки більшості видів каперцевих, певно, формувалися за рівномірно теплого і достатньо вологого клімату. Від простого листка каперцевих (як вихідного типу) в умовах сезонно-посушливого клімату тропіків і субтропіків (гальмування апікальної та маргінальної меристем) виник, мабуть, складнопальчастий листок клеомових, а в посушливо-континентальному кліматі помірної зони (гальмування переважно маргінальної меристеми) — простий, але різною мірою вирізаний листок хрестоцвітних. Характер розсіченості



останніх міг залежати від ступеня посушливості навколишнього середовища; чим більш аридними були місцезростання, тим сильніше гальмувався маргінальний ріст і в результаті цього формувалися листки із розсіченими пластинками. Опосередкованим доказом такого перебігу онтогенетичного розвитку листків може бути утворення суцільних пластинок у проростків багатьох видів *Brassicaceae* (Васильченко, 1965). Взагалі у хрестоцвітих спектр розмаїття форм листків значно ширший, аніж у двох інших родин, що корелює із набагато більшою їхньою екологічною амплітудою.

Дуже ймовірно, що в процесі еволюції листка *Brassicaceae* s. l. відбувалися відхилення від типового перебігу його онтогенезу, які можна віднести до базальної девіації або архіболії у клеомових і медіальної девіації чи мезоболії (частіше) — у хрестоцвітих (Тахтаджян, 1964).

**Прилистки** (див. таблицю). В родин *Capparaceae* і *Cleomaceae* прилистки належать до нестійких ознак, які можуть бути розвиненими або відсутніми в рослин одного й того виду (Zhang, Tucker, 2008a, 2008b; Cornejo, 2009; Takhtajan, 2009; Tucker, 2009, 2010; Tucker, Vanderpool, 2010). У хрестоцвітих до них деякі автори відносять дуже дрібні залозки, розташовані при основі черешків або квітконіжок у видів із залозистими структурами (Dvořák, 1973; Al-Shehbaz, 2010, 2012). Подібна трансформація інколи спостерігається і в інших родин. Отже, за характером розвитку і таксономічної поширеності цієї ознаки хрестоцвіті доволі чітко відрізняються від обох споріднених родин. Зауважимо, що проблема примітивності листків із прилисками залишається дискусійною, остаточно ще не визначено, які саме листки мали первинні покритонасінні — з прилисками чи без них (Тахтаджян, 1964).

**Гетерофілія** (див. таблицю). Різностистість практично не властива видам родин *Capparaceae* і *Cleomaceae*, хоча незначні відмінності за розміром листків у них існують. Для *Brassicaceae*, навпаки, гетерофілія дуже характерна і неоднаково проявляється в різних видів. Розвиток різних за формою листків на одній і тій самій рослині в цій родині найчастіше спостерігається у видів посушливих екотопів або таких із дуже мінливим зволоженням протягом одного й того ж сезону. В хрестоцвітих за особливостями формової різноманітності листків на одній рослині можна виділити три основні та найхарактерніші прояви гетерофілії. Зокрема, це якісна — як наслідок формування різних за формою

листіків (наприклад, *Rorippa amphibia* (L.) Besser), редуційна — поступове спрощення форми листків і зменшення їхнього розміру в апікальному напрямі (*Sisymbrium altissimum* L., *Barbarea arcuata* (Opiz) ex J. Presl et C. Presl) Rchb., *Lepidium perfoliatum* L. та багато інших) і кількісна — зменшення розміру листків за незначної зміни їхньої форми (*Alyssum tortuosum* Waldst. et Kit. ex Willd., *Bunias orientalis* L., *Myagrum perfoliatum* L. та багато інших). Явище гетерофілії обумовлено комплексом чинників, серед яких важливу роль відіграє інтенсифікація темпів розвитку рослини, що уможливило пов'язування її (принаймні в деяких випадках) із неотенією.

**Тривалість вегетації** (див. таблицю). Переважна більшість каперцевих належить до вічнозелених рослин. Листопадні форми спостерігаються нечасто, здебільшого в роді *Crateva*. В родині *Cleomaceae*, навпаки, вічнозелені рослини є рідкісними (тільки *Peritoma arborea* (Nutt. ex Torr. et A. Gray) Iltis), а листопадні — звичайними. Для *Brassicaceae* найхарактерніші листопадні види або такі, що протягом усього року мають зелені листки, тобто є постійнозеленими за класифікацією W. Rothmaler (2002). У флорі України, наприклад, до постійнозелених належать 93 види (37 %). Типові вічнозелені рослини серед хрестоцвітих майже відсутні.

Отже, в процесі еволюції *Brassicaceae* s. l. відбувся перехід від рослин, які постійно вегетують (*Capparaceae*), до таких із сезонною вегетацією (*Cleomaceae*, *Brassicaceae* s. str.), що обумовлено (як в усіх покритонасінних) адаптацією рослин до сезонно-континентального клімату із посушливим чи холодним періодами.

## Висновки

Таким чином, для кожної з трьох близькоспоріднених родин — *Capparaceae*, *Cleomaceae* і *Brassicaceae* s. str. (або *Brassicaceae* s. l.) — характерні широкі спектри морфологічних ознак вегетативних органів рослин, які на рівні родин частково перекриваються. Найпоширеніші (типові) та рідкісні ознаки кожної дослідженої родини не є ідентичними. В *Capparaceae* до рідкісних належать метаморфізовані пагони (колючки) й складні листки, а практично відсутні — залозисті структури та гетерофілія. У *Cleomaceae* рідкісні — це деревні рослини, вічнозелені листки, розеткові монокарпічні та плагіотропні пагони, відсутні — прості волоски й гетерофілія. У *Brassicaceae* s. str. рідкісні: деревні рослини, водні трави, майже виткі, а також метаморфізовані (ко-

лючки) пагони, залозисті структури, мутовчасте чи близьке до такого розміщення листків, складні та вічнозелені листки, модифіковані (дуже дрібні залозки) прилистники, а відсутні — багатоклітинні покривні волоски.

Багато морфологічних ознак вегетативних органів *Brassicaceae* s. str. більшою чи меншою мірою властиві видам двох інших споріднених родин. Водночас для них характерні ознаки, які не спостерігаються в решті досліджуваних родин, але вони властиві не всім видам хрестоцвітих. До останніх належать: наявність водних або прибережно-водних трав, різним чином розгалужені одноклітинні покривні волоски, прості листки із вирізаними різною мірою пластинками, а також гетерофілія.

Досліджені спектри морфологічних ознак вегетативних органів рослин дають змогу окреслити вірогідні напрями морфологічної еволюції *Brassicaceae* s. l. Життєві форми еволюціонували від деревних до напівдеревних і трав'яних багаторічних та однорічних; трави — від наземних до прибережно-водних і водних; пагони рослин — від ортотропних до гетеротропних і плагіотропних, з одного боку, і до чіпких, витких чи сланких — з другого; листки — від вічнозелених до сезоннозелених і від складних до простих та від одноманітних на одній рослині до гетероморфних; листкові пластинки — від простих до різною мірою вирізьблених; волоски — від багатоклітинних до нерозгалужених одноклітинних і розгалужених одноклітинних. Основними факторами еволюційних морфологічних змін вегетативних органів рослин були інтенсифікація росту й розвитку (неотенія), редукційні процеси (абревіації), відхилення від минулого перебігу розвитку (девіації), спричинені пристосуванням до сезонносухих умов тропіків і субтропіків (*Cleomaceae*) та континентального клімату помірної зони (*Brassicaceae* s. str.). В останній родині зафіксовано більше ознак високої спеціалізації, що обумовлено освоєнням не тільки ксерофільних, а й кріофільних біотопів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Аветисян В.Е. Обзор системы сем. *Brassicaceae* флоры Кавказа // Ботан. журн. — 1990. — 75 (7). — С. 1029—1032.
- Аветисян В.Е. Сем. *Brassicaceae* // Жизнь растений / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. — М.: Просвещение, 1981. — Т. 5(2). — С. 67—74.
- Аветисян В.Е. Система семейства *Brassicaceae* // Ботан. журн. — 1983. — 68 (10). — С. 1297—1305.
- Арктическая флора СССР. Вып. 7 (*Papaveraceae* — *Cruciferae*) / Под ред. А.И. Толмачева. — Л.: Наука, 1975. — 180 с.
- Бурда Р.И. Флора юго-востока Украины, трансформация и охрана: Автореф. дисс. ... д-р биол. наук. — К., 1988. — 41 с.
- Буш Н.А. Сем. Крестоцветные — *Cruciferae* Juss. // Флора СССР. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. — Т. 8. — С. 14—606.
- Васильев А.Е. Функциональная морфология секреторных клеток растений. — Л.: Наука, 1977. — 208 с.
- Васильев А.Е., Воронин Н.С., Еленевский А.Г., Серебрякова Т.И. Ботаника: Анатомия и морфология растений. — М.: Просвещение, 1978. — 480 с.
- Васильченко И.Т. О филогенетическом значении морфологии прорастания у крестоцветных трибы *Brassicaceae* Наук // Сов. ботан. — 1937. — № 3. — С. 43—54.
- Васильченко И.Т. Определитель высших сорных растений. — Л.: Колос, 1965. — 432 с.
- Дорофеев В.И. Крестоцветные (*Cruciferae* Juss.) Европейской России и Северного Кавказа: Автореф. дисс. ... д-р биол. наук. — СПб., 2004. — 32 с.
- Ильинская А.Ф. Род *Alyssum* L. во флоре Украины: Систематика, эволюция, филогения: Дисс. ... канд. биол. наук. — К., 1987. — 349 с.
- Кондратюк Е.Н., Бурда Р.И., Остапко В.М. Конспект флоры юго-востока Украины: сосудистые растения. — Киев: Наук. думка, 1985. — 272 с.
- Котов М.И. Семейство *Brassicaceae* // Определитель высш. раст. Украины. — Киев: Наук. думка, 1987. — С. 109—129.
- Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. — Киев: Наук. думка, 1991. — 201 с.
- Рощина В.В., Рощина В.Д. Выделительная функция высших растений. — М.: Наука, 2012. — 476 с.
- Тахтаджян А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. — М.; Л.: Наука, 1964. — 237 с.
- Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. — М.; Л.: Наука, 1966. — 611 с.
- Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. — Л.: Наука, 1987. — 439 с.
- Эзау К. Анатомия семенных растений / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. — М.: Мир, 1980. — Т. 2. — 558 с.
- Al-Shehbaz I.A. A generic and tribal synopsis of the *Brassicaceae* (*Cruciferae*) // Taxon. — 2012. — 61(5). — P.931—954.
- Al-Shehbaz I.A. and co-workers. *Brassicaceae* Burnett // Flora of North America north of Mexico / FNA Edit. Committee. — N.Y. etc.: Oxford Univ. Press, 2010. — Vol. 7. — P. 224—746 [www.eFloras.org.]
- Al-Shehbaz I.A. The tribes of *Cruciferae* (*Brassicaceae*) in the Southeastern United States // J. Arnold Arboretum. — 1984. — 65(3). — P. 343—373.
- Al-Shehbaz I.A. Neotropical *Brassicaceae* // W. Milliken, B. Klitgard, and A. Baracat (2009 onwards). Neotropikey — Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics, 2012 / <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Brassicaceae.htm>.



- Ančev M., Goranova V. Trichome morphology of eleven genera of the tribe *Alysseae* (*Brassicaceae*) occurring in Bulgaria // Willdenowia. — 2006. — 36(1). — P. 193–204.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG). An ordinal classification for the families of flowering plants // Ann. Missouri Bot. Gard. — 1998. — 85(4). — P. 531–553.
- Angiosperm Phylogeny Group II (APG II). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II // Bot. J. Linnean Soc. — 2003. — 141(4). — P. 399–436.
- Angiosperm Phylogeny Group III (APG III). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // Bot. J. Linnean Soc. — 2009. — 161(2). — P. 105–121.
- Appel O., Al-Shehbaz I.A. *Cruciferae* // Families and genera of vascular plants / Ed. K. Kubitzki. — Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2002. — Vol. 5. — P. 75–174.
- Backlund A., Bremer K. To be or not to be. Principles of classification and monotypic plant families // Taxon. — 1998. — 47(2). — P. 391–400.
- Ball P.W., Heywood V.H., Akeroyd J.R. *Cruciferae* // Flora Europaea. — Ed. 2 / Eds. T.G. Tutin, N.A. Burges, A.O. Chater et al. — Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1993. — Vol. 1. — P. 313–417.
- Beilstein M.A., Al-Shehbaz I.A., Kellogg E.A. *Brassicaceae* phylogeny and trichome evolution // Amer. J. Bot. — 2006. — 93(4). — P. 607–619.
- Bentham G., Hooker J. D. Genera plantarum. — London: Reeve et Company, 1862. — Vol. 1. — 454 p.
- Cornejo X., Iltis H.H. The reinstatement of *Capparidastrium* (*Capparaceae*) // Harvard Pap. Bot. — 2008b. — 13(2). — P. 229–236.
- Cornejo X., Iltis H.H. Two new genera of *Capparaceae*: *Sarcotoxicum* and *Mesocapparis* stat. nov., and the reinstatement of *Neocalyptocalyx* // Harvard Pap. Bot. — 2008a. — 13(1). — P. 103–116.
- Cornejo X. Neotropical *Capparaceae* // W. Milliken, B. Klitgard, and A. Baracat (2009 onwards). Neotropikey — Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics, 2009 / <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Capparaceae.htm>.
- De Candolle A.P. Regni vegetabilis Systema naturale. — Parisii, 1821. — Vol. 2. — 745 p.
- Deep morphology: Toward a renaissance of morphology in plant systematics / Eds. T.F. Stuessy, V. Mayer, E. Hörandl. — Liechtenstein: ARG Gantner Verlag, 2003. — 326 p.
- Dennert E. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Laubstengels der *Cruciferen* // Botan. Hefte. — 1885. — Heft 1. — S. 83–119.
- Dvořák F. The importance of the indumentum for the investigation of evolutionary relationship in the family *Brassicaceae* // Österr. Bot. Z. — 1973. — 121(3–4). — P. 155–164.
- Evert R.F. Esau's Plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development. — Hoboken: J. Wiley et Sons. — Ed. 3, 2007. — 601 p.
- Franzke A., Lysák M.A., Al-Shehbaz I.A., Koch M.A., Mummehoff K. Cabbage family affairs: The evolutionary history of *Brassicaceae* // Trend Pl. Sci. — 2011. — 16(2). — P. 108–116.
- German D.A., Al-Shehbaz I.A. Nomenclatural novelties in miscellaneous Asian *Brassicaceae* (*Cruciferae*) // Nord. J. Bot. — 2010. — 28(6). — P. 646–651.
- Hall J.C. Systematics of *Capparaceae* and *Cleomaceae*: an evaluation of the generic delimitations of *Capparis* and *Cleome* using plastid DNA sequence data // Botany. — 2008. — 86(7). — P. 682–696.
- Hall J.C., Iltis H.H., Sytsma K.J. Molecular phylogenetics of core *Brassicales*, placement of orphan genera *Emblingia*, *Forchhammeria*, *Tirania* and character evolution // Syst. Bot. — 2004. — 29(3). — P. 654–669.
- Hall J.C., Sytsma K.J., Iltis H.H. Phylogeny of *Capparaceae* and *Brassicaceae* based on chloroplast sequence data // Amer. J. Bot. — 2002. — 89(11). — P. 1826–1842.
- Hayek A. Entwurf eines Cruciferens-Systems auf phylogenetischer Grundlage // Beih. Bot. Zentr. — 1911. — 27(1). — Heft 2. — S. 127–335.
- Heywood V.H. *Capparidaceae* // Flora Europaea. — Ed. 1. — Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1964. — Vol. 1. — P. 259.
- Iltis H.H., Hall J.C., Cochran T.S., Sytsma K.J. Studies in the *Cleomaceae*. I. On the separate recognition of *Capparaceae*, *Cleomaceae*, and *Brassicaceae* // Ann. Missouri Bot. Gard. — 2011. — 98(1). — P. 28–36.
- Janchen E. Das System der *Cruciferen* // Österr. Bot. Z. — 1942. — 91(1). — S. 1–28.
- Judd W.S., Sanders R.W., Donoghue M.J. Angiosperm family pairs: preliminary phylogenetic analyses // Harvard Pap. Bot. — 1994. — 1(5). — P. 1–51.
- Kers L.E. *Capparaceae* // The families and genera of flowering plants / Eds. K. Kubitzki, C. Bayer. — Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2003. — Vol. 5. — P. 36–56.
- Khalik K.A. Morphological studies on trichomes of *Brassicaceae* in Egypt and taxonomic significance // Acta Bot. Croat. — 2005. — 64(1). — P. 57–73.
- Lindley J. Nixus Plantarum. — Londini: Apud Ridgway et Filios, 1833. — 50 p.
- Metcalfe C.R., Chalk L. Anatomy of dicotyledons. — Oxford: Clarendon Press, 1950. — Vol. 1. — 724 p.
- Pax F. *Capparidaceae* // Die natürlichen Pflanzenfamilien. / Eds. A. Engler, K. Prantl. — Leipzig: Engelmann, 1891. — 3(2). — S. 209–236.
- Prantl K. *Cruciferae* // Die natürlichen Pflanzenfamilien / Eds. A. Engler, K. Prantl. — Leipzig: Engelmann, 1891. — 3(2). — S. 145–206.
- Rodman J.E., Karol K.G., Price R.A., Sytsma K.J. Molecules, morphology and Dahlgren's expanded order *Capparales* // Syst. Bot. — 1996. — 21(3). — P. 289–307.
- Rodman J.E., Price R.A., Karol K.G., Conti E., Sytsma K.J., Palmer J.D. Nucleotide sequences of the *rbcL* gene indicate monophyly of mustard oil plants // Ann. Missouri Bot. Gard. — 1993. — 80(3). — P. 686–699.
- Rodman J.E., Soltis P.S., Soltis D.E., Sytsma K.J. Parallel evolution of glucosinolate biosynthesis inferred from congruent nuclear and plastid gene phylogenies // Amer. J. Bot. — 1998. — 85(7). — P. 997–1006.
- Rothmaler W. Exkursionsflora von Deutschland. — Berlin: Spektrum Akad. Verlag Heidelberg, 2002. — Bd. 4. — 948 s.
- Takhtajan A.L. Flowering plants. — Springer Science + Business Media, 2009. — 906 p.
- Thellung A. *Cruciferae* / G. Hegi. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. — München: J.F. Lehmanns Verlag, 1919. — 4(1). — 491 S.

- Theobald W.L., Krahulik J.L., Rollins R.C.* Trichome description and classification. I. Anatomy of the dicotyledons. — Ed. 2 / Eds. C.R. Metcalfe, L. Chalk. — Oxford; Cambridge: Clarendon Press, 1979. — P. 40—53.
- Tucker G.C.* *Capparaceae* // Flora of North America north of Mexico / FNA Edit. Committee. — N.Y. etc.: Oxford Univ. Press, 2010. — Vol. 7. — P. 194—198.
- Tucker G.C.* Neotropical *Cleomaceae* // W. Milliken, B. Klitgard, and A. Baracat (2009 onwards). Neotropikey — Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics, 2009 / <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Cleomaceae.htm>.
- Tucker G.C., Vanderpool S.S.* *Cleomaceae* // Flora of North America north of Mexico / FNA Edit. Committee. — N.Y. etc.: Oxford Univ. Press, 2010. — Vol. 7. — P. 199—223.
- Zhang M., Tucker G.C.* *Capparaceae* // Flora of China / Eds. C.Y. Wu, P.H. Raven, D.Y. Hong. — Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Bot. Gard. Press, 2008b. — Vol. 7. — P. 433—450.
- Zhang M., Tucker G.C.* *Cleomaceae* // Flora of China / Eds. C.Y. Wu, P.H. Raven, D.Y. Hong. — Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Bot. Gard. Press, 2008a. — Vol. 7. — P. 429—432.
- Zhou T.Y., Lu L.L., Yang G., Al-Shehbaz I.A.* *Brassicaceae (Cruciferae)* // Flora of China. Vol. 8. (*Brassicaceae* through *Saxifragaceae*) / Eds. Z.Y. Wu, P.H. Raven. — Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Bot. Gard. Press, 2001. — P. 1—193.

Рекомендуе до друку  
Р.І. Бурда

Надійшла 28.01.2015 р.

**Ильинская А.Ф. Спектры морфологических признаков *Brassicaceae* s. l.: вегетативные органы растений.** — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 8—18.

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

Исследованы спектры морфологических признаков вегетативных органов растений трех близкородственных семейств: *Capparaceae*, *Cleomaceae* и *Brassicaceae* s. str. или *Brassicaceae* s. l. (альтернативная точка зрения). В центре внимания были следующие признаки: жизненные формы, разнообразие трихом, ориентация стебля, листорасположение и тип листа, край листовой пластинки, наличие (отсутствие) и форма прилистников, наличие (отсутствие) гетерофиллии и продолжительность вегетации. Для каждого семейства определены наиболее распространенные, редкие и практически отсутствующие состояния признаков. В семействе *Capparaceae* редкими или не представленными состояниями признаков являются: метаморфизированные побеги и сложные листья (первые), железистые структуры и гетерофиллия (вторые); в *Cleomaceae*, соответственно: древесная жизненная форма, вечнозеленые листья, розеточные монокарпические и плагитропные побеги (первые), простые волоски и гетерофиллия (вторые); в *Brassicaceae* s. str., адекватно: древесная жизненная форма, водные травы, вьющиеся и метаморфизированные побеги, железистые структуры, мутовчатое листорасположение, сложные и вечнозеленые листья, модифицированные прилистники

(первые), многоклеточные простые волоски (вторые). Спектры исследованных морфологических признаков этих трех семейств частично перекрываются, а наиболее распространенные (типичные) и редкие признаки не являются идентичными.

Полученные данные позволили рассмотреть основные модулы морфологической эволюции вегетативных органов растений в *Brassicaceae* s. l. и предположить, что интенсификация роста и развития (неотения), редукционные процессы (аббревиации) и изменения прежнего хода развития (девиации) были результатом адаптации анцесторных типов к сезонно-сухим условиям существования в тропиках и субтропиках (*Cleomaceae*) и к континентальному климату умеренной зоны (*Brassicaceae* s. str.). Отчетливые признаки высокой специализации современных *Brassicaceae* s. str. свидетельствуют о завоевании этой группой родственных видов не только ксерофильных, но и криофильных биотопов.

**Ключевые слова:** *Capparaceae*, *Cleomaceae*, *Brassicaceae*, жизненные формы, вегетативные органы, опушение, гетерофиллия.

**Ilyinska A.P. Spectra of morphological features of *Brassicaceae* s. l.: vegetative organs.** — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 8—18.

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

The spectra of morphological features for vegetative organs of three closely related families, *Capparaceae*, *Cleomaceae* and *Brassicaceae* s. str. or *Brassicaceae* s. l. (alternative view), were investigated. The following characters were considered: life-forms, diversity of trichomes, stem orientation, phyllotaxis and leaf type, edge of leaf blade, presence/absence and form of stipules, presence/absence of heterophylly, and duration of growing season. For each family, the most common (typical), rare, and not represented features were defined. The rare or not represented characters are as follows: for the family *Capparaceae*, metamorphosed shoots and compound leaves (first), glandular structures and heterophylly (second); for *Cleomaceae*, respectively, tree life-form, evergreen leaves, rosette monocarpic and plagiotropic shoots (first), simple trichomes and heterophylly (second); for *Brassicaceae* s. str., accordingly, tree life-form, herbaceous acaules, metamorphosed and convoluted shoots, glandular structures, whorled phyllotaxis, evergreen and compound leaves, modified stipules (first), simple multicellular hairs (second).

The spectra of the studied morphological features of these three families partly overlap, and the most common (typical) and rare characters are not identical. The data obtained allow to consider the principal trends of morphological evolution of vegetative organs in the *Brassicaceae* s. l. It is suggested that intensification of the growth and development (neoteny), reduction process (abbreviation) and changes of the development course (deviation) resulted from adaptation of the ancestral types to seasonally dry environment in the tropics and subtropics (*Cleomaceae*) and to continental climate of the temperate zone (*Brassicaceae* s. str.). Distinct features of high specialization in modern *Brassicaceae* s. str. allow colonization of not only xerophilic but also cryophilic habitats.

**Key words:** *Capparaceae*, *Cleomaceae*, *Brassicaceae*, life forms, vegetative organs, pubescence, heterophylly.



<http://dx.doi.org/10.15407/ukrbotj72.01.019>

І.І. КУЗЬМІШИНА, Л.О. КОЦУН, В.П. ВОЙТЮК

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

вул. Потапова, 9, м. Луцьк, 43021, Україна

[irikuz61@ukr.net](mailto:irikuz61@ukr.net)

## НОВА ЗНАХІДКА *JOVIBARBA GLOBIFERA* (CRASSULACEAE) У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ (УКРАЇНА)

Кузьмішина І.І., Коцун Л.О., Войтюк В.П. Нова знахідка *Jovibarba globifera* (Crassulaceae) у Волинській області (Україна). — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 19–21.

Повідомляється про знахідку *Jovibarba globifera* (L.) J. Parn.— рідкісного європейського бореального виду з родини *Crassulaceae* J. St.-Nil. — в околицях с. Угли Ковельського р-ну Волинської обл. (південна межа ареалу). Виявлена природна ценопопуляція *J. globifera* перебуває в задовільному стані у типових умовах. Для охорони ценопопуляції виду з "Червоної книги України" запропоновано створення філії ландшафтного заказника місцевого значення.

**Ключові слова:** *Jovibarba globifera*, Волинська область.

*Jovibarba globifera* (L.) J. Parnell (= *J. sobolifera* (Sims.) Opiz; *Sempervivum soboliferum* Sims.) із родини *Crassulaceae* J. St.-Nil. — рідкісний європейський бореальний вид на південній межі ареалу. Поширений у Північній, Центральній та Східній (Верхньо-Волзький, Волзько-Камський регіони) Європі. В Україні трапляється в світлих сухих соснових лісах, на піщаних місцях в угрупованнях союзів *Dicrano-Pinion* (Libbert, 1933) Matuszkiewicz 1962, *Koelerion glaucae* Volk 1931 у північній частині Полісся (Волинська, Рівненська, Київська, Чернігівська та Сумська області). Мезоксерофіт. Сукулент (Андрієнко та ін., 2009а).

У «Флорі України» *J. globifera* відзначений як вид, що «з впевненістю може бути вказаний тільки для Полісся» з наведенням місцезнаходжень у Київській та Чернігівській областях (Борділовський, 1953). За «Определителем высших растений Украины» (1987), вид зрідка трапляється в Київській, Рівненській та Волинській (Ковельський р-н, околиці с. Воля-Ковельська) областях. Місцезнаходження *J. globifera* в межах Волинської обл. найповніше описані у працях

Т.Л. Андрієнко зі співавторами (Андрієнко, Конішук, 2008; Андрієнко та ін., 2009а, б). На картосхемі географічного поширення *J. globifera* на Західному Поліссі (Андрієнко, Конішук, 2008) для території Волинської обл. подано 11 локалітетів — зокрема, в околицях сіл Городок, Замостя, Красноволя Маневицького р-ну, с. Воля-Ковельська Ковельського р-ну, берег оз. Синове Старовижівського р-ну, на території Черемського природного заповідника (урочище Бугаєва Гора), Національних природних парків «Шацький» (урочище Гори), «Прип'ять-Стохід» (урочище Капустяна Гора, околиці с. Пожиг) тощо. Підкреслимо, що межа поширення виду збігається з межею дніпровського зледеніння за лінією Любомль—Ковель—Маневичі (Природа..., 1975).

Ми виявили ще одне місцезнаходження *J. globifera* в околицях с. Угли — найсхіднішого поселення Ковельського р-ну, що лежить на правому березі р. Стохід ((N 51°08'20", E 25°23'). Вид приурочений до піщаного пагорба водно-льодовикового походження — ози, який, за свідченнями місцевих жителів, почав заростати лісовими деревними видами лише 20 років тому. Місцезростання *J. globifera* знайдене на південно-західному схи-





Ценопопуляція *Jovibarba globifera* в околицях с. Угли Ковельського р-ну Волинської обл.

Coenopopulation of *Jovibarba globifera* near Uhly village of Kovel District, Volyn Region

лі пагорба на площі 0,1 га. Проективне покриття *Pinus sylvestris* L. незначне — 2—5 %, h 1,0—5,0 м. У дерево-чагарниковому ярусі трапляється *Juniperus communis* L. (проективне покриття 10 %, h 0,7—3,5 м), *Carpinus betulus* L. (+), підріст — *Quercus robur* L. (сіянці 1—2 роки, +), *Frangula alnus* Mill. (+).

Основний аспект у трав'яному ярусі становлять *J. globifera* (проективне покриття 60—90 %, окремі куртини налічують до 100 розеток, квітконоси h 30—40 см, 24 особини в генеративному стані), *Thymus serpyllum* L. (20—40 %), *Festuca polesica* Zapal. (20 %), *Koeleria glauca* (Spreng.) DC. (20 %), *Cladonia sylvatica* (L.) Hoffm. (20%, місцями проективне покриття до 80 %) (рисунок). *Rumex acetosella* L. у центральній частині пагорба має проективне покриття 5—10 %, у нижній — до 40 %, де додається *Pilosella officinarum* F. Schult. et Sch. Bip. (= *Hieracium pilosella* L.) (5 %) та невелика куртина *Nardus stricta* L. Поодинокі трапляються *Hylotelephium maximum* (L.) Holub (+), *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs (+).

Виявлена природна ценопопуляція *J. globifera* перебуває в доброму стані, в типових умовах (союз *Koelerion glaucae* (Volk 1931) Klika 1935 (Matuszkiewicz, 2001)).

Гербарні зразки *J. globifera* зберігаються у гербарії кафедри ботаніки Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (LUU).

Безпосередня близькість виявленого місцезростання *J. globifera* до населеного пункту, збільшення рекреаційного навантаження на узбережжя річки, де відбуваються змагання з водного туризму «Стохід-дербі» (Звіт..., 2009), та інші антропогенні чинники створюють передумови для порушення цілісності екотопу. З метою збереження локалітету *J. globifera* пропонуємо створити філію «Борідник» площею 3 га у ландшафтному заказнику місцевого значення «Кашівський» (Маневицький р-н, Ковельський держлісгосп, Кашівське лісництво, площа — 283,6 гектара) (Природно-заповідний..., 1999), який розташований північніше й охоплює 7 ділянок із сосновими борами I бонітету.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Андрієнко Т.Л., Коніщук В.В. *Jovibarba sobolifera* (Sims.) Opiz на Західному Поліссі // Наук. вісник Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Розд. IV. Ботаніка. — Луцьк, 2008. — № 15. — С. 129—136.
- Андрієнко Т.Л., Коніщук В.В., Панченко С.М. Борідник паростковий *Jovibarba sobolifera* (Sims.) Opiz // Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. — К.: Глобалконсалтинг, 2009а. — С. 414.
- Андрієнко Т.Л., Прядко О.І., Арап Р.Я., Коніщук М.О. Національний природний парк «Прип'ять-Стохід». Рослинний світ / За заг. ред. Т.Л. Андрієнко. — К.: Фітосоціоцентр, 2009б. — С. 29.
- Борділовський Є.І. Молоділо паросткове *Sempervivum soboliferum* Sims. // Флора УРСР. — К.: Вид-во АН УРСР, 1953. — Т. 5. — С. 450—451.

*Zвіт* про водний туристський похід III ступеня складності по річках Стохід та Прип'ять, здійснений з 3 по 13 серпня 2009 року / Упоряд. Б.М. Третевич. — Луцьк: Волин. обл. центр спорту, туризму та екскурсій, 2009. — 30 с.

*Определитель* высших растений Украины / Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин и др. — Киев: Наук. думка, 1987. — С. 152.

*Природа* Волинської області / За ред. К.І. Геренчука. — Л.: Вища шк., 1975. — С. 20—21.

*Природно-заповідний фонд* Волинської області (Огляд територій і об'єктів природно-заповідного фонду в розрізі районів) / Упор. М. Химин та ін. — Луцьк: Ініціал, 1999. — С. 33.

*Matuszkiewicz W.* Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. — Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN SA, 2001. — S. 121, 253.

Рекомендує до друку М.М. Федорончук  
Надійшла 19.01.2015 р.

*Кузьмишина И.И., Коцун Л.А., Войтюк В.П.* Новая находка *Jovibarba globifera* (Crassulaceae) в Волынской области (Украина). — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 19—21.

Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки, г. Луцк

Сообщается о находке *Jovibarba globifera* (L.) J. Parn. — редкого европейского бореального вида из семейства *Crassulaceae* J. St.-Hil. — в окрестностях с. Углы Ковельского р-на Волынской обл. (южная граница ареала). Обнаруженная природная ценопопуляция *J. globifera* находится в хорошем состоянии в типичных условиях. Для охраны ценопопуляции вида из «Красной книги Украины» предложено создание филиала ландшафтного заказника местного значения.

*Ключевые слова:* *Jovibarba globifera*, Волынская область.

*Kuzmishyna I.I., Kotsun L.O., Vojtyuk V.P.* The find of *Jovibarba globifera* (Crassulaceae) in Volyn Region (Ukraine). — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 19—21.

Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk

The finding of *Jovibarba globifera* (L.) J. Parn., a rare boreal species from the family *Crassulaceae* J. St.-Hil., near Uhly village (Kovel District, Volyn Region) is reported. The coenopopulation was found at the southern border of the species range. For protection of the coenopopulation of the species listed in the Red Data Book of Ukraine, establishment of a branch of the landscape reserve of local importance is proposed.

*Key words:* *Jovibarba globifera*, Volyn Region.

## НОВІ ВИДАННЯ

**В.М. Мінарченко.** Ресурсознавство. Лікарські рослини: Навчальний посібник. — К.: Фітосоціоцентр, 2014. — 215 с.

У виданні вміщено інформаційні матеріали, які висвітлюють сучасні тенденції обліку, використання й охорони ресурсів лікарських рослин, лишайників та грибів на міжнародному і національному рівнях. Викладено основні поняття національного та міжнародного законодавства щодо використання й охорони лікарських рослин; визначено стан природних ресурсів цих видів в Україні, особливості накопичення ними біологічно активних речовин; проаналізовано використання лікарських рослин у науковій і традиційній медицині, в різних регіонах земної кулі, а також в Україні, біологічно активні речовини з яких входять до складу препаратів вітчизняного та іноземного виробництва. Посібник містить методичні матеріали щодо обліку ресурсів рослин. Наведені приклади обліку запасів сировини. Значну частину інформаційного матеріалу, зокрема розрахункові таблиці для визначення щільності запасів рослинної сировини, виділено в додаток.

*Посібник буде корисним для викладання ресурсознавства у вищих навчальних закладах, відповідно до навчальної програми, і біологічних дисциплін природоохоронного спрямування в середній школі, а також з метою обліку рослинних ресурсів.*



Світлій пам'яті доктора біологічних наук,  
професора Асі Сергіївни Бухало  
з пошаною та вдячністю присвячується

<http://dx.doi.org/10.15407/ukrbotj72.01.022>

М.Л. ЛОМБЕРГ, О.Б. МИХАЙЛОВА, Н.А. БІСЬКО

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна  
[margarita@lomborg.kiev.ua](mailto:margarita@lomborg.kiev.ua)

## КОЛЕКЦІЯ КУЛЬТУР ШАПИНКОВИХ ГРИБІВ (ІВК) ЯК ОБ'ЄКТ НАЦІОНАЛЬНОГО НАДБАННЯ УКРАЇНИ

Ломберг М.Л., Михайлова О.Б., Бісько Н.А. Колекція культур шапинкових грибів (ІВК) як об'єкт національного надбання України. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 22–28.

Стаття присвячена пам'яті відомого українського міколога, доктора біологічних наук, професора Асі Сергіївни Бухало, яка була засновником і першим куратором Колекції культур шапинкових грибів (ІВК). Висвітлено основні етапи формування і стратегію розвитку Колекції. Охарактеризовано видовий склад, зокрема рідкісних видів мікобіоти України та шапинкових грибів із цінними для біотехнології властивостями. Наведено методи виділення макроміцетів у чисту культуру, визначено критерії підтримання життєздатності, ідентифікації різних видів на вегетативній стадії росту. Показано унікальність Колекції шапинкових грибів (ІВК) як необхідного ресурсу для фундаментальних і прикладних мікологічних досліджень в Україні і країнах зарубіжжя.

*Ключові слова:* колекція культур, гриби, макроміцети, національне надбання.

Останніми роками значну увагу в світі приділяють проблемі збереження мікобіоти шапинкових грибів поза їхніми природними місцезростаннями (*ex situ*). Визначальну роль у такому підході відіграють колекції культур, де зберігається генофонд макроміцетів у чистій культурі (Hawksworth, 2004; Псурцева, 2008а; Psurtseva, 2010; Рослинний ..., 2014). Перевага збереження грибів *ex situ* полягає у можливості їхнього використання для розв'язання наукових та практичних проблем: фундаментальних мікологічних досліджень, розробки нових біотехнологій, отримання медичних препаратів тощо (Buchalo, Mitropolskaya, 2002; Белова и др., 2005; Белова, Псурцева, 2007; Озерская и др., 2008; Псурцева, 2008б; Сухомлин, 2010; Биологические ..., 2011; Рослинний світ..., 2014).

Найбільші світові колекції, в яких зберігається понад 10000 штамів грибів із різних таксонів та екологічних груп, знаходяться у США — *ARS* колекція культур (*NRRL*) й Американська колекція типових культур (*ATCC*) та в Нідерландах — Центральне

біюро плісневих культур (*CBS*). Прикладом спеціалізованих європейських колекцій культур грибів є колекція культур Інституту мікробіології Чеської АН (*CCBAS* — 292 види, належать до *Agaricales* та *Aphyllphorales*) та 2 колекції РФ — Всеросійська колекція мікроорганізмів (*VKM* — 164 види, належать до *Agaricales*) і колекція макроміцетів Ботанічного інституту імені В.Л. Комарова РАН — *LE BIN* (633 види *Agaricales* та *Aphyllphorales*) (Псурцева, 2008б; Psurtseva, 2010; Psurtseva, Ozerskaya, 2013).

Колекція культур шапинкових грибів Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (ІВК), яка заснована в 1966 р. для проведення досліджень з глибинного культивування їстівних макроміцетів (Митропольська, Бухало, 1994), є унікальною, спеціалізованою за складом представлених у ній грибних організмів, виділених із природних екосистем. Нині в Колекції підтримується понад 1100 штамів 191 виду, що належать до 89 родів грибів відділів *Basidiomycota* та *Ascomycota* (Бухало та ін., 2011). У Колекції зберігаються дикаріотичні штамми базидієвих і сумчастих макроміцетів різних таксономічних та екологічних груп грибів широко-



го географічного походження, які представляють насамперед різноманіття мікобіоти України. На відміну від інших колекцій макроміцетів, у Колекції *IBK* зберігається велика кількість штамів таких широко культивованих у світі видів істівних грибів, як *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach, *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, *Lentinus edodes* (Berk.) Singer, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. та інших (Бухало та ін., 2011). Сьогодні Колекція *IBK* є найбільшою офіційною спеціалізованою колекцією культур макроміцетів в Україні і однією з найбільших за кількістю видів та штамів у Європі. За постановою Кабінету Міністрів України від 19 грудня 2001 р. № 1709 Колекцію культур шапинкових грибів Інституту ботаніки було внесено до реєстру наукових об'єктів, що становлять Національне надбання України.

Дослідження особливостей виділення шапинкових грибів у чисту культуру і розробка методів їхнього зберігання були започатковані доктором біологічних наук, професором А.С. Бухало (1932—2014) в середині 60-х рр. ХХ ст. у відділі мікології Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного АН України. В подальшому інтродуковані нею штами стали основою колекційного фонду. Ася Сергіївна Бухало впродовж 48 років була незмінним куратором Колекції (1966—2014). Вона визначила стратегію формування колекційного фонду та запропонувала основні принципи виділення та збереження культур базидієвих і сумчастих грибів в умовах колекції. Одним із важливих напрямів роботи в цій галузі стало проведення фундаментальних наукових досліджень з біології, систематики і біотехнології істівних та лікарських шапинкових грибів. Велика увага приділяється збереженню видового та штамового різноманіття переважно істівних і лікарських макроміцетів.

Колекція шапинкових грибів — важливий ресурс розвитку вітчизняного промислового грибовництва та біотехнологій отримання дієтичних лікувально-профілактичних харчових додатків, функціональних продуктів, біологічно активних речовин. У ній представлені культури 112 видів з відомою фармакологічною дією, що використовуються в світовій народній і традиційній медицині. Зокрема, депоновано 70 штамів, які становлять предмет винаходу як продуценти біологічно активних речовин, біомаси та плодових тіл (Бухало та ін., 1996; Денисова, 1998; Lorenzen, Anke, 1998; Reshetnikov, 2001; Buchalo et al., 2002; Chang, Miles,

2004; Wasser et al., 2005; Бухало и др., 2007; Dai et al., 2009; Михайлова, Поєдинок, 2013). Окремі розробки стосуються використання глибинного міцелію як посівного матеріалу в промисловому грибовництві та процесах біоконверсії рослинних решток (Бисько и др., 1983; Бухало, 1988; Соломко, Федоров, 1988; Соломко, 1992; Ломберг, 2002; Lomberh et al., 2002; Lomberh et al., 2003; Ломберг, 2005; Ломберг, Соломко, 2006; Макромицеты ..., 2012). Окрім харчової цінності, плодове тіло і культуральний міцелій є важливим джерелом багатьох біологічно активних лікарських і поживних речовин. Практичне втілення нових грибних біотехнологій у вітчизняне виробництво потребує науково обгрунтованого відбору перспективних продуцентів, розширення фундаментальних знань про їхні біологічні властивості, закономірності росту та плодоношення (Ломберг, Соломко, 2006).

Морфологічні та фізіологічні характеристики культур Колекції досліджуються за розробленою співробітниками відділу мікології програмою поетапного скринінгу (Бухало, 1988). У процесі відбору штамів істівних та лікарських грибів, перспективних для біотехнологічного застосування, важливо з'ясувати кореляцію між певними морфологічними, фізіологічними, біохімічними характеристиками культур та бажаними показниками продуцентів. У кожному конкретному випадку пошукова програма скринінгу охоплює дослідження ферментів, антибіотиків, полісахаридів, пігментів, які ці гриби синтезують, а також підбір оптимальних значень рН, джерел вуглецю, азоту, мінералів, вітамінів, біостимуляторів для забезпечення найкращого росту міцелію, утворення плодових тіл або продуктів метаболізму.

За показниками швидкості росту, біосинтетичної активності, особливостями морфогенезу відібрано низку штамів, перспективних для біотехнологічного застосування в Україні з метою отримання біомаси міцелію, полісахаридів, антиоксидантів, пігментів й антибіотиків. Штами *P. ostreatus* та *P. eryngii* (DC.) Quél., *L. edodes*, *Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilát, *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. і *G. lucidum* (Curtis) P. Karst., *Hypsizyguis marmoreus* (Peck) H.E. Bigelow, *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray і *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers., різних видів роду *Morchella* та багатьох інших запропоновані для культивування на розроблених оригінальних живильних середовищах (Біологічні..., 2011, 2012). Нещодавно у відділі мікології Інституту ботаніки

на основі штамів Колекції створено технологію промислового вирощування плодових тіл цінних їстівних грибів *H. marmoreus* та *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers. (Ломберг, 2005; Макроміцеты..., 2012). Співробітники Колекції ведуть інтенсивні дослідження, спрямовані на встановлення закономірностей впливу різних умов і факторів культивування (температура, кислотність, склад живильних середовищ, освітлення) на ріст міцелію та плодоношення, біосинтетичну активність, морфогенез й інші біологічні властивості культур макроміцетів. На базі культур Колекції *IBK* розроблено спосіб глибинного культивування шапінкових грибів для отримання біомаси харчового призначення з лікувально-профілактичними властивостями (Бисько і др., 1983; Бухало, 1988; Соломко, Федоров, 1988; Соломко, 1992).

За наукові розробки нових способів культивування видів їстівних і лікарських грибів із Колекції культур *IBK* та створення оригінальних живильних середовищ співробітники відділу мікології Інституту ботаніки були удостоєні Державної премії України в галузі науки і техніки в 1989 р. (лауреати — чл.-кор. НАН України І.О. Дудка, д-р біол. наук А.С. Бухало, д-р біол. наук Е.Ф. Соломко), у 2005 р. (лауреати — чл.-кор. НАН України І.О. Дудка, д-р біол. наук Н.А. Бисько, канд. біол. наук Н.Ю. Митропольська, канд. біол. наук В.Т. Білай), у 2008 р. — премії НАН України, НАН Білорусі та АН Молдови (лауреати — д-р біол. наук Н.А. Бисько та канд. біол. наук Н.Л. Поєдинок).

Колекція має природоохоронне значення для збереження генофонду шапінкових грибів. Важливим напрямом роботи є інтродукція в культуру і збереження рідкісних видів макроміцетів мікобіоти України. Особлива увага приділяється культурам видів, занесених до «Червоної книги України», а також іншим рідкісним видам грибів. Зокрема, в Колекції підтримуються види аскоміцетів — *Morchella steppicola* Zerova та *M. crassipes* (Vent.) Pers., базидієвих грибів — *Agaricus romagnesii* Wasser, *Laricifomes officinalis* (Vill.: Fr.) Kotl. et Pouzar, *Hericium coralloides* (Fr.) Gray, *G. frondosa*, *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr. (Червона книга України, 2009). Крім того, в Колекції зберігаються штами виду *Pleurotus nebrodensis* (Inzenga) Quel. — єдиного представника царства грибів, внесеного до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи (Рослинний світ..., 2014; IUCN..., 2014). Він належить до категорії видів, які перебувають на

межі зникнення (Critically Endangered, CR), згідно з відповідними критеріями МСОП, оскільки територія, де цей гриб трапляється, є меншою за 100 кв. км, популяція сильно фрагментована, спостерігається постійне зменшення кількості локалітетів і зрілих індивідів (Гелюта, Гайова, 2014). За достатнього штамового різноманіття рідкісних видів у Колекції та проведення досліджень особливостей умов для росту міцелію і плодоношення існує можливість інтродукції цих видів у природні біотопи.

Важливою ланкою роботи Колекції культур є накопичення інформації щодо властивостей конкретних штамів, інтродукованих у чисту культуру з плодових тіл або отриманих за обміном з іншими колекціями, що уможливило оцінку штамового різноманіття окремих видів їстівних та лікарських макроміцетів. Створення системи ідентифікації макроміцетів на вегетативній стадії розвитку передбачає накопичення великого обсягу експериментальних даних. Пошук критеріїв для ідентифікації та верифікації окремих таксономічних й екологічних груп макроміцетів у культурі, поряд із дослідженням культуральних і міроморфологічних особливостей, потребує, на думку деяких авторів, виявлення фізіологічних та біохімічних ознак, які можуть використовуватися для визначення приналежності культур до певного виду. З огляду на надзвичайну важливість коректного визначення таксономічного статусу міцеліальних культур грибів-макроміцетів, що мають практичне застосування, на базі штамів Колекції здійснюються дослідження культурально-морфологічних властивостей міцеліальних культур практично цінних видів із використанням сканувальної електронної мікроскопії. У 2009 р. з'явилася друком перша в світі монографія «Microstructures of vegetative mycelium of macromycetes in pure cultures» (Buchalo et al., 2009). До книги ввійшли детальні описи вегетативного міцелію, мікроструктур, телеоморф 100 видів базидієвих і сумчастих макроміцетів, серед яких більшість видів є цінними їстівними та лікарськими грибами. Для кожного виду наводиться його систематичне положення та практичне застосування, подано опис телеоморфної стадії і мікрофотографії, зроблені з допомогою сканувального електронного мікроскопа.

Одним із засадничих етапів на шляху створення сучасних біотехнологій є отримання, ідентифікація та зберігання в колекції культур нових і вже відомих штамів-продуцентів. Нині існують різні

методи виділення базидіоміцетів з природних умов із застосуванням різноманітних живильних середовищ. Їхній склад, а також температура та вологість є важливими з погляду підтримання штамів грибів у лабораторних умовах із збереженням їхніх біосинтетичних властивостей.

Методи отримання чистих культур представників *Basidiomycota* та *Ascomycota* визначаються особливостями морфології й еколого-біологічними властивостями цих грибів, які в культурі розвиваються здебільшого у вигляді неспоронного вегетативного міцелію. Деякі базидієві гриби доволі важко виділяються в чисту культуру. Ріст багатьох видів на агаризованих живильних середовищах надто повільний, і за ізоляції культур часто відбувається їхня контамінація сторонніми мікроорганізмами. Виділення в чисту культуру значною мірою обумовлено належністю виду до певної екологічної групи. Так, ксилотрофи, тобто макроміцети, які розвиваються на деревині, легко виділити в чисту культуру, вони ростуть на звичайних живильних середовищах. А от мікоризоутворювачі — макроміцети, що як симбіоти співіснують із різними лісовими породами дерев, виявляють підвищені вимоги до поживних речовин, іноді ростуть лише за наявності певного комплексу вітамінів, амінокислот і ростових сполук. Це обумовлює необхідність постійного вдосконалення і модифікації методів ізоляції культур макроміцетів з урахуванням специфіки окремих видів, що забезпечує успіх їхньої інтродукції та збереження в культурі.

Чисті культури одержують з тканин плодового тіла або з базидіо- і сумкоспор за загальноприйнятими та модифікованими методиками (Методи ..., 1982; Бухало, 1988; Биологические..., 2012; Бухало та ін., 2013). У Колекції чисті культури грибів зберігаються за температури 4–8° С на агаризованих живильних середовищах у великих пробірках у холодильниках. Пересівають їх на свіже живильне середовище раз на рік. Як живильне середовище зазвичай використовують агаризоване пивне сусло (2 % цукру, рН 5,0–7,0), для деяких видів — картопляно-глюкозний і компостний агар, глюкозо-пептон-дріжджовий агар, зокрема з додаванням рослинних екстрактів. Крім того, ведеться пошук селективних субстратів для окремих видів із підвищеними вимогами щодо поживних речовин. Культури макроміцетів регулярно візуально та мікроскопічно контролюються щодо відсутності мікроорганізмів і життєздатності. Методика пересіву

і контролю зберігання культур Колекції дає змогу підтримувати їхню життєздатність, зокрема ферментативну та фізіологічну активність, протягом десятиліть. Так, першими культурами грибів, виділеними з території України ще в 1966–1967 рр., були штами *Amanita rubescens* Pers., *Clitocybe nebularis* (Batsch) P. Kumm., *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.) Singer & A.H. Sm. та інші, які зберігаються в Колекції і дотепер.

Обов'язковою умовою існування колекцій міжнародного класу є періодична публікація каталогів культур. Від 1990 р. маємо вже чотири видання Каталогу колекції культур шапинкових грибів (*IBK*) (Бухало, Митропольська, 1990, 2001; Бухало та ін., 2006, 2011). У каталозі наведено латинську назву та авторів таксона, синоніми, номер культури в колекції, її походження, час і місце збору плодового тіла, а також відзначені штами, які мають лікарські властивості. Для культур, отриманих з інших колекцій, вказано дату одержання та інші дані. Колекція регулярно поповнюється новими надходженнями. Виділення макроміцетів у культуру для збагачення колекційного фонду проводиться в лабораторних та польових умовах під час експедиційних поїздок. Весь мікологічний матеріал для виділення чистих культур ідентифікується співробітниками відділу мікології. Основу Колекції становлять оригінальні культури, які ізолювані нашими фахівцями з природного матеріалу, зібраного на території України, Росії, Білорусі, Чехії, Ізраїлю, США, Німеччини. Частина культур одержана за обміном з інших колекцій, організацій та від окремих мікологів. Міжнародні норми зберігання культур, а також процедура депонування потребують обов'язкового запровадження методу кріоконсервації, який поки що є недосяжним для Колекції. Сподіваємося, що подальше цільове фінансування Колекції *IBK* сприятиме поліпшенню її діяльності та створить передумови для її інтеграції до європейських і світових організацій — Європейської асоціації колекцій культур (*ECCO*) та Всесвітньої федерації колекцій культур мікроорганізмів (*WFCC*).

На сьогодні Колекція *IBK* є головною в Україні науково-інформаційною базою для фундаментальних та прикладних наукових досліджень, підготовки бакалаврських, магістерських і дисертаційних робіт. Тут проходять практику та стажування працівники заповідників, студенти вишів і Малої академії наук. Співробітники Колекції *IBK* надають консультативну допомогу в методичних

питаннях щодо різних аспектів культуральних досліджень макроміцетів: ідентифікації культур, їх виділення, зберігання, культивування, а також морфології, фізіології та біохімії макроміцетів на стадії міцеліального росту, активно співпрацюють з низкою національних університетів, науково-дослідних інститутів України та країн зарубіжжя. Серед них — Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Національний технічний університет України "КПІ", Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Національний університет харчових технологій, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України, Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України, УкрНДІ нанобіотехнологій та ресурсозбереження, Інститут гігієни та медичної екології імені О.М. Марзеєва НАМН України, Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України (м. Київ), Національний лісотехнічний університет України (м. Львів), Московський державний університет імені М.В. Ломоносова (РФ), Ботанічний інститут імені В.Л. Комарова РАН (м. Санкт-Петербург, РФ), Інститут пошуку нових антибіотиків імені Г.Ф. Гаузе АМН РФ (м. Москва), Єреванський національний університет (Вірменія), Національний університет Латвії (м. Рига), Гомельський державний університет імені Ф. Скорини (Білорусь), Білоруський науково-дослідний інститут лісового господарства (м. Гомель), Інститут мікробіології НАН Білорусі (м. Мінськ), Інститут мікробіології Чеської АН (м. Прага), Інститут еволюції Університету м. Хайфа (Ізраїль), Університет імені Ф. Шиллера (м. Єна, Німеччина) та інші.

Шапинкові гриби є не лише цінними харчовими продуктами, а й важливим джерелом отримання природних фармакологічних речовин імуномодулювальної, онкостатичної, тонізуючої, противірусної дії, а також дієтичних продуктів, ферментів, антибіотиків, пігментів, антиоксидантів, полісахаридів тощо. Зокрема, в світовій практиці широко застосовуються унікальні протипухлинні препарати, такі як коріолан, лентинан, шизофілан, грифолан та інші, створені на основі макроміцетів, щорічний обіг яких сягає мільйонів доларів. У зв'язку з актуальністю збереження різноманіття мікобіоти шапинкових грибів подальшу роботу Колекції вбачаємо в розширенні таксономічного й екологічного складу макроміцетів з акцентом на рідкісні види

й ті, що перебувають під загрозою зникнення, а також види з корисними ресурсними властивостями — їстівні, лікарські, продуценти біологічно активних речовин.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Белова Н.В., Псурсцева Н.В., Гачкова Е.Ю., Озерская С.М. Сохранение разнообразия базидиомицетов *ex situ* в специализированной Коллекции культур ЛЕ (БИН) // Микол. и фитопатол. — 2005. — 39(2). — С.1—10.
- Белова Н.В., Псурсцева Н.В. Коллекция культур базидиомицетов ЛЕ (БИН) на современном этапе развития // Успехи мед. микологии. — М.: Нац. акад. микологии. — 2007. — IX. — С. 217—218.
- Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре: Сборн. науч. трудов в 2-х томах / Под ред. чл.-корр. НАН Украины С.П. Вассера. — Киев: Альтерпресс, 2011. — Т. 1. — 212 с.
- Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре: Сборн. науч. трудов в 2-х томах / Под ред. чл.-корр. НАН Украины С.П. Вассера. — Киев: Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного, 2012. — Т. 2. — 459 с.
- Бисько Н.А., Бухало А.С., Вассер С.П. и др. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре // Под ред. И.А. Дудки. — Киев: Наук. думка, 1983. — 312 с.
- Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. — Киев: Наук. думка, 1988. — 144 с.
- Бухало А.С., Дзигун Л.П., Линовицька В.М. Виділення вищих базидіомицетів, перспективних продуцентів біологічно активних речовин, у чисту культуру і їх довготривале зберігання // Наук. вісті НТУУ «КПІ». — 2013. — № 3. — С. 12—17.
- Бухало А.С., Митропольська Н.Ю. Каталог культур (*Basidiomycotyna*). — К.: Ін-т ботаніки ім. М.Г. Холодного, 1990. — 57 с.
- Бухало А.С., Митропольська Н.Ю. Каталог Колекції культур шапинкових грибів ІВК. — К.: Ін-т ботаніки ім. М.Г. Холодного, 2001. — 32 с.
- Бухало А.С., Митропольська Н.Ю., Михайлова О.Б. Каталог Колекції культур шапинкових грибів ІВК. — К.: НВК «Славутич-дельфін», 2006. — 36 с.
- Бухало А.С., Митропольська Н.Ю., Михайлова О.Б. Каталог культур Колекції культур шапинкових грибів (ІВК). — К.: Альтерпресс, 2011. — 100 с.
- Бухало А.С., Поединок Н.Л., Михайлова О.Б. Скрининг штаммов лекарственных макромицетов в Коллекции культур шляпочных грибов // Успехи мед. микологии. — М.: Нац. акад. микологии, 2007. — IX. — С. 227—230.
- Бухало А.С., Соломко Е.Ф., Митропольська Н.Ю. Базидіальні макроміцети з лікарськими властивостями // Укр. ботан. журн. — 1996. — 53(3). — С. 192—200.
- Гелюта В.П., Гайова В.П. Перша знахідка в Україні рідкісного гриба *Pleurotus nebrodensis* (*Agaricales, Basidiomycota*): Мат-ли III Міжнар. наук. конф. «Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження глобальної стратегії збереження рослин» (4—7 червня 2014 р., м. Львів). — ТзОВ «Простір — М», 2014. — С. 181—182.



- Денисова Н.П. Лечебные свойства грибов: Этномикологический очерк. — СПб.: Изд-во СПб. ГМУ, 1998. — 59 с.
- Ломберг М.Л. Дослідження *Hypsizygus marmoreus* (Peck) Bigelow (Agaricales) у культурі // Укр. ботан. журн. — 2002. — 59(3). — С. 292—298.
- Ломберг М.Л. Лікарські макроміцети у поверхневій та глибинній культурі: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2005. — 20 с.
- Ломберг М.Л., Соломко Е.Ф. Наукові засади інтродукції нових видів цінних їстівних та лікарських грибів у грибовництво України: Мат-ли I Міжнар. спец. наук.-практ. конф. «Грибна індустрія». — К., 2006. — С. 34—37.
- Макромицеты: лекарственные свойства и биологические особенности / Под ред. чл.-корр. НАН Украины С.П. Вассера. — Киев: Велес, 2012. — 285 с.
- Методы экспериментальной микологии: Справочник / Под ред. В.И. Билай. — Киев: Наук. думка, 1982. — 550 с.
- Митропольська Н.Ю., Бухало А.С. Колекція культур вищих базидіальних грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН України // Укр. ботан. журн. — 1994. — 51(1). — С. 125—130.
- Михайлова О.Б., Поєдинок Н.Л. Деякі біологічні властивості гриба *Cordyceps militaris* (L.: Fr.) Fr. (Ascomycota) як продуцента лікарських речовин // Biotechnologia Acta. — 2013. — 6(3). — Р. 100—109.
- Озерская С.М., Кочкина Г.А., Иванушкина Н.Е. Роль коллекций базидиальных грибов в развитии биотехнологии // Мат-лы юбил. конф., посвящ. 110-летию М.В. Горленко. — М.: Восток-Запад, 2008. — С. 169—173.
- Псурцева Н.В. Коллекция культур *LE* (БИН) как основа для сохранения *ex situ* разнообразия базидиальных макромицетов России: Мат-лы II съезда микологов России. — М.: Нац. акад. микологии, 2008а. — 2. — С. 111—112.
- Псурцева Н.В. Культуральная характеристика как основа верификации макромицетов при сохранении *ex situ*: Мат-лы юбил. конф., посвящ. 110-летию М.В. Горленко. — М.: Восток-Запад, 2008б. — С. 174—181.
- Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин: Мат-ли III Міжнар. наук. конф. (4—7 червня 2014 р., м. Львів). — Львів, 2014. — 251 с.
- Соломко Э.Ф. Синтетическая среда для культивирования *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. / Препринт НАН Украины. — Киев: Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного, 1992. — 22 с.
- Соломко Э.Ф., Федоров О.А. Влияние pH среды на кинетику роста *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. в глубинной культуре // Микол. и фитопатол. — 1988. — 22(6). — С. 537—542.
- Сухомлин М.М. Колекція культур грибів-макроміцетів як основа стратегії збереження генофонду базидіальних й аскоміцетних грибів // Наук. вісн. Східноєвропейського нац. ун-ту ім. Л. Українки «Природа Західного Полісся та прилеглих територій». — 2010. — № 7. — С. 102—107.
- Червона книга України. Рослинний світ. — К.: Глобал-консалтинг, 2009. — 912 с.
- Buchalo A.S., Mitropolskaya N.Yu. Studies on medicinal mushrooms at the National Ukrainian Culture Collection // Intern. J. Med. Mushr. — 2002. — 4(3). — P. 245—254.
- Buchalo A.S., Mykchaylova O.B., Lomberg M.L., Wasser S.P. Microstructures of vegetative mycelium of macromycetes in pure cultures / Eds. P.A. Volz and E. Nevo. — K.: Al-terpress, 2009. — 224 p.
- Buchalo A.S., Wasser S.P., Mykchaylova O.B., Bilay V.T., Lomberg M.L. Taxonomical significance of microstructures in pure cultures of macromycetes // Proc. of the 7<sup>th</sup> Intern. Confer. on Mushr. Biol. and Mushr. Products (ICMBMP7, 4—7 October 2011, Arcachon, France). — 2011. — P. 50—57.
- Chang S.T., Miles Ph.G. Mushrooms. Cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact. — London; New York; Washington: D.C. CRC Press, 2004. — 451 p.
- Dai Y.-Ch., Yang Zh.-L., Cui B.-K., Yu Ch.-J., Zhou L.-W. Species diversity and utilization of medicinal mushrooms and fungi in China (review) // Intern. J. Med. Mushr. — 2009. — 11(3). — P. 287—302.
- Hawksworth D.L. Fungal diversity and its implication for genetic resource collection // Studies Mycol. — 2004. — 50. — P. 9—18.
- IUCN 2014. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <http://www.iucnredlist.org>. <http://www.iucnredlist.org/details/61597/0>
- Lomberh M.L., Solomko E.F., Buchalo A.S., Kirchhoff B. Studies of medicinal mushrooms in submerged culture // 4<sup>th</sup> Intern. Confer. Mushr. Biol. and Mushr. Products: Proc. — Cuernavaca (Mexico), 2002. — P. 367—378.
- Lomberh M.L., Renker C., Buchalo A.S., Solomko E.F., Kirchhoff B., Buscot F. Micromorphological and molecular biological study of culinary-medicinal mushroom *Hypsizygus marmoreus* (Peck) Bigel. (*Agaricomycetidae*) // Intern. J. Med. Mushr. — 2003. — 5(3). — P. 307—312.
- Lorenzen K., Anke T. Basidiomycetes as a source for new bioactive natural products // Current Organic Chemistry. — 1998. — 2. — P. 329—364.
- Psurteva N. Conservation of medicinal mushrooms in the V.L. Komarov Botanical Institute Basidiomycetes culture collection (LE-BIN, Russia) // Intern. J. Med. Mushr. — 2010. — 12(2). — P. 193—199.
- Psurteva N., Ozerskaya S. Culture collections: germplasm resources for medicinal mushroom science and production // 7<sup>th</sup> Intern. Med. Mushr. Confer. (IMMC7, 26-29 August 2013, Beijing, China). — 2013. — P. 22—24.
- Reshetnikov S.V., Wasser S.P., Kheng T.K. Higher Basidiomycota as a source of antitumor and immunostimulating polysaccharides (review) // Intern. J. Med. Mushr. — 2001. — 3(4). — P. 361—394.
- Wasser S.P., Didukh M.Ya., Nevo E. Antitumor and immunomodulatory activities of medicinal mushrooms polysaccharides and polysaccharide-protein complex in animal and humans (review) // Mycol. Balcanica. — 2005. — 2. — R. 221—50.

Рекомендує до друку  
І.О. Дудка

Надійшла 09.01.2015 р.

Ломберг М.Л., Михайлова О.Б., Бисько Н.А. Коллекция культур шляпочных грибов (IBK) как объект национального достояния Украины. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 22–28.

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

Статья посвящена памяти известного украинского миколога, доктора биологических наук, профессора Аси Сергеевны Бухало, которая была основателем и первым куратором Коллекции культур шляпочных грибов (IBK). Освещены основные этапы формирования и стратегия развития Коллекции. Охарактеризован видовой состав, в том числе редких видов микобиоты Украины и шляпочных грибов с ценными для биотехнологии свойствами. Приведены методы выделения макромицетов в чистую культуру, определены критерии поддержания жизнеспособности, идентификации различных видов на вегетативной стадии роста. Показана уникальность Коллекции шляпочных грибов (IBK) в качестве необходимого ресурса для фундаментальных и прикладных микологических исследований в Украине и странах зарубежья.

*Ключевые слова:* коллекция культур, грибы, макромицеты, национальное достояние.

Lomberg M.L., Mikhailova O.B., Bisko N.A. Mushroom culture collection (IBK) as a subject of national heritage of Ukraine. — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 22–28.

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv

The article is dedicated to the in memory of a famous Ukrainian mycologist, Sc.D., Professor Asya Sergeevna Buchalo, the founder and first curator of the Mushroom Culture Collection (IBK). The key stages in the formation and development strategy of the Collection are presented. The species composition, including rare species in Ukraine and mushrooms with valuable properties for biotechnology, are characterized. Methods of macromycetes isolation in pure culture, the criteria for maintaining viability and identification of different species at the vegetative growth stage are provided. Uniqueness of the Mushroom Culture Collection (IBK) as a necessary resource for basic and applied mycological research in Ukraine and other countries is demonstrated.

*Key words:* culture collection, mushrooms, macromycetes, National Heritage.

---

## НОВІ ВИДАННЯ

---

Колекція культур мікродоростей IBASU-A / О.В. Борисова, П.М. Царенко, М.О. Коніщук. — К., 2014. — 110 с.

Проаналізовано відомості щодо історії формування та функціонування колекції водоростей IBASU-A (Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України), а також наведено список живильних середовищ, перелік відомих колекцій культур водоростей, короткий глосарій та вказівки до користування цим зведенням. Фонди колекції охоплюють 486 штамів, які належать до 127 видів, 62 родів *Chlorophyta*, *Charophyta*, *Xanthophyta*, *Eustigmatophyta*, *Bacillariophyta*, *Euglenophyta* та *Cyanoprokaryota*. Подано описи кожного штаму, зокрема його номер, таксономічний статус і номенклатурні відомості, історію ізоляції, характеристику локалітету й ідентифікатора. Культури ізолювані співробітниками Інституту або отримані з інших колекцій та організацій. Основою фондів колекції є культури зелених водоростей, що використовуються у фундаментальних та прикладних дослідженнях.

*Для фікологів, гідробіологів, екологів, генетиків, біотехнологів, викладачів та студентів біологічних факультетів університетів.*



I.I. МОРОЗОВА

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Міжвідомча науково-дослідна лабораторія «Вивчення біологічного різноманіття та розвитку заповідної справи»

пл. Свободи, 4, м. Харків, 61077, Україна

irina\_disco@yahoo.com

## ПОПЕРЕДНІ ВІДОМОСТІ ПРО ДИСКОМІЦЕТИ МОХНАЧАНСЬКОГО ЛІСОВОГО МАСИВУ (ХАРКІВСЬКИЙ ЛІСОСТЕП)

*Морозова І.І. Попередні відомості про дискосміцети Мохначанського лісового масиву (Харківський Лісостеп).* — Укр. ботан. журн.— 2015.— 72(1): 29–38.

У роботі представлені перші відомості про дискосміцети Мохначанського лісового масиву (Харківська область). Лісовий масив є нагірною дібровою у басейні р. Сіверський Донець і характеризується значною часткою старовікових деревостанів. На цій території виявлено 15 видів дискосміцетів, 5 із яких є новими для Харківського Лісостепу. Три види — *Mollisia perelegans* Naglund, *Lachnum fasciculare* Velen., *Orbilina crystallina* (Quél.) Baral. — нові знахідки для України. Наведені дані про екологічні особливості та поширення виявлених видів в Україні та світі, а також оригінальні описи й ілюстрації нових для України знахідок дискосміцетів і рідкісного виду *Paratrachophaea boudieri* (Grélet) Bronkers.

*Ключові слова:* Helotiales, Orbiliales, Ascomycota, лісостепені діброви, Харківська область.

### Вступ

Дискосміцети є формальною групою сумчастих грибів, об'єднаною наявністю в життєвому циклі плодового тіла відкритого типу. В світі відомо понад 5 000 видів дискосміцетів, в Україні ж зареєстровано близько 300 видів (Кузуб, Гайова, 2001; Голубцова, 2005; Голубцова, 2006; Дудка та ін., 2009а; Дудка та ін., 2009б). Дослідження дискосміцетів в Україні характеризуються нерівномірністю у розрізі різних регіонів. Діброви лісостепової зони, до яких належить і Мохначанський лісовий масив, з цього погляду є недостатньо вивченими територіями. Загалом для Харківського Лісостепу наразі відомо близько 120 видів дискосміцетів (Акулов, Прилуцький, 2010; Морозова, 2013; Mogozyva, Vodyanyska, 2013). На території Мохначанського масиву дискосміцети дотепер не досліджувалися.

Дискосміцети відіграють важливу роль у функціонуванні лісових екосистем. Так, за еколого-трофічною спеціалізацією відповідно до системи Є.С. Попова серед дискосміцетів є біотрофи (паразитують на рослинах або характеризуються ендотрофним способом живлення), мікоризоутворювачі з листяними та хвойними породами дерев, сапротрофи, які існують на різних рослинних субстратах тощо (Попов, 2005). Таким чином, дискосміцети, з одного боку, залежать від нормального функціонування лісових екосистем, а з другого — відіграють у них велику роль.

© I.I. МОРОЗОВА, 2015

Мохначанський лісовий масив розташований у Зміївському р-ні Харківської обл. на берегах р. Сіверський Донець. Досліджувана частина масиву є комплексом нагірних кленово-липових дібров. Тут фрагментарно збереглися ділянки старих деревостанів віком понад 100 років (Яцюк, 2012). Наше пілотне дослідження проведено на одній із таких ділянок, яка входить до складу лісових заказників «Середньодонецький» і «Мохначанський» (рис. 1). Основними видами дерев тут є *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer* spp., *Pyrus communis* L., *Ulmus* spp., причому рясність кожного виду порівняно висока. У підліску трапляються *Corylus avellana* L., *Euonymus europea* L., *E. verrucosa* Scop., *Prunus padus* L., *Sambucus nigra* L. (Яцюк, 2012).

### Об'єкти та методи досліджень

Зразки плодових тіл дискосміцетів на території Мохначанського лісового масиву зібрані нами під час двох польових виїздів — 23—24 квітня та 22—24 липня 2012 р. Збирали їх маршрутним методом шляхом обстеження різних рослинних субстратів за допомогою ручної лупи.

Мікроскопіювання та визначення більшості зразків здійснювали *in statu vivo* за методами вітальної таксономії (Baral, 1992). Для запобігання висиханню зразки зберігали в холодильній камері загорнутими у фольгу за температури близько 5° С. Визначення проводили з використанням низ-

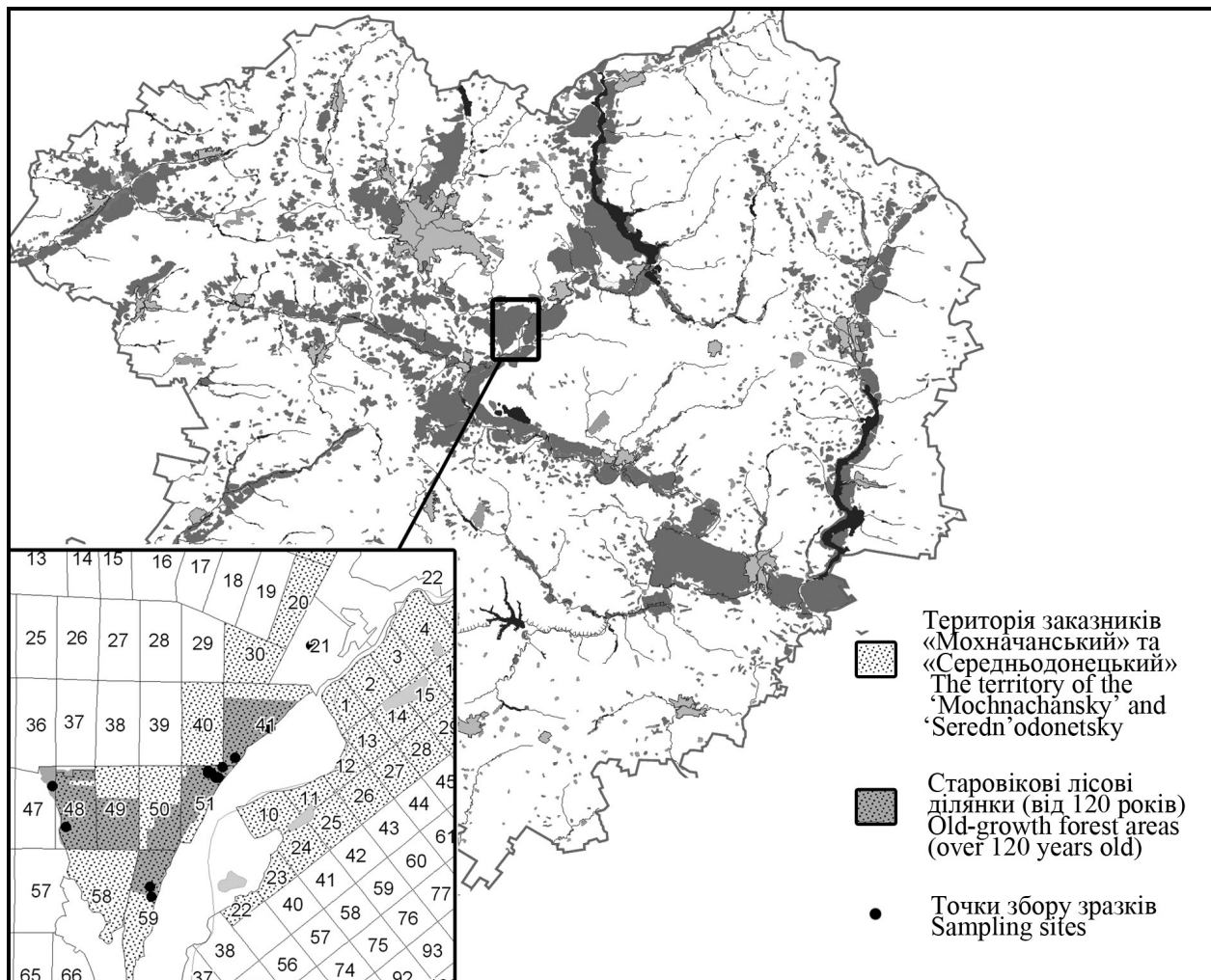


Рис. 1. Мохначанський лісовий масив (Харківська область)

Fig. 1. Mokhnach forest in Kharkiv Region

ки визначників, статей і монографій, присвячених дискоміцетам (Dennis, 1949; Breitenbach, Kränzlin, 1984; Hosoya, 1998; Hansen, Knudsen, 2000; Raitviir, 2004 та ін.). Окрім спеціальних статей і монографій, ми користувалися інтерактивними базами даних Global Biodiversity Information Facility (<http://data.gbif.org/welcome.htm>), Discover Life (<http://www.discoverlife.org>), базою даних сайту Ascofrance (<http://www.ascofrance.com/>) і сайту «Гриби України» (<http://www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/index.htm>). Ступінь розпаду деревини оцінювали за 4-бальною шкалою (стадії I–IV) (Андерссон и др., 2009). Кількість елементів поваленої деревини оцінювали в радіусі близько 10 м від місця збору зразка. Оцінку проводили за 3-бальною шкалою, за якою 1 бал — незначна кількість (0–5 екземп-

лярів), 2 бали — доволі велика кількість (5–10), 3 — велика/дуже велика (понад 10 екземплярів). Елементами поваленої деревини вважали стовбури та/або окремі гілки, що лежали горизонтально, діаметром понад 15 см. Стан підстилки визначали в радіусі близько 1 метра від місця збору за 3-бальною шкалою, де 1 бал — майже повна відсутність підстилки (характерні приклади — втоптана стежка або купалка кабанів, перекопаний ґрунт), 2 бали — середній ступінь збереженості (підстилка тонка, її шари важкорозрізнявані, на місцевості загалом наявні сліди антропогенного навантаження), 3 бали — добре збережена підстилка (виразно помітні L, F, H шари, відсутні сліди антропогенного впливу).

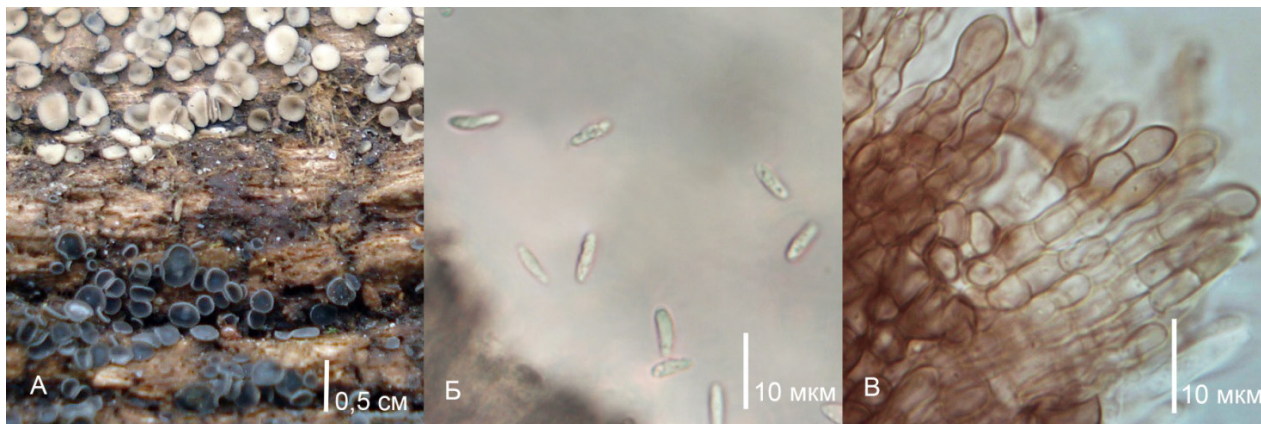


Рис. 2. *Mollisia cf. perelegans*: А — плодові тіла, Б — спори, В — крайові клітини. Довжина штриха — 0,5 см, 10 мкм та 10 мкм відповідно

Fig. 2. *Mollisia cf. perelegans*: А — fruitbodies, Б — spores, В — marginal cells. Bars — 0.5 cm, 10 μm, and 10 μm respectively

### Результати досліджень та їх обговорення

За нашими дослідженнями визначено 15 видів дискосмітетів. П'ять із них є новими для Харківського Лісостепу (позначені \*), три — вперше зареєстровані на території України (\*\*). Нижче наводимо перелік виявлених видів. Нові для України види супроводжуються описом та фотографіями. Знахідка *Paratrichophaea boudieri*, що є другою після її виявлення З.К. Гіжицькою (1932), також супроводжується описом й ілюстраціями.

Оскільки всі матеріали зібрані автором на території Скрипаївського дослідного лісгоспу (Ізюмський р-н Харківської обл.), то у списку відповідні відомості та прізвище автора не наводяться.

**Відділ ASCOMYCOTA**  
**Клас LEOTIOMYCETES**  
**Порядок HELOTIALES**  
**Родина Dermateaceae Fr.**

**\*\**Mollisia cf. perelegans* Haglund**

= *Mollisia olivascens* (Feltgen) Le Gal et F. Mangelot  
 Мохначанське лісництво, кв. 59 (заказник «Середньодонецький») (CWU Мус D 110).

Апотеції скупчені, у групах по 100 і більше плодових тіл, сплюснені, внутрішня поверхня сірого кольору, висихаючи, стає світло-коричневою. Зовнішня поверхня темно-коричнева, край дещо виступає. Апотеції до 0,3 см діаметром (рис. 2, А). Реакція на 3% КОН виразно-жовта.

Гіменій: сумки 8-спорові, циліндрично-булавоподібні (верхівка закруглена), еуамілоїдні, 49–72 мкм завдовжки, 4,2–4,4 мкм завширшки. Спори від циліндрично-еліпсоїдних до веретено-

подібних, 6,3–8,8 мкм завдовжки, 1,8–2,7 мкм завширшки, гладенькі, без крапель олії, іноді з 1–2 маленькими краплинами (рис. 2, Б). У перезрілих спорах може формуватися септа. Парафізи ниткоподібні, 2,4–3,1 мкм, не містять включень.

Медулярний шар — щільна *textura intricata*, побудована з гіалінових гіф. Екципул із меланізованих гіф, від *textura globulosa* до *textura angularis*. Крайові клітини видовжені, септовані, 52–63 мкм завдовжки, 2,4–3,5 мкм завширшки, звужені у септах, закінчуються булавоподібними розширеннями (рис. 2, В).

**Поширення в світі:** Європа (Велика Британія, Данія, Норвегія, Швеція).

**Екологія:** зразок зібраний на деревині дуба III стадії розпаду, на ділянці кленово-липово-ясеневі дїброви віком близько 180 років, з опадів добре збереженої підстилки (3 бали) та великої кількості сушняку (3 бали).

**Примітка:** за літературними даними, сумки цього виду розвиваються з гачків (Le Gal, Mangelot, 1958). У нашого зразка ми не спостерігали гачків. Оскільки спосіб формування сумок зазвичай є стабільною діагностичною ознакою, цей зразок потребує детальнішого вивчення, а також додаткових зборів, що уможливило б виділення форми або різновиду цього виду.

**\**Pyrenopeziza petiolaris* Masseur**

Мохначанське лісництво, кв. 51 (заказник «Середньодонецький»), 23.04.2012 (CWU Мус D 94).

**Інші знахідки в Україні:** Київська та Закарпатська області, Крим (Гіжицька, 1926; Андріанова та ін., 2006).

**Поширення в світі:** Європа (Австрія, Велика Британія, Данія, Люксембург, Німеччина, Норвегія, Чехія, Швейцарія, Швеція).



**Екологія:** на черешках минулорічного опадку *Acer* sp., на ділянці кленово-липово-ясеневі дїброви віком близько 180 років із добре збереженою підстилкою (3 бали) та великою кількістю сушняку (3 бали).

#### Родина *Helotiaceae* Rehm

##### *Bisporella citrina* (Batsch) Korf et S.E. Carp

Мохначанське лісництво, кв.51 (заказник «Середньодонецький»), 24.04.2012 (CWU Мус D 95).

**Інші знахідки в Україні:** Київська (НПП «Голосіївський»), Сумська (НПП «Деснянсько-Старогутський»), Чернігівська (НПП «Мезинський»), Харківська (НПП «Гомільшанські ліси», Печенізький лісовий масив) області (Андріанова та ін., 2006; Дудка та ін., 2009б; Акулов, Прилуцький, 2010; Зикова, Джаган, 2011).

**Поширення в світі:** Європа (Австрія, Велика Британія, Данія, Люксембург, Німеччина, Норвегія, Чехія, Швейцарія, Швеція).

**Екологія:** на деревині *Quercus robur* III стадії розпаду, на ділянці кленово-липово-ясеневі дїброви віком близько 180 років, з майже цілковитою відсутністю підстилки (1 бал) та незначною кількістю сушняку (1 бал).

##### *Hymenoscyphus fructigenus* (Bull.) Gray

Мохначанське лісництво, кв. 48 (заказник «Мохначанський»), 22.07.2012 (CWU Мус D 91).

**Інші знахідки в Україні:** Київська (НПП «Голосіївський»), Чернігівська (НПП «Мезинський»), Сумська (НПП «Деснянсько-Старогутський»), Харківська (НПП «Гомільшанські ліси», байраки в околицях с. Веселе) області (Андріанова, 2006; Дудка та ін., 2009а; Дудка та ін., 2009б; Акулов, Прилуцький, 2010; Зикова, Джаган, 2011; Morozova, Vodyanyska, 2013).

**Поширення в світі:** космополітний вид, знахідки якого відомі з багатьох країн Європи, Азії, Північної та Південної Америки.

**Екологія:** зразок зібраний на минулорічному жолуді, на ділянці кленово-липові дїброви віком близько 180 років із добре збереженою підстилкою (3 бали) та доволі великою кількістю сушняку (2 бали).

#### Родина *Hyaloscyphaceae* Nannf.

##### *\*Brunnipila palearum* (Desm.) Baral

Мохначанське лісництво, кв. 41 (заказник «Середньодонецький»), 22.04.2012 (CWU Мус D 86).

**Інші знахідки в Україні:** НПП «Деснянсько-Старогутський», Сумська обл. (Дудка та ін., 2009б).

**Поширення в світі:** Європа (Данія, Німеччина).

**Екологія:** на минулорічних рештках трав'янистих рослин, у верболозі на межі заплавлених біотопів та кленово-липово-ясеневі дїброви віком понад 200 років, ділянка з середнім ступенем збереженості підстилки (2 бали).

##### *\*Dasyscyphella nivea* (R. Hedw.) Raitv.

Мохначанське лісництво, кв. 59 (заказник «Середньодонецький») (CWU Мус D 109).

**Інші знахідки в Україні:** Київська обл., Крим (Гіжицька, 1926; Андріанова та ін., 2006; Зикова, Джаган, 2011).

**Поширення в світі:** у багатьох країнах Західної та Центральної Європи, трапляється у Північній та Південній Америці (Канада, США, Аргентина), Австралії та Новій Зеландії, також відомий з Африки (Марокко).

**Екологія:** зразок зібраний на деревині дуба III стадії розпаду, на ділянці кленово-липові дїброви віком близько 160 років з добре збереженою підстилкою (3 бали) та доволі великою кількістю сушняку (2 бали).

##### *\*Hyaloscypha daedaleae* Velen.

Мохначанське лісництво, кв. 51 (заказник «Середньодонецький»), 25.04.2012 (CWU 87).

**Екологія:** на мертвій деревині *Quercus robur* L. III—IV стадій розпаду, кленово-липово-ясеневі дїброви віком близько 150 років, із добре збереженою підстилкою (3 бали) і незначною кількістю сушняку (1 бал).

**Інші знахідки в Україні:** Луганська обл. (Луганський природний заповідник, відділення «Трьохізбенський степ» (Ordynets et al., in press)).

**Поширення в світі:** Європа (Австрія, Данія, Фінляндія).

##### *\*\*Lachnum fasciculare* Velen.

Мохначанське лісництво, кв. 51 (заказник «Середньодонецький»), 23.04.2012 (CWU Мус D 88).

Апотеції скупчені, у групах, які налічують понад 100 плодівих тіл, іноді поодинокі або в менших групах, на ніжці (рис. 3, А). У живому стані диск і ніжка білого кольору, висихаючи, набувають червоних відтінків. Край та зовнішня поверхня вкриті типовими для роду *Lachnum* волосками (рис. 3, Б). Диск 0,4—1,9 мм діаметром, ніжка 0,2—0,9 мм заввишки. Гіменій: сумки 8-спорові, циліндрично-булавоподібні, конусоподібно звужуються до



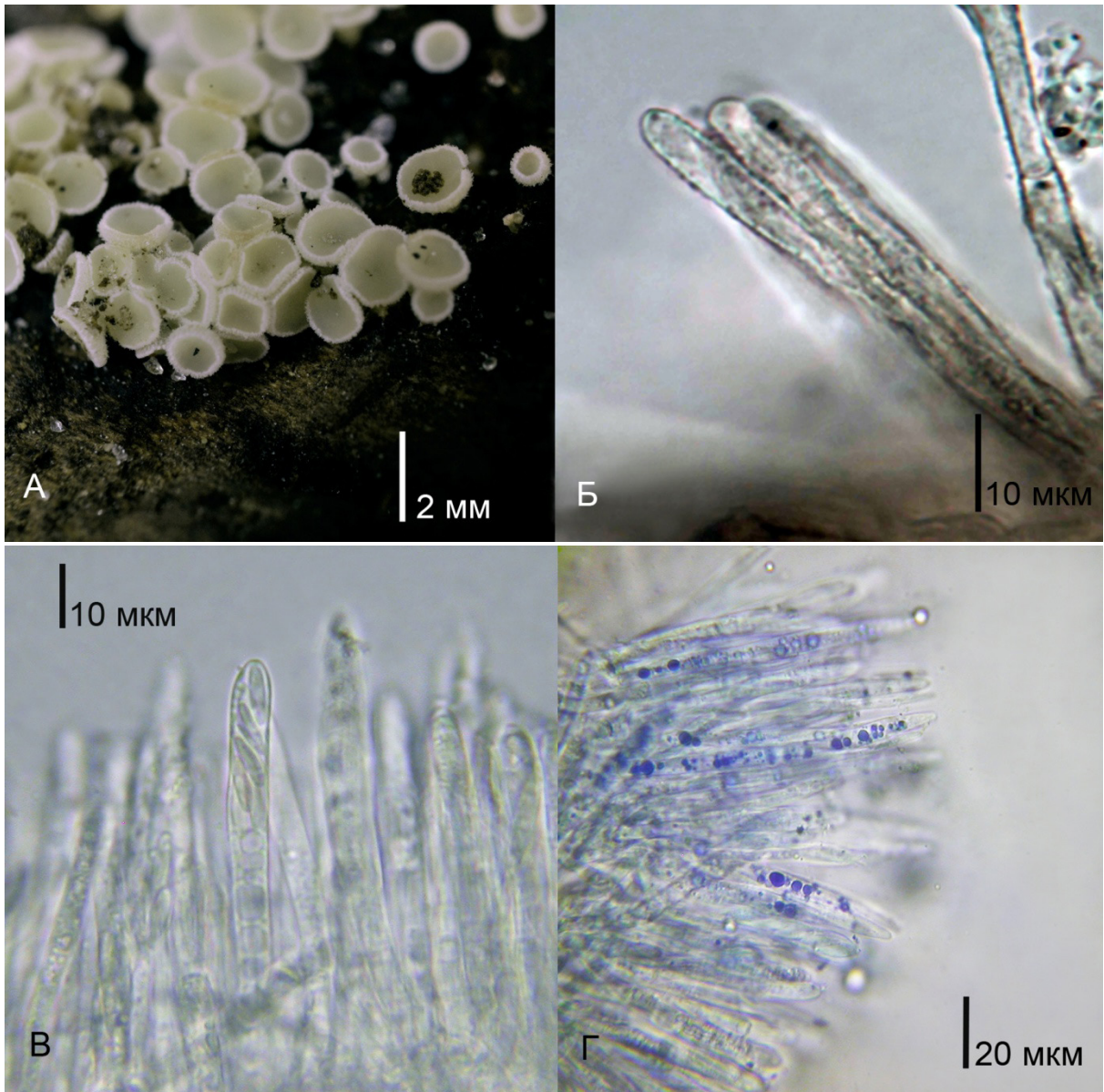


Рис. 3. *Lachnum fasciculare*: А — плодові тіла, Б — крайові волоски, В — сумки, Г — парафізи. Довжина штриха — 2 мм, 10 мкм, 10 мкм та 20 мкм відповідно

Fig. 3. *Lachnum fasciculare*: А — fruitbodies, Б — marginal hairs, В — asci, Г — paraphyses. Bars — 2 mm, 10 μm, 10 μm, and 20 μm respectively

верхівки, сама верхівка сплюснена, еуамілоїдні, 52—68 мкм завдовжки та 5,0—6,0 мкм завширшки, розвиваються з гачків (рис. 3, В). Спори видовжені, заокруглені на кінцях, 7,2—9,0 мкм завдовжки і 2,1—2,8 мкм завширшки, гладенькі, містять декілька (1—5) маленьких крапель. Парафізи ланцеолатні, 3,9—5,5 мкм завширшки, виступають над сумками на 0—5 мкм, містять численні округлі, гі-

лінові вакуолярні тільця (VB за Baral, 1992) (рис. 3, Г). Медулярний шар — пухка *textura intricata*. Екципул *textura angularis*, яка складається зі щільно прилеглих гіф. Волоски по краю плодового тіла булавоподібні, септовані, шипуваті, 25—60 мкм завдовжки, 4,0—4,8 мкм завширшки, в другій після верхівки клітині містять VB діаметром до 2 мкм.

**Екологія:** на мертвій деревині листяної породи дерева III стадії розпаду, на ділянці кленово-липово-ясеневої діброви віком близько 150 років, з доволі великою кількістю поваленої деревини (2 бали) та середнім ступенем збереженості підстилки (2 бали).

**Поширення в світі:** Європа (Австрія, Велика Британія, Іспанія, Швеція).

**Примітка:** цей вид був описаний Й. Веленовським у 1934 р. з Богемії (сучасна Чехія). В оригінальному описі та на ілюстраціях вказана довжина спор 4–7 мкм (Velenovský, 1934). Водночас у сучасних описах *L. fasciculare* наводяться різні дані щодо розмірів спор (від 5 до 9 мкм в описах Г.-О. Барала (приватні повідомлення); (6,4–8,8 мкм — у роботі Е. Рубіо Домінгеца) (Rubio Domínguez, 2011). Довжина спор нашого зразка лежить у верхній частині цих діапазонів, що, можливо, є регіональною особливістю виду. На відміну від морфологічно подібного виду *L. papiraceum* (Karst.) Karst., який трапляється на деревині хвойних, *L. fasciculare* приурочений до листяних порід, а від інших лахнумів білого кольору відрізняється розмірами мікроструктур та наявністю гачків.

#### **Родина Sclerotiniaceae Whetzel**

##### ***Ciboria batschiana* (Zopf) N.F. Buchw.**

Мохначанське лісництво, кв. 41 (заказник «Середньодонецький»), 22.04.2012 (CWU Мус D 92).

**Інші знахідки в Україні:** гриб широко розповсюджений у багатьох регіонах України, асоційований із дубом звичайним, спричинює муміфікацію жолудів (Schröder, 2002; Андріанова та ін., 2006; Акулов, Прилуцький, 2010).

**Поширення в світі:** космополітний вид, знахідки якого відомі з багатьох країн Європи, Азії, Північної та Південної Америки.

**Екологія:** зразок зібраний на минулорічному жолуді *Quercus robur*, на ділянці кленово-липової діброви віком близько 200 років із добре збереженою підстилкою (3 бали) та доволі великою кількістю сушняку (2 бали).

##### ***Dumontinia tuberosa* (Bull.) L.M. Kohn**

Мохначанське лісництво, квартали 40, 41, 47, 48, 50, 51 і 59 (заказники «Середньодонецький» і «Мохначанський») (CWU Мус D 96 та численні знахідки плодових тіл цього виду).

**Інші знахідки в Україні:** Київська, Житомирська, Харківська, Черкаська області (Андріанова та ін., 2006; Акулов, Прилуцький, 2010; Зикова, Джаган, 2011).

**Поширення в світі:** знахідки виду відомі з багатьох країн Європи, Азії та Північної Америки.

**Екологія:** в дібровах Харківської обл. вид масово формує плодові тіла на кореневищах *Anemone ranunculoides* L. у квітні та на початку травня.

#### **Порядок RHYTISMATALES**

##### **Родина Rhytismataceae Chevall.**

##### ***Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr.**

Мохначанське лісництво, квартали 40, 41, 47, 48, 50, 51 і 59 (заказники «Середньодонецький» і «Мохначанський») (CWU Мус D 103 та численні знахідки плодових тіл виду).

**Інші знахідки в Україні:** широко розповсюджений у багатьох регіонах (наразі зареєстрований у 18 областях); асоційований головню з кленом гостролистим, спричинює плямистість листя (Андріанова та ін., 2006; Дудка та ін., 2009а; Дудка та ін., 2009б; Акулов, Прилуцький, 2010; Зикова, Джаган, 2011; Morozova, Vodyanytska, 2013).

**Поширення в світі:** Європа (Іспанія, Німеччина, Франція, Чехія), Африка (Марокко).

**Екологія:** телеоморфа виду масово формується на торішньому листі *Acer platanoides* навесні.

#### **Клас ORBILIOMYCETES**

##### **Порядок ORBILIALES**

##### **Родина Orbiliaceae Nannf.**

##### **\*\**Orbilina crystallina* (Quél.) Baral**

Мохначанське лісництво, кв. 59 (заказник «Середньодонецький»), 24.04.2012 (CWU Мус D 89).

Зразок вивчали у гербаризованому стані, після регідrataції водою, виміри наводяться для мертвих елементів мікроструктур.

Апотеції в групах до 30 плодових тіл, сплюснені, дископодібні, поверхня апотецію гладенька, край покритий нерівномірними зубцями, блідо-рожевого кольору з обох боків, напівпрозорі, 0,5–1,0 мм діаметром. Зубці сформовані гіаліновими склянними гіфами 30–50 мкм завдовжки і 3,4–5,0 мкм завширшки (рис. 4, А, Б).

Гіменій: сумки 8-спорові, циліндрично-булавоподібні, на верхівці заокруглені, вкриті восковим ексудатом, 20,5–25,6 мкм завдовжки, 2,2–3,2 мкм завширшки. Ніжка сумок має L-подібну форму або роздвоюється на кінці (рис. 4, В). Спори видовжені, гелікоїдно закручені, прозорі, *in statu mortuo* 6,8–8,7 мкм завдовжки, 0,5–0,\* мкм завширшки (рис. 4, Г). Парафізи циліндричні, септовані, діаметром 2–3 мкм.



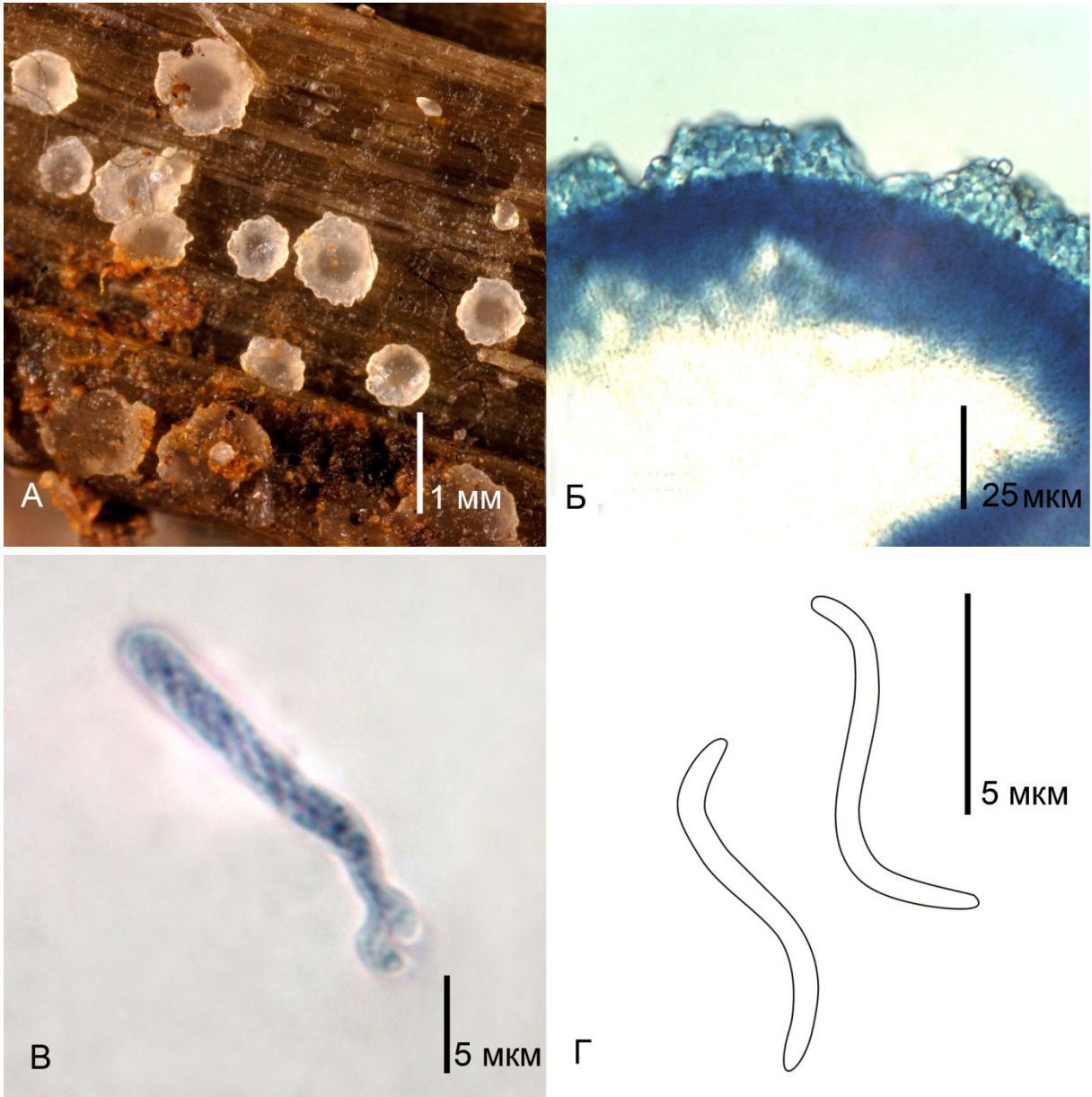


Рис. 4. *Orbilia crystallina*: А — плодові тіла, Б — край із зубцями, В — сумка, Г — спори. Довжина штриха — 1 мм, 25 мкм, 5 мкм та 5 мкм відповідно

Fig. 4. *Orbilia crystallina*: А — fruitbodies, Б — toothed margin, В — ascus, Г — spores. Bars — 1 mm, 25 μm, 5 μm, and 5 μm respectively

Медулярний шар від *textura angularis* до *textura intricata*.

Екципул від *textura globulosa* до *textura angularis*.

**Екологія:** зразок зібраний на мертвій деревині *Quercus robur* III—IV стадій розпаду, на ділянці кленово-липово-ясеневі дїброви віком близько 150 років із добре збереженою підстилкою (3 бали), але незначною кількістю сушняку (1 бал).

**Поширення в світі:** Європа (Австрія, Німеччина, Франція, Швеція), Північна Америка (США), Центральна Америка (Коста-Рика).

**Клас** PEZIZOMYCETES

**Порядок** PEZIZALES

**Родина** Pyronemataceae Corda

\**Paratrichophaea boudieri* (Grélet) Bronckers

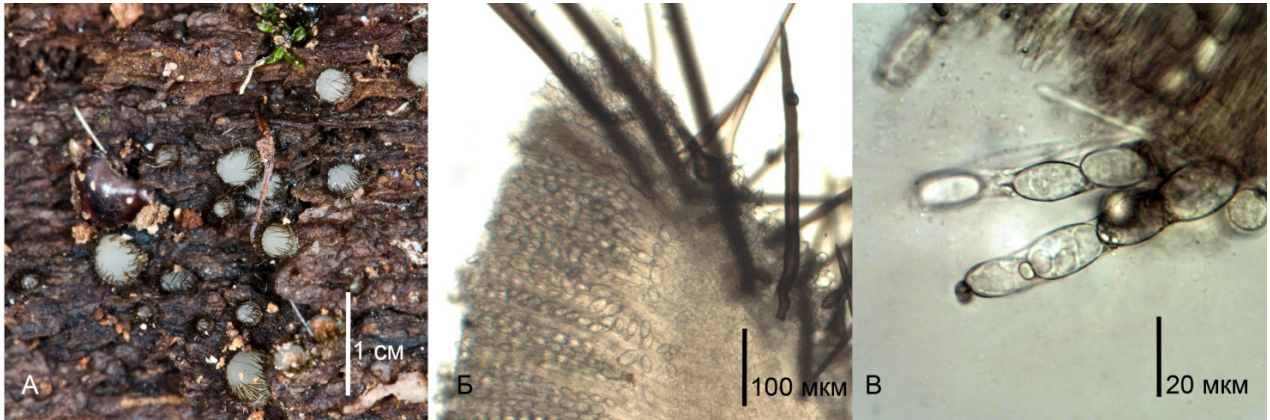


Рис. 5. *Paratrichophaea boudieri*: А — плодові тіла, Б — справжні волоски (з біфуркаціями) та псевдоволоски (в основі мають тільки бульбоподібне розширення), В — спори. Довжина штриха — 1 см, 100 мкм та 20 мкм відповідно

Fig. 5. *Paratrichophaea boudieri*: А — fruitbodies, Б — true hairs (with bifurcations) and pseudohairs (with bulbous expansion), В — spores. Bars — 1 cm, 100 μm and 20 μm respectively

Мохначанське лісництво, кв.47, 22.07.2012 (CWU Мус D 90).

Апотеції скупчені, в групах до 30 плодових тіл, від майже кулястих на ранніх стадіях розвитку до напівкулястих у зрілому стані. Поверхня апотецію гладенька, світло-сірого забарвлення (рис. 5, А). Край та зовнішня поверхня вкриті добре помітними коричневими волосками (біля краю — справжні волоски, інша частина апотецію орнаментована псевдоволосками) (рис. 5, Б). Апотеції до 0,5 см у діаметрі.

Гіменій: сумки 8-спорові, циліндричні, зі сплющеною верхівкою та неамілоїдним апікальним апаратом, вкриті восковим ексудатом, 230—280 мкм завдовжки, 12,7—17,49 мкм завширшки, розвиваються з гачків. Спори еліпсоїдні, 16,7—25(29) мкм завдовжки, 9—14(16—18) мкм завширшки, гладенькі, з 2—3 більшими та численними маленькими маслянистими краплями (рис. 5, В). Парафізи ниткоподібні, 2,2—2,6 мкм, заокруглені, на верхівці розширюються до 4 мкм, не містять включень.

Медулярний шар *textura intricata*. Екципул *textura globulosa* до *textura angularis*. Справжні волоски по краю плодового тіла товстостінні, септовані, роздвоєні біля основи, 685—925 мкм завдовжки, 17,5—21,5 мкм завширшки, загострені до верхівки, в місці прикріплення до плодового тіла біфуркують. Псевдоволоски в іншій частині екципула не мають біфуркацій, в основі — бульбоподібне розширення, коротші за справжні волоски, 105—155 мкм завдовжки, 3,7—5,2 мкм завшир-

шки (рис. 5, Б). Біля краю також трапляються короткі безбарвні булавоподібні «псевдоворсинки» («pseudopoints») (Pfister, 1988), 48—57×12—15 мкм.

**Інші знахідки в Україні:** єдина знахідка З.К. Гіжицької, наведена як *Lachnea boudieri* (Grélet) Sacc., Чернігівська обл., Ріпкинський р-н, смт Замглай (N51°48' E31°09'), датована 28.09.1932 (Андріанова та ін., 2006).

**Поширення в світі:** Європа (Австрія, Іспанія), Африка (Марокко).

**Екологія:** зразок зібраний на деревині ясена (*Fraxinus excelsior*) III стадії розпаду, на ділянці кленово-липово-ясеневі дїброви віком близько 180 років, із добре збереженою підстилкою (3) та великою кількістю сушняку (3 бали).

#### Родина *Sarcoscyphaceae* Le Gal ex Eckblad

##### *Sarcoscypha austriaca* (O. Beck ex Sacc.) Boud.

Мохначанське лісництво, кв. 59 (заказник «Середньодонецький») (CWU Мус D 110).

**Інші знахідки в Україні:** Харківська обл. (НПП «Гомільшанські ліси») (Акулов, Прилуцький, 2010).

**Поширення в світі:** Європа (Австрія, Велика Британія, Голландія, Данія, Естонія, Люксембург, Німеччина, Норвегія, Фінляндія, Швеція), Північна Америка (Канада).

**Екологія:** зразок зібраний на зануреній у ґрунт деревині, на ділянці кленово-липово-ясеневі дїброви віком близько 160 років із добре збереженою підстилкою (3) та великою кількістю сушняку (3 бали).



## Родина *Sarcosomataceae* Kobayasi

### *Urnula craterium* (Schwein.) Fr.

Мохначанське лісництво, кв. 48 (заказник «Мохначанський»), 24.04.2012 (CWU Мус D 93).

**Інші знахідки в Україні:** Закарпатська, Київська, Полтавська, Сумська, Черкаська, Харківська (НПП «Гомільшанські ліси») області (Андріанова та ін., 2006; Дудка та ін., 2009б; Акулов, Прилуцький, 2010; Зикова, 2012; Mогозова, Vodyanyska, 2013), розповсюджений у широколистяних лісах України.

**Поширення в світі:** Європа (Австрія, Іспанія, Люксембург, Словенія, Угорщина, Фінляндія, Чехія, Швеція), Північна Америка (США, Канада), Азія (Японія).

**Екологія:** зразок зібраний на ґрунті, на ділянці кленово-липової діброви віком близько 180 років, із добре збереженою підстилкою (3 бали) та доволі великою кількістю сушняку (2 бали).

*Автор висловлює вдячність Є.О. Яцюку (Міжвідомча науково-дослідна лабораторія «Вивчення біологічного різноманіття та розвитку заповідної справи», м. Харків) — за сприяння в організації польових робіт, Невену Маточецу (Neven Matosec, лабораторія «Ascolab», Хорватія) — за допомогу у визначенні та перевірці зразків, О.Ю. Акулову та О.В. Прилуцькому (Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна) — за цінні поради під час написання статті. Робота виконана за підтримки фонду Rufford Small Grants Foundation у межах проекту «The International Year of Forests in the Northeastern Ukraine: Establishing of Long-Term Program on Forest Biodiversity Conservation».*

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Акулов А.Ю., Прилуцький О.В. Мікобіота // Літопис природи Національного природного парку «Гомільшанські ліси». — Харків: Задінецьке, 2010. — Т. 7. — С. 59–103.
- Андерссон Л., Алексеева Н.М., Кузнецова Е.С. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Методика выявления и картографирования. — СПб.: Типография «Победа», 2009. — Т. 1. — 238 с.
- Андріанова Т.В. та ін. (2006 onwards) Гриби України <http://www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/ukr/index.htm> (06.03.2013)
- Гіжицька З.К. Гриби, зібрані протягом осені 1925 та весни й літа 1926 років // Вісник Київ. ботан. саду. — 1926. — № 4. — С. 22–33.
- Голубцова Ю.И. Аскомицеты болот Новгород-Северского Полесья Украины // Микол. и фитопатол. — 2005. — 39. — Вып. 6. — С. 29–38.

Голубцова Ю.И. Фітотрофні аскомицети Деснянсько-Старогутського національного природного парку // Вісник Чернівецького нац. ун-ту. — 2006. — № 298. — С. 12–19.

Дудка І.О., Гелюта В.П., Андріанова Т.В., Гайова В.П., Тихоненко Ю.Я., Придюк М.П., Голубцова Ю.І., Кривомаз Т.І., Джаган В.В., Леонтієв Д.В., Акулов О.Ю., Сивоконь О.В. Гриби заповідників та національних природних парків Лівобережної України. — К.: Арістей, 2009а. — Т. I. — 306 с.

Дудка І.О., Придюк М.П., Голубцова Ю.І. Гриби та грибоподібні організми Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський». — Суми: Універ. книга, 2009б. — 223 с.

Зикова М.О., Джаган В.В. Дискосміцети національного природного парку «Голосіївський» // Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. — 2011. — Т. 58. — С. 9–12.

Зикова М.О. Ранньовесняні дискосміцети Національного природного парку «Прип'ять–Стохід» // Природа Західного Полісся та прилегліх територій: Збірн. наук. праць Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. — Луцьк, 2012. — № 8. — С. 108–112.

Кузуб В.В., Гайова В.П. Нові та рідкісні для України види дискосміцетів з Криму // Укр. ботан. журн. — 2001. — 58(4). — С. 447–455.

Морозова І.І. Перші відомості про дискосміцети національного природного парку «Слобожанський» та його околиць // Молодь і поступ біології: Збірн. тез VIII Міжнар. наук. конф. студентів і аспірантів (16–19 квітня 2013 р., м. Львів). — Львів, 2013. — С. 132.

Попов Е.С. Дискосміцеты Северо-Запада европейской части России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — СПб., 2005. — 22 с.

Яцюк Є.О. (2012 onwards) Природа Слобожанщини. Лесные заказники и сохранение лесов в Харьковской области

[http://www.slobnature.in.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1:2012-11-01-11-33-42&catid=1:2](http://www.slobnature.in.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=1:2012-11-01-11-33-42&catid=1:2) (06.03.2013)

Baral H.O. Vital versus herbarium taxonomy: morphological differences between living and dead cells of Ascomycetes, and their taxonomic implications // Mycotaxon. — 1992. — 44. — P. 333–390.

Breitenbach J., Kränzlin F. Fungi of Switzerland. Vol. 1: Ascomycetes. — Luzern, Switzerland: Verlag Mykologia, 1984. — 310 p.

Hansen L., Knudsen H. Nordic Macromycetes. Vol. 1. Ascomycetes. — Copenhagen: Nordsvamp, 2000. — 209 p.

Hosoya T. Floristic and Taxonomic study of the family Hyaloscyphaceae in Japan: Ph. D. thesis in Biological Science, Tsukuba, 1998. — 81 p.

Dennis RWG. A revision of the British *Hyaloscyphaceae* with notes on related European species // Mycol. Papers. — 1949. — 32. — P. 1–97.

Lechat C. (2011 onwards) Ascofrance Website <http://www.ascofrance.com/> (06.03.2013)

Le Gal M., Mangenot F. Contribution à l'étude des Mollisioïdées II. // Revue de mycology. — 1958. — 23. — P. 28–86.

- Morozova I.I., Vodyanytska O.S. Contribution to the species composition of discomycetes of National Nature Park «Homilshanski lisy» // Актуальні проблеми ботаніки та екології: Мат-ли міжнар. конф. молодих учених (18–22 червня 2013 р., Шолкіно). — К.: Фитосотсіотсентр, 2013. — С. 49–50.
- Ordynets O., Akulov O., Helleman S. First data about fungal diversity of the «Trekhibzenskyi Step» division of the Luhansk Nature Reserve // Chornomorsky Bot. J. — 2013. — 9(1). — P.57–83.
- Pfister D.H. *Paratrachophaea* (Pezizales) in North America // Mycologia. — 1988. — 80(4). — P. 515–519.
- Raitviir A. Revised synopsis of the *Hyaloscyphaceae* // Scripta Mycologica. — 2004. — 20. — P. 1–133.
- Rubio Dominguez E. (2004 onwards) *Lachnum fasciculare* Velen. Asturnatura.com [en linea]. Num. 330. Publicado el 25/07/2011 <http://www.asturnatura.com/especie/lachnum-fasciculare.html> (10.12.2014)
- Schröder T. On the geographic variation of *Ciboria batschiana* (Zopf) Buchwald, the main pathogenic fungus on acorns of *Quercus robur* and *Q. petraea* in Europe // Dendrobiology. — 2002. — 47 (Suppl.). — P.13–19.
- Velenovský J. Monographia Discomycetum Bohemiae Vol. 1. — Prague, Czechoslovakia, 1934. — 436 p.
- Рекомендує до друку Надійшла 15.04.2013 р.  
I.O. Дудка

**Морозова И.И. Предварительные сведения о дискомицетах Мохначанского лесного массива (Харьковская Лесостепь).** — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 29–38.  
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

Представлены первые сведения о дискомицетах Мохначанского лесного массива (Харьковская область). Лесной массив представляет собой нагорную дубраву в бассейне р. Северский Донец и характеризуется значительной долей старовозрастных древостоев. На данной территории выявлено 15 видов дискомицетов, 5 из которых являются новыми для Харьковской Лесостепи. Три вида: — *Mollisia perelegans* Haglund, *Lachnum fasciculare* Velen., *Orbilina crystallina* (Quél.) Baral. — новые находки для Украины. Приведены данные об экологических особенностях и распространении выявленных видов в Украине и в мире, а также оригинальные описания и иллюстрации для новых для Украины находок дискомицетов и редкого вида *Paratrachophaea boudieri* (Grélet) Bronkers.

**Ключевые слова:** Helotiales, Orbiliales, Ascomycota, лесостепные дубравы, Харьковская область.

**Morozova I.I. Preliminary data on discomycetes of Mokhnach forests (Kharkiv Forest-Steppe).** — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 29–38.

V.N. Karazin's Kharkiv National University

First data on discomycetes of the Mokhnach Forests (Kharkiv Region) are presented. In this territory, 15 discomycetous species are revealed, 5 of them are new for Kharkiv Forest-Steppe and 3 species (*Mollisia perelegans* Haglund, *Lachnum fasciculare* Velen., *Orbilina crystallina* (Quél.) Baral.) are reported for the first time from Ukraine. Original descriptions and illustrations of the new for Ukraine and rare discomycetous species are provided.

**Key words:** Helotiales, Orbiliales, Ascomycota, forest-steppe oakeries, Kharkiv Region



<http://dx.doi.org/10.15407/ukrbotj72.01.039>

В.П. ГЕЛЮТА<sup>1</sup>, О.О. КРАВЧУК<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України

вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01001, Україна

[vheluta@botany.kiev.ua](mailto:vheluta@botany.kiev.ua)

<sup>2</sup> Ботанічний сад Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського

пр-т Академіка Вернадського, 4, Сімферополь, 95007, Україна

## ПЕРШІ ЗНАХІДКИ В УКРАЇНІ НОВОГО ІНВАЗІЙНОГО ГРИБА *ERYSIPHE MACLEAYAE* (*ERYSIPHALES*)

Гелюта В.П., Кравчук О.О. Перші знахідки в Україні нового інвазійного гриба *Erysiphe macleayae* (*Erysiphales*). — Укр. ботан. журн. — 72(1): 39–45.

Наводяться відомості про поширення в Україні нового інвазійного борошнисторосяного гриба *Erysiphe macleayae* R.Y. Zheng et G.Q. Chen, виявленого на *Chelidonium majus* L. та *Macleaya microcarpa* Fedde (*Papaveraceae*). Вперше він був знайдений у 2007 р. у Криму, а пізніше й у інших регіонах — в Одеській, Херсонській, Хмельницькій і Черкаській областях, а також у Києві та Одесі. Останні сім років у Києві він реєструється щорічно. Штучне зараження *Ch. majus* грибом із *M. microcarpa* було успішним. Проведене також порівняння анаморф *E. macleayae* та *E. cruciferarum* Opiz ex L. Junell — виду, що паразитує в Україні на ще одному представнику *Papaveraceae* — *Glaucium corniculatum* (L.) J. Rudolph. З'ясовано, що перший з них має довші конідії та конідієносці.

Ключові слова: Європа, інвазія, борошнисторосяні гриби, *Pseudoidium*, *Chelidonium*, *Macleaya*, *Papaveraceae*.

### Вступ

Видовий склад борошнисторосяних грибів Європи, в тому числі й України, постійно поповнюється за рахунок видів, що заносяться з Північної Америки та Східної Азії. Так, наприклад, лише за останнє десятиріччя в Україні стали звичайними північноамериканські види *Erysiphe azaleae* (U. Braun) U. Braun et S. Takam. (Гелюта та ін., 2004), *E. elevata* (Burrill) U. Braun et S. Takam. (Heluta et al., 2009a), *E. flexuosa* (Peck) U. Braun et S. Takam. (Гелюта, Войтюк, 2004) та *E. platani* (Howe) U. Braun et S. Takam. (Heluta et al., 2013), східноазійські *E. arcuata* U. Braun, Heluta et S. Takam. (Braun et al., 2006), *E. syringae-japonicae* (U. Braun) U. Braun et S. Takam. (Seko et al., 2008) та *E. kenjiana* (Homma) U. Braun et S. Takam. (Heluta et al., 2009b). Усі вони, крім останнього, знайдені також і в деяких інших країнах Європи (Braun, 1998, 2002; Ale-Agha et al., 2000, 2004; Bolay, 2000; Ing, 2000; Inman et al., 2000; Zimmermannová-Pastirčáková et al., 2000; Piątek, 2002, 2003; Zimmermannová-Pastirčáková, Pastirčák, 2002; Cook et al., 2004, 2006; Millevoj, 2004; Vajna et al. 2004; Kiss, 2005; Braun et al., 2006; Pastirčáková et al., 2006, 2009; Vajna, 2006; Русанов, Булгаков, 2008; Seko et al., 2008, 2011; Stoykov, 2008; Stoykov, Denchev, 2008; Braun, Cook, 2012). *Erysiphe kenjiana*, відома раніше лише в Центральній і Східній Азії (Homma, 1930; Кравцев, 1950; Васягина і др., 1961; Бункина, 1991; Chen et al., 1987; Shin, 2000), уже декілька років поспіль епіфітотійно уражує в'язи в м. Києві, а 2008 р. занесена також до Одеси (Коритнянська та ін., 2012) і Чернігова (Heluta et al., 2009b). Однак поза межами вказаних міст і західніше України вона поки що не виявлена.

Очевидно, в Європі до групи інвазійних видів належить і борошнисторосяний гриб, що розвивається на *Chelidonium majus* L. (*Papaveraceae*). Спочатку, як *Oidium* sp., він наводився для Іспанії, Італії та Франції (Blumer, 1967; Amano, 1986), пізніше під різними назвами (*Oidium* sp., *Pseudoidium* sp. і *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell) — для Литви (Григалюнайте, 1990), Польщі (Dunowska et al., 1999), Угорщини (Jankovics, 2007; Jankovics et al., 2008), Німеччини (Schmidt, Scholler, 2011), Словаччини та Чехії (Pastirčáková, Pastirčák, 2013). Однак у

Європі в усіх випадках гриб утворював лише анаморфу, тому його таксономічна приналежність не була зрозумілою. Починаючи з 2007 р., він щорічно спостерігається нами і в Україні. Його ідентифікації та поширенню присвячена ця коротка стаття.

### Матеріали та методи досліджень

Восени 2007 р. в м. Сімферополі (Автономна Республіка Крим) на *Ch. majus* було виявлено борошнисторосяний гриб, який розвивав лише міцелій та конідієносці з конідіями. Згодом він реєструється в кількох локалітетах Криму, в Києві та деяких областях України (список локалітетів наведений нижче при описі гриба). Зібрані зразки поміщені до Національного гербарію Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (КН). Вони досліджувалися і фотографувалися під світловими мікроскопами МБИ-6 (ЛОМО, Росія; застосовані фазово-контрастні об'єктиви фірми Carl Zeiss, Німеччина) та Primo Star (Carl Zeiss, Німеччина) із використанням камери Canon A 300 і програмного забезпечення AxioVision 4.7. Для фотографування і вимірів гриба з *Ch. majus* задіяний живий матеріал, із *Glaucium corniculatum* (L.) J. Rudolph, використаного в порівняльному аналізі, — гербарний зразок. Для цього міцелій, конідієносці і конідії з метою відновлення їхньої форми та розмірів знімали з поверхні ураженого листка прозорою липкою стрічкою, невеликий шматочок якої з цими структурами гриба обережно нагрівали на предметному склі в краплині 50 %-вого розчину молочної кислоти до її закипання, потім накривали скельцем і мікроскопіювали. Для сканувальної електронної мікроскопії маленькі шматочки сухих уражених грибом листків наклеювали лаком на металеві столики й напиляли золотом. Досліджували їх за допомогою сканувального електронного мікроскопа Jeol 6060LA (Японія). Цифрові дані обробляли стандартно статистично при  $n \geq 30$  для кожного показника.

### Результати досліджень та їх обговорення

Нами встановлено, що всі зразки борошнисторосяного гриба, зібраного в Україні на *Ch. majus*, морфологічно ідентичні та представлені лише анаморфою *Pseudoidium* sp. (конідії формуються по одній на конідієносці).

Аналіз літературних відомостей свідчить, що анаморфний борошнисторосяний гриб, який на-

водився як *Oidium*, зареєстрований на *Ch. majus* у ряді країн Європи — Іспанії, Італії, Литві та Франції (Blumer, 1967; Amano, 1986; Григалюнайте, 1990; Braun, 1995). Однак тип його анаморфи у вказаних працях не зазначений, отже, про спорідненість цих знахідок із виявленим нами в Україні грибом можна лише гадати. До цього додамо, що К. Аmano (Amano, 1986) на *Ch. majus* var. *asiaticum* Нара для Японії наводив *E. communis*. Тепер цей вид не визнається, однак відомо, що він був конгломератом багатьох видів даного роду, які мають анаморфу типу *Pseudoidium*. І.О. Бункіна (Бункина, 1991) та Х. Шін (Shin, 2000) на *Ch. majus* для Східної Азії (Далекого Сходу Росії і Південної Кореї, відповідно) наводять *E. cruciferarum* — гриб, який паразитує головним чином на хрестоцвітних, рідше — на рослинах інших родин, у тому числі й *Papaveraceae*, куди належить рід *Chelidonium* L. Однак у першому випадку не зрозуміло, чи мала автор справу з телеоморфою, у другому ж — автор досліджував лише анаморфу. Отже, в усіх трьох випадках мова йшла про борошнисторосяний гриб, що має анаморфу типу *Pseudoidium*.

Значно пізніше, з 2004 р., подібний гриб починає траплятися в Угорщині. Морфологічні дослідження показали, що він близький до видів, які паразитують на томатах, орликах і пасифлорі (Jankovics, 2007; Jankovics et al., 2008). Однак експерименти зі штучного зараження засвідчили, що кожен із цих паразитів має своє коло рослин-живителів і є окремим видом. Такого ж висновку автори дійшли і в результаті молекулярно-філогенетичного дослідження зазначених грибів (аналіз ITS послідовності та AFLP). Ми порівняли морфологічні показники нашого матеріалу (рис. 1, *a—e*) з характеристиками угорських зразків і встановили, що на *Ch. majus* маємо справу з одним і тим же грибом, який, крім Угорщини, швидко поширився і по території України.

У 2011 р. в Китаї на *Ch. majus* був зібраний зразок борошнисторосяного гриба, що мав численні плодові тіла. За морфологічними ознаками його визначили як *E. macleayae* R.Y. Zheng et G.Q. Chen (Jiang et al., 2015). До цього даний вид вважався паразитом лише представників родів *Macleaya* R. Br. і *Meconopsis* Vig. (*Papaveraceae*) і був відомий із Китаю, Японії, Німеччини та Швейцарії (Braun, Cook, 2012). Молекулярні дослідження згаданого китайського зразка показали, що нуклеотидна послідовність його ITS регіону, який включав ген 5.8S



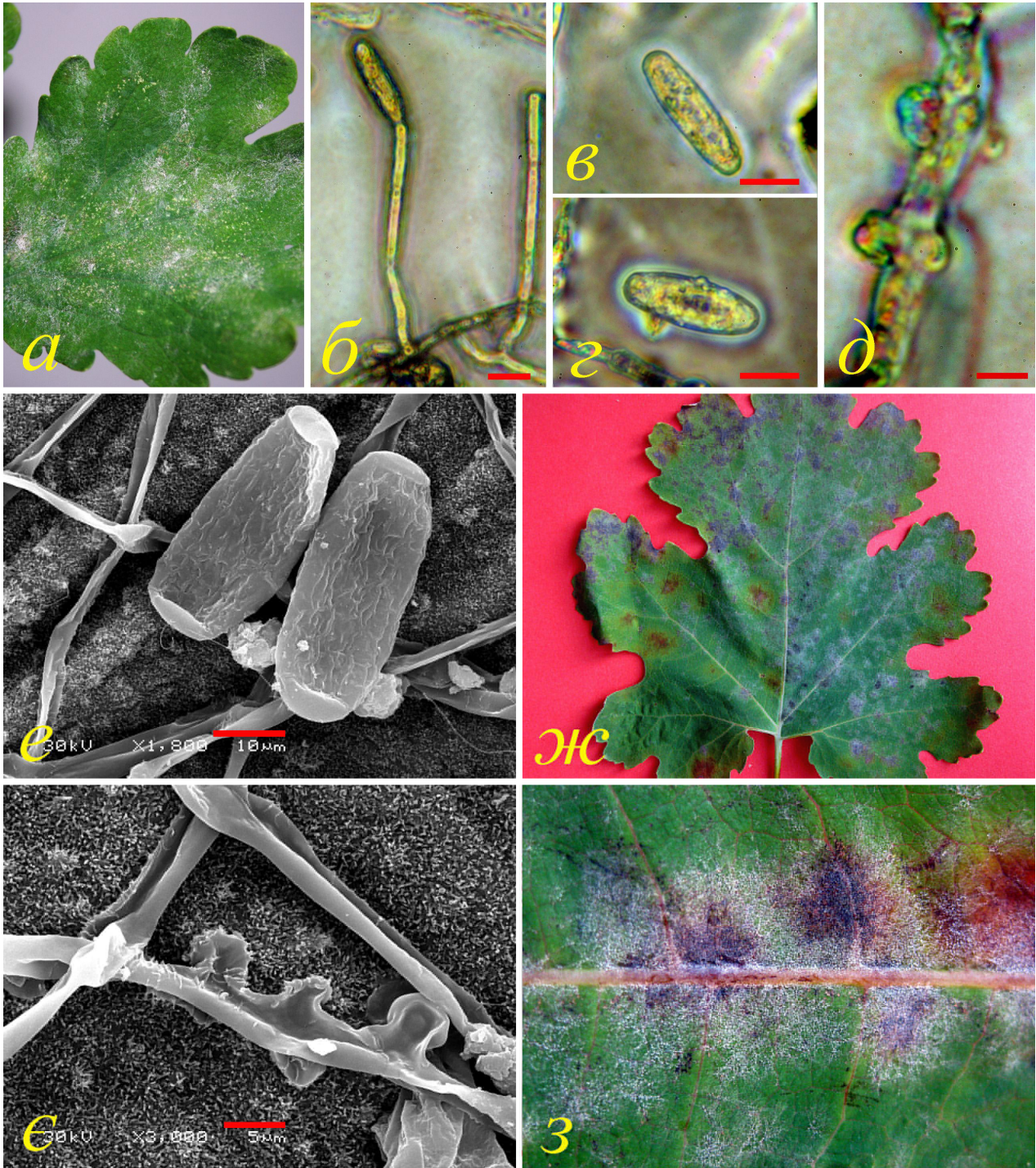


Рис. 1. *Erysiphe macleayae* на *Chelidonium majus* (а — частина листка з міцелієм гриба; б — конідієносці; в, г, е — конідії; д, е — гіфи з апресоріями) та на *Macleaya microcarpa* (ж—з — листок і частина листка з міцелієм гриба) (е—е — СЕМ; довжина штриха: б—г — 20 мкм, д, е — 5 мкм, е — 10 мкм)

Fig. 1. *Erysiphe macleayae* on *Chelidonium majus* (а — a part of a leaf with mycelium of the fungus, б — conidiophores, в, г, е — conidia, д, е — hyphae with appressoria) and on *Macleaya microcarpa* (ж—з — a leaf and a part of a leaf with mycelium of the fungus) (е—е — SEM; bars: б—г — 20  $\mu\text{m}$ , д, е — 5  $\mu\text{m}$ , е — 10  $\mu\text{m}$ )

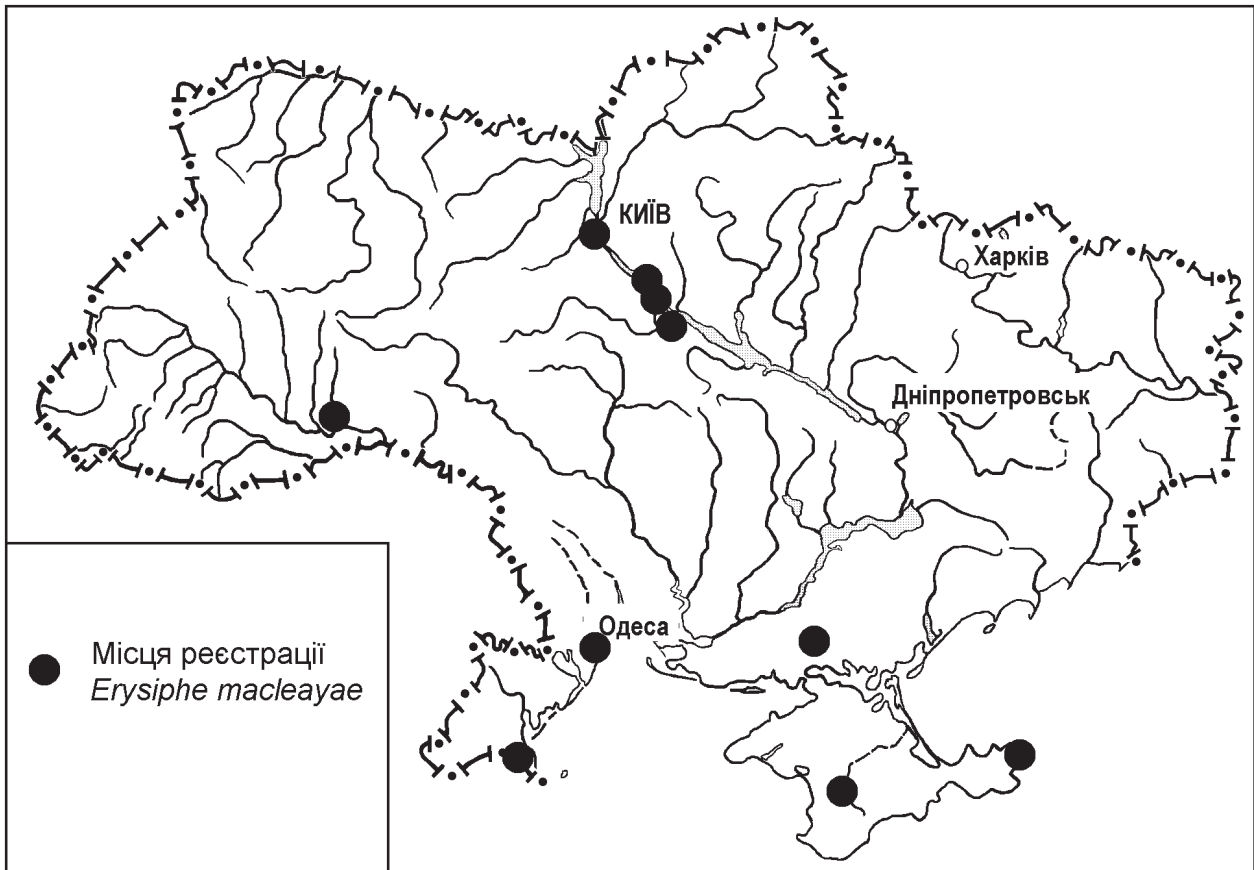


Рис. 2. Поширення *Erysiphe macleayae* в Україні  
 Fig. 2. Distribution of *Erysiphe macleayae* in Ukraine

рРНК, на 99,8–100 % ідентична з послідовностями *E. macleayae*, поміщеними до ГенБанку. В цьому молекулярно-філогенетичному аналізі були задіяні також і зразки *Pseudoidium* sp., зібрані на *Ch. majus* у Європі, та *E. macleayae* на *Macleaya microcarpa* Fedde з Польщі. Зазначимо, що один із них (HQ 286669) виявився нашим, зібраним В.П. Гелютою у 2008 р. в Україні. Всі вони показали приналежність до одного виду — *E. macleayae* (Park et al., 2012; Jiang et al., 2015). Отже, *Ch. majus* в Україні уражується грибом *E. macleayae*, який є тут новим інвазійним видом.

Маємо зазначити, що восени минулого року *Pseudoidium* sp. був зібраний в Україні ще на одній рослині — *Macleaya microcarpa*. Порівняння морфологічних ознак цього гриба з характеристиками зразків із *Ch. majus* показали їхню ідентичність. До того ж, накладання уражених листків *M. microcarpa* на здорові рослини *Ch. majus* призвело до зараження останніх. Однак при цьому спостерігалось част-

кове відмирання епідермальних клітин інфікованої рослини.

Нижче наводимо опис нового для України інвазійного гриба, який потрапив у Європу зі Східної Азії, подаємо його ілюстрації (рис. 1) та відомості про поширення на території нашої держави (рис. 2).

*Erysiphe macleayae* R.Y. Zheng et G.Q. Chen, Sydowia 34: 290. 1981

Мицелій спочатку сіруватий, дуже тонкий, слабо помітний, розвивається переважно на верхньому боці листової пластинки, на нижньому боці майже відсутній. У випадку інтенсивного розвитку конідіальної стадії гриб стає добре помітним, у вигляді нечітких борошнистих плям, які пізніше зливаються. Гіфи безбарвні. Аперосорії добре розвинені, цілісні або ж двороздільні, розташовані по одній або супротивно по дві. Конідіеносці 80–145 мкм завдовжки, переважно 3-, рідше 4-клітинні, ба-



зальна клітина зігнута, 20–30 × 6–8 мкм. Конідії майже циліндричні (втягнуто-еліпсоїдні) чи циліндричні, 32–53 × 8,5–16 мкм; відношення довжини до ширини — 2,2–4,8. Поверхня конідії сітчаста.

### Поширення в Україні

На *Chelidonium majus* L. Автономна Республіка Крим: м. Керч, вул. Кірова, 23.11.08, О.О. Дзюненко (Кравчук); м. Сімферополь, 12.11.08, О.О. Дзюненко (Кравчук); вул. Ялтинська, 20.11.07, 20.11.08, О.О. Дзюненко (Кравчук); вул. Тарвацького, 29.11.07, І.Б. Просяннікова; вул. Беспалова, 18.08.08, 20.11.08, О.О. Дзюненко (Кравчук). — Київ: Південна Борщагівка, вул. Григоровича-Барського, 29.09.2009, В.П. Гелюта; вул. Смиренка, 31.10.08, В.П. Гелюта; центр, Ботанічний сад імені акад. О.В. Фоміна, 13.10.2010, В.П. Гелюта; вул. Терещенківська, 2, двір Інституту ботаніки НАН України, 06–14.08, 09.10.09, 03.11.09, 03.11.12, 02.09.14, В.П. Гелюта. — Одеська обл.: Кілійський р-н, м. Вилкове, 11.11.12, В.Г. Коритнянська; м. Одеса, ботанічний сад Одеського національного університету, 28.06.14, В.Г. Коритнянська; вул. Заболотного, 14.07.14, В.Г. Коритнянська; вул. Марсельська, 04.07.14, В.Г. Коритнянська. — Херсонська обл., Чаплинський р-н, смт. Асканія-Нова, дендропарк «Асканія-Нова», 23.10.09, О.О. Дзюненко (Кравчук). — Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський, вул. Князів Коріатовичів, 22.09.2013, В.П. Гелюта. — Черкаська обл.: Канівський р-н, Канівський природний заповідник, садиба, 08.10.08, 05.11.08, 27.09.09, 29.09.09, 15.10.09, М.М. Пруденко; регіональний ландшафтний парк «Трахтемирів», колишне с. Трахтемирів (нежиле), 31.08.09, 02.10.11, 28.09.14, В.П. Гелюта; Черкаський р-н, с. Яснозір'я, Яснозірське лісництво, урочище Старобір'я, 15.10.09, М.М. Пруденко.

На *Macleaya microcarpa* Fedde. Київ, Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, 29.08.14, С.Л. Мосякін; там само, 02.10.14, А.С. Мосякін.

Зазначимо, що рослини родини макових (*Papaveraceae*), зокрема *Glaucium corniculatum* (L.) J. Rudolph, в Україні можуть уражатися й іншим борошнесторосяним грибом, який ми ідентифікували раніше як *E. cruciferarum*. Порівняння анаморф

цього виду та *E. macleayae* показало, що другий має значно довші конідієносці та конідії.

Автори щиро вдячні В.Г. Коритнянській, А.С. і С.Л. Мосякіним, М.М. Пруденку та І.Б. Просянніковій за люб'язно передані зразки *E. macleayae*, а також Л.П. Дьоменку за допомогу при електронно-мікроскопічному дослідженні цього гриба.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Бункина И.А. Порядок *Erysiphales* Gwinne-Vaughan // Низшие растения, грибы и мохообразные советского Дальнего Востока. Грибы. Т. 2. Аскомицеты. Эрицифальные, клавиципитальные, гелоциальные / Отв. ред. З.М. Азбукина. — Л.: Наука, 1991. — С. 11–142.
- Васягина М.П., Кузнецова Н.М., Писарева Н.Ф., Шварцман С.Р. Флора споровых растений Казахстана. Т. 3. Мучнисто-росяные грибы. — Алма-Ата: АН КазССР, 1961. — 460 с.
- Гелюта В.П., Войтюк С.О. *Uncinula flexuosa* Peck — новый для Украины вид инвазийного борошнесторосяного гриба (*Erysiphales*) // Укр. ботан. журн. — 2004. — 61(5). — С. 17–25.
- Гелюта В.П., Войтюк С.О., Чумак П.Я. *Microsphaera azaleae* U. Braun — новый для Украины вид борошнесторосяного гриба (*Erysiphales*) // Укр. ботан. журн. — 2004. — 61(2). — С. 27–33.
- Григалюнайте Б. Мучнисто-росяные грибы Литвы. — Вильнюс: Моклас, 1990. — 88 с.
- Коритнянська В.Г., Товстуха Н.І., Попова О.М. Облігатнопаразитні фітотрофні гриби деяких парків та скверів міста Одеси // Чорноморськ. ботан. журн. — 2012. — 8(4). — С. 446–458.
- Кравцев Б.И. Грибные болезни тополей в Казахстане // Известия АН КазССР, сер. ботан. — 1950. — 98, вып. 5. — С. 106–127.
- Русанов В.А., Булгаков Т.С. Мучнисторосяные грибы Ростовской области // Микологія і фітопатологія. — 2008. — 42, вып. 4. — 314–322.
- Ale-Agha N., Bolay A., Braun U., Feige B., Jage H., Kummer V., Lebeda A., Piatek M., Shin H.-D., Zimmermannová-Pastirčáková K. *Erysiphe catalpae* and *Erysiphe elevata* in Europe // Mycological Progress. — 2004. — 3(4). — P. 291–296.
- Ale-Agha N., Braun U., Feige B., Jage H. A new powdery mildew disease on *Aesculus* spp. introduced in Europe // Cryptogamie, Mycologie. — 2000. — 21(2). — P. 89–92.
- Atano K. Host range and geographical distribution of the powdery mildew fungi. — Tokyo: Japan Scientific Societies Press, 1986. — 741 p.
- Blumer S. Echte Mehltaupilze (*Erysiphaceae*). Ein Bestimmungsbuch für die in Europa vorkommenden Arten. — Jena: VEB Gustav Fischer, 1967. — 436 S.
- Bolay A. L'oidium des marronniers envahit la Suisse // Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture. — 2000. — 32(6). — P. 311–313.
- Braun U. The powdery mildews (*Erysiphales*) of Europe. — Jena; Stuttgart; New York: Gustav Fischer, 1995. — 337 p.

- Braun U. Neufunde Echter Mehlaupilze (*Erysiphales*) aus der BR Deutschland // Schlechtendalia. — 1998. — **1**. — P. 31–40.
- Braun U. *Erysiphe miurae* and *E. syringae-japonicae* — new records from Russia // Микология и фитопатология. — 2002. — **36**(2). — S. 15–16.
- Braun U., Cook R.T.A. Taxonomic manual of the *Erysiphales* (powdery mildews) // CBS Biodiversity Series 11. — 2012. — P. 1–707.
- Braun U., Takamatsu S., Heluta V., Limkaisang S., Divarangkoon R., Cook R., Boyle H. Phylogeny and taxonomy of powdery mildew fungi of *Erysiphe* sect. *Uncinula* on *Carpinus* species // Mycological Progress. — 2006. — **5**(3). — P. 139–153.
- Chen G., Han S., Lai Y., Yu Y., Zheng R., Zhao Z. Flora fungorum sinicorum. Vol. 1. *Erysiphales*. — Beijing: Science Press, 1987. — 552 p.
- Cook R. T. A., Henricot B., Henrici A., Beales P. Morphological and phylogenetic comparisons amongst powdery mildews on *Catalpa* in the UK // Mycological Research. — 2006. — **110**(6). — P. 672–685.
- Cook R. T. A., Henricot B., Kiss L. First record of *Erysiphe elevata* on *Catalpa bignonioides* in the UK // Plant Pathology. — 2004. — **53**(6). — P. 807.
- Dynowska M., Fiedorowicz G., Kubiak D. Contributions to the distribution of *Erysiphales* in Poland // Acta Mycologica. — 1999. — **34**. — P. 79–88.
- Heluta V.P., Dzyunenko O.O., Cook R.T.A., Isikov V.P. New records of *Erysiphe* species on *Catalpa bignonioides* in Ukraine // Укр. ботан. журн. — 2009a. — **66**(3). — С. 346–353.
- Heluta V.P., Korytmianska V.G., Akata I. Distribution of *Erysiphe platani* (*Erysiphales*) in Ukraine // Acta Mycologica. — 2013. — **48**(1). — P. 105–112.
- Heluta V.P., Takamatsu S., Voytyuk S.O., Shiroya Y. *Erysiphe kenjiana* (*Erysiphales*), a new invasive fungus in Europe // Mycological Progress. — 2009b. — P. 367–375.
- Homma Y. Notes on the *Erysiphaceae* of Manchuria // Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. — 1930. — **11**(3). — P. 169–174.
- Ing B. *Microsphaera azaleae*, the perfect state of the *Rhododendron* mildew in England // Mycologist. — 2000. — **14**, part 4. — P. 165.
- Inman A.J., Cook R.T.A., Beales P.A. A contribution to the identity of rhododendron powdery mildew in Europe // J. Phytopathology. — 2000. — **148**(1). — P. 17–27.
- Jankovics T. First report of powdery mildew (*Oidium* sp.) on great celandine (*Chelidonium majus*) // Plant Pathology. — 2007. — **56**. — P. 353.
- Jankovics T., Bai Y., Kovács G.M., Bardin M., Nicot P.C., Toyoda H., Matsuda Y., Niks R.E., Kiss L. *Oidium neolycopersici*: intraspecific variability inferred from amplified fragment length polymorphism analysis and relationship with closely related powdery mildew fungi infecting various plant species // Phytopathology. — 2008. — **98**(5). — P. 529–540.
- Jiang W., Liu Sh., An B., Wang L., Li Y., Takamatsu S., Braun U. Chasmothecia of *Erysiphe macleayae* on *Chelidonium majus* confirm species identification // Mycoscience. — 2015. — **56**(2). — P. 132–135. DOI: 10.1016/j.myc.2014.04.008
- Kiss L. Powdery mildew as invasive plant pathogens: new epidemics caused by two North American species in Europe // Mycological Research. — 2005. — **109**(3). — P. 257–258.
- Millevoj L. The occurrence of some pests and diseases on horse chestnut, plane tree and Indian bean tree in urban areas of Slovenia // Acta agriculturae slovenica. — 2004. — **83**(2). — P. 297–300.
- Park M.J., Cho S.E., Piatek M., Shin H.D. First report of powdery mildew caused by *Erysiphe macleayae* on *Macleaya microcarpa* in Poland // Plant Dis. — 2012. — **96**(9). — P. 1376.
- Pastirčáková K., Pastirčák M. A powdery mildew (*Pseudoidium* sp.) found on *Chelidonium majus* in the Czech Republic and Slovakia // Czech Mycology. — 2013. — **65**(1). — P. 125–132.
- Pastirčáková K., Pastirčák M., Juhásová G. The *Catalpa* powdery mildew *Erysiphe elevata* in Slovakia // Cryptogamie, Mycologie. — 2006. — **27**(1). — P. 31–34.
- Pastirčáková K., Takamatsu S., Shiroya Y., Pastirčák M. European hornbeam powdery mildew *Erysiphe arcuata* in Slovakia // J. of Phytopathology. — 2009. — **156**(10). — P. 597–601.
- Piątek M. *Erysiphe flexuosa*, a new for Poland powdery mildew causing disease of *Aesculus hippocastanum* // Phytopathol. Pol. — 2002. — **24**. — P. 67–71.
- Piątek M. 2003. *Erysiphe azaleae* and *Erysiphe syringae-japonicae* introduced in Poland // Mycotaxon. — 2003. — **87**. — P. 121–126.
- Schmidt A., Scholler M. Studies in *Erysiphales* anamorphs (4): species on *Hydrangeaceae* and *Papaveraceae* // Mycotaxon. — 2011. — **115**. — P. 287–301.
- Seko Y., Bolay A., Kiss L., Heluta V., Grigaliunaite B., Takamatsu S. Molecular evidence in support of recent migration of a powdery mildew fungus on *Syringa* spp. into Europe from East Asia // Plant Pathology. — 2008. — **57**(2). — P. 243–250. DOI:10.1111/j.1365-3059.2007.01775x.
- Seko Y., Heluta V., Grigaliunaite B., Takamatsu S. Morphological and molecular characterization of two ITS groups of *Erysiphe* (*Erysiphales*) occurring on *Syringa* and *Ligustrum* (*Oleaceae*) // Mycoscience. — 2011. — **52**(3). — P. 174–182. DOI: 10.1007/s10267-010-0088-x.
- Shin H.-D. *Erysiphaceae* of Korea. — Suwon: Nat. Inst. Agric. Sci. Tech., 2000. — 320 p.
- Stoykov D.Y. *Erysiphe elevata* (*Erysiphales*) in Bulgaria // Mycologia Balcanica. — 2008. — **5**. — P. 95–96.
- Stoykov D.Y., Denchev C.M. *Erysiphe flexuosa* (*Erysiphales*) in Bulgaria // Mycologia Balcanica. — 2008. — **5**. — P. 94–95.
- Vajna L. Powdery mildew caused by *Erysiphe carpinicola* on *Carpinus betulus* in Hungary: first European report // New Disease Reports. — 2006. — **12**. — P. 45. [www.bspp.org.uk/ndr/jan2006/2006-08.asp].
- Vajna L., Fischl G., Kiss L. *Erysiphe elevata* (syn. *Microsphaera elevata*), a new North American powdery mildew fungus in Europe infecting *Catalpa bignonioides* trees // Plant Pathology. — 2004. — **53**(2). — P. 244–244.
- Zimmermannová-Pastirčáková K., Adamska I., Blaszkowski J., Bolay A., Braun U. Epidemic spread of *Erysiphe flexuosa*



(North American powdery mildew of horse-chestnut) in Europe // *Schlechtendalia*. — 2000. — 8. — P. 39–45.

Zimmermannová-Pastirčáková K., Pastirčák M. *Erysiphe flexuosa* — a new species of powdery mildew for Slovakia // *Biologia, Bratislava*. — 2002. — 57(4). — P. 437–440.

Рекомендує до друку В.П. Гайова Надійшла 11.02.2015 р.

Гелюта В.П.<sup>1</sup>, Кравчук Е.А.<sup>2</sup> **Первые находки в Украине нового инвазионного гриба *Erysiphe macleayae* (*Erysiphales*).** — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 39–45.

<sup>1</sup> Інститут ботаники імені Н.Г. Холодного НАН України, г. Київ

<sup>2</sup> Ботаничний сад Тавричного національного університету імені В.І. Вернадського, г. Сімферополь

Приводятся сведения о распространении в Украине нового инвазионного мучнисторосяного гриба *Erysiphe macleayae* R.Y. Zheng et G.Q. Chen, зарегистрированного на *Chelidonium majus* L. и *Macleaya microcarpa* Fedde (*Papaveraceae*). Впервые он был найден в 2007 г. в Крыму, а затем и в других регионах — в Одесской, Херсонской, Хмельницкой и Черкасской областях, а также в Киеве и Одессе. Последние семь лет в Киеве он регистрируется ежегодно. Искусственное заражение *Ch. majus* грибом с *M. microcarpa* было успешным. Проведено сравнение анаморф *E. macleayae* и *E. cruciferarum* Opiz ex L. Junell, паразитирующего в Украине на еще одном представителе

ле *Papaveraceae* — *Glaucium corniculatum* (L.) J. Rudolph. Установлено, что первый из них имеет более длинные конидии и конидиеносцы.

**Ключевые слова:** Европа, инвазия, мучнисторосяные грибы, *Pseudoidium*, *Chelidonium*, *Macleaya*, *Papaveraceae*.

Heluta V.P.<sup>1</sup>, Kravchuk H.A.<sup>2</sup> **First records of a new invasive fungus, *Erysiphe macleayae* (*Erysiphales*), in Ukraine.** — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 39–45.

<sup>1</sup> M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup> V.I. Vernadsky Taurida National University, Simferopol

Information on the distribution of a new invasive powdery mildew, *Erysiphe macleayae* R.Y. Zheng et G.Q. Chen, parasitising *Chelidonium majus* L. and *Macleaya microcarpa* Fedde (*Papaveraceae*) in Ukraine, is provided. The fungus was first found in 2007 in Crimea, and subsequently in other regions, i.e. Cherkasy, Kherson, Khmelnytsky, and Odessa oblasts, as well as in the cities of Kiev and Odessa. For the last seven years, this powdery mildew has been recorded annually in Kiev. Experimental infection of *Ch. majus* with a fungus from *M. microcarpa* was successful. Anamorphs of *E. macleayae* and *E. cruciferarum* Opiz ex L. Junell, parasitising *Glaucium corniculatum* (L.) J. Rudolph (also *Papaveraceae*) in Ukraine, were compared. It has been found that the former has longer conidia and conidiophores.

**Key words:** Europe, invasion, powdery mildews, *Pseudoidium*, *Chelidonium*, *Macleaya*, *Papaveraceae*.

## НОВІ ВИДАННЯ

**Biodiversity of yeast species isolated from soil and fallen leaves in Israel** / Dmytro M. Gotman, Solomon P. Wasser and Eviatar Nevo (Ed. Paul A. Volz). — Koeltz Sci. Books, 2014. — 162 p.

This book is devoted to the biodiversity of yeast species isolated from soil and fallen leaves in Israel. A total of 69 species belonging to 27 genera are outlined; 53 species and 13 genera are newly recorded taxa for Israel. This book is divided into two main parts: (a) a general part general characteristics providing data regarding to the climate, geology, soil composition, and flora in Israel, materials and methods, phylogeny, distribution and taxonomy of yeasts; and (b) a special part (taxonomic part) providing information regarding detailed ecology, distribution, species diversity of soil and fallen leaves yeast communities in Israel, general distribution, notes and discussions. In addition, plates with illustrations of almost all species are also provided.

*For mycologists, microbiologists, ecologists, pedologists, lecturers and students of biological faculties of colleges and universities.*

**Видове різноманіття дріжджів, ізольованих з ґрунту та опалого листя в Ізраїлі** / Д.О. Готман, С.П. Вассер, Е. Нево (Ред. П.А. Вольц). — 2014. — 162 с.

Книга присвячена видовому різноманіттю дріжджів, ізольованих з ґрунту та опалого листя в Ізраїлі. Описані 69 видів, що належать до 27 родів; 53 види з 13 родів є новими для Ізраїлю. Монографія поділена на дві основні частини: загальна характеристика клімату, геології, складу ґрунту і флори Ізраїлю, матеріали та методи, філогенія, поширення і систематика дріжджів; спеціальна частина (таксономічна) надає інформацію про деталі екології, розповсюдження, видове різноманіття дріжджових угруповань ґрунту та опалого листя в Ізраїлі, загальне поширення, нотатки й обговорення. Крім того, подані таблиці з фотографіями практично всіх видів.

## NEW RECORDS OF *MILESINA BLECHNI* AND *MILESINA KRIEGERIANA* (PUCCINIALES) FROM THE UKRAINIAN CARPATHIANS

*Tykhonenko Yu.Ya., Hayova V.P. New records of Milesina blechni and Milesina kriegeriana (Pucciniales) from the Ukrainian Carpathians. — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 46–49.*

Two species of *Milesina* (Pucciniales) collected in Gorgany Nature Reserve (Nadvirna District, Ivano-Frankivsk Region) in September 2014 are reported, *M. blechni* (Syd. et P. Syd.) Arthur ex Faull on *Blechnum spicant* (L.) Roth and *M. kriegeriana* (Magnus) Magnus on *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs. These species have not been recorded in Ukraine for about a hundred years. Both rusts were found in very humid sites. Numerous observations of the same host plants under less humid conditions revealed no fungi. Descriptions, micrographs (SEM and LM) and distribution maps for the studied fungi are provided.

*Key words:* Pucciniaceae, rust fungi, *Dryopteris*, *Blechnum*, morphology, distribution, Ukraine.

### Introduction

During our mycological survey in Gorgany Nature Reserve (Nadvirna District, Ivano-Frankivsk Region) in September 2014, rust fungi parasitizing two species of ferns, *Blechnum spicant* (L.) Roth and *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, were observed and collected. Both specimens were examined in the laboratory and identified as species of *Milesina* Magnus (Pucciniaceae). Rust fungi of this genus have not been noted in Ukraine for nearly hundred years. Moreover, they found to be rarely recorded in most European countries. They are therefore reported here as interesting rare finds.

### Materials and methods

Specimens collected in the field were labelled and dried for further treatment. Urediniospores mounted in water or lactic acid were investigated by light microscopy. Photomicrographs were taken under Primo Star microscope, Canon A300 digital camera and AxioVision 4.7 software, used as well for measurements of microstructures. For scanning electron microscopy, samples were covered with an ultrathin coating of gold by ion beam sputtering unit JFC-1100. Images were obtained by scanning electron microscope JEOL JSM-6060 LA.

Analysis of general distribution is based on the data from published sources (Majewski, 1977; Poelt, Zwetko, 1997; Tănase, Negrean, 2007; etc.) and databases available through the Internet, including GBIF Portal (<http://data.gbif.org>), USDA Fungal Database (Farr, Rossman, 2014), The Fungal Records Database of Britain and Ireland (<http://www.fieldmycology.net/frdbi/frdbi.asp>), etc.

© YU.YA. TYKHONENKO, V.P. HAYOVA, 2015

The specimens are deposited in the Mycological Herbarium of the M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine (KW).

### Results and discussion

The synonymic names, description of uredinial stage, host plants and distribution data of the studied species are provided below. Original illustrations and distribution maps are followed by information on their morphology and ecology of these species.

*Milesina blechni* (Syd. et P. Syd.) Arthur ex Faull, *Annls mycol.* 8(5): 491. 1910. — *Melampsorella blechni* Syd. et P. Syd., *Annls mycol.* 1(6): 537. 1903. — *Milesia blechni* (Syd. et P. Syd.) Arthur ex Faull, *Contrib. Arnold Arbor.* 2: 37. 1932.

Uredinia hypophyllous, scattered or grouped on greenish-brown areas, pustular, 0.2–0.4 mm in diameter, yellowish, rupturing at a centrally placed stoma of the overlying epidermis (Fig. 1, a). Urediniospores colourless, obovoid to ellipsoid, 26–45 × 15–23 μm, walls thin, 0.7–1.0 μm thick, with scattered rather coarse echinulation (Fig. 1, c, e).

Distribution in Ukraine: On *Blechnum spicant* (L.) Roth: Ivano-Frankivsk Region, Kosiv, 48° 19' N, 25° 5' E, 06.1914 (Wróblewski, 1916); Ivano-Frankivsk Region, Verkhovyna, 48° 9' N, 24° 48' E, 06.1914 (Wróblewski, 1916); Ivano-Frankivsk Region, Verkhovyna District, Pozhyzhevsk, 48° 8' N, 24° 31' E, 31.08.1911 (Wróblewski, 1922); Ivano-Frankivsk Region, Nadvirna District, Gorgany Nature Reserve, Chernyk parcel, south-west of Chernyk village, 18 quarter, forest of *Picea abies* (L.) H. Karst. and *Abies alba* Mill., along road at forest edge, 48°28' N 24°20' E, 10.09.2014, V.P. Hayova.



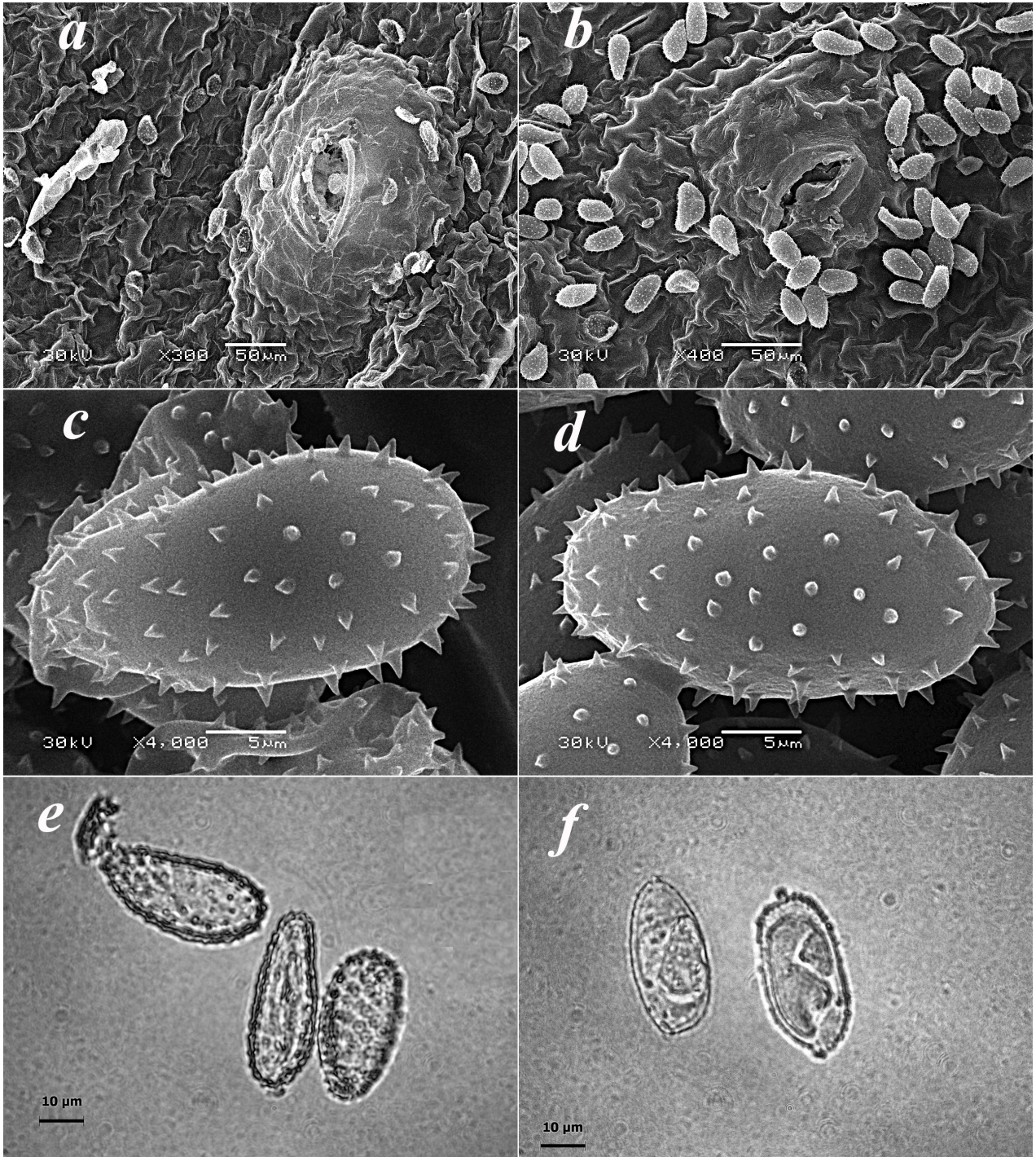


Fig 1. *Milesina blechni* on *Blechnum spicant*: a – uredinium, c, e – urediniospores; *Milesina kriegeriana* on *Dryopteris carthusiana*: b – uredinium, d, f – urediniospores (a, b, c, d – SEM, e, f – LM). Scale bars: a, b – 50 μm; c, d – 5 μm; e, f – 10 μm

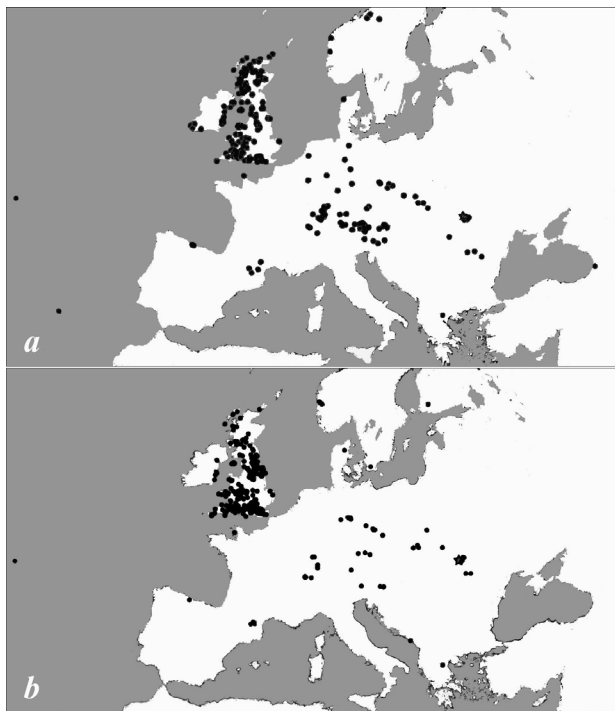


Fig. 2. Distribution maps for *Milesina blechni* (a) and *Milesina kriegieriana* (b)

General distribution: Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, France, Georgia, Germany, Greece, Ireland, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Spain, Sweden, Switzerland, Ukraine, United Kingdom (Fig. 2, a).

*Milesina kriegieriana* (Magnus) Magnus, *Bull. Inst. Bot. Univ. Belgrade* 27: 325. 1909. — *Melampsorella kriegieriana* Magnus, *Bull. Inst. Bot. Univ. Belgrade* 19: 581. 1901. — *Milesia kriegieriana* (Magnus) Arthur, *Mycologia* 7(4): 176. 1915.

Uredinia hypophyllous, scattered or grouped on greenish-brown areas, pustular, 0.1–0.3 mm in diameter, covered by brownish epidermis with centrally placed stomatic pore (Fig. 1, b). Urediniospores colourless, obovoid to ellipsoid, 23–48 × 15–22 μ, walls thin, up to 1 μ thick, clearly echinulate (Fig. 1, d, f).

Distribution in Ukraine: On *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs: Ivano-Frankivsk Region, Kolomyia District, Kniazhdvir, 48° 33' N, 24° 53' E, 09.1913 (Wróblewski, 1916); Ivano-Frankivsk Region, Nadvirna District, Gorgany Nature Reserve, Chernyk parcel, Novobudova, 36 quarter, forest of *Picea abies* (L.) H. Karst. and *Abies alba* Mill., forest edge, 48°24' N 24°22' E, 09.09.2014, V.P. Hayova. On *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray: Ivano-Frankivsk Region, Kolomyia, 48° 31' N, 25° 2' E, 05.1914 (Wróblewski, 1916); Iva-

no-Frankivsk Region, Kosiv District, Zawojely, 48° 12' N 24° 35' E, A. Wróblewski. On *D. filix-mas* (L.) Schott: Ivano-Frankivsk Region, Kolomyia District, Kniazhdvir, 48° 33' N, 24° 53' E, 09.1913 (Wróblewski, 1916); Ivano-Frankivsk Region, Kosiv District, Kosmach, 48° 19' N, 24° 48' E, 23.06.1916 (Wróblewski, 1922).

General distribution: Austria, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Montenegro, Norway, Poland, Portugal, Romania, Spain, Sweden, Switzerland, Ukraine, United Kingdom (Fig. 2, b).

*Dryopteris filix-mas* is also parasitized by *M. carpatorum* Hyl., Jørst. et Nannf., a species which is known to occur in Europe (former Czechoslovakia, Norway, Ukraine, UK) and Eastern Asia. *Milesina carpatorum* is distinguished from *M. kriegieriana* by its urediniospore size and surface ornamentation. The former species has much smaller urediniospores (17–26 × 12–16 μ) as well as smaller and more dense echinulations scattered on their surface. In addition, *M. carpatorum* has not been reported on any other species of the genus *Dryopteris* Adans., except *D. filix-mas*.

Aecial stages of *Milesina* species, so far unrecorded in Ukraine, develop on *Abies* spp. The spermagonia and aecia display similar morphological features which are of little value in distinguishing *Milesina* species. Thus, in this genus uredinia and urediniospore size, spore surface ornamentation and identity of the uredinial host are determining for species delimitation.

Both *M. blechni* and *M. kriegieriana* are apparently European species; few reports of their occurrence outside Europe we regard as a result of long-distance dispersal or misidentification. Interestingly, the analysis of their distribution has shown that almost all known up to now records of these rusts are confined to mountainous or coastal regions. This is particularly well demonstrated within the relatively more explored areas with respect to rust fungi associated with ferns; for example, in the British Isles these species have been more rarely reported from inland localities.

The studied species are ecologically similar as they both show strong association with hygrophilous microhabitats, while their host plants frequently occur under less humid conditions. In this respect, a very relevant observation was made by N.W. Legon regarding one of the specimens of *M. kriegieriana* collected in South Somerset (United Kingdom): «Host plant common along the steep sided banks but the only ones with the rust were in a very damp micro-climate at the edges of a flooded culvert alongside the trackbed» (<http://www.field->



mycology.net/frdbi/frdbirecord.asp?pg=6). Similarly, M. Wilson and D.M. Henderson (1966) commented: «Uredospore production is most abundant on moribund leaves lying in damp conditions near the ground rather than on the functional leaves freely exposed in the air». Both our specimens were also collected in very humid sites on the montane forest fringes: *M. kriegeiana* — on the moist slope near springs, *M. blechni* — in a shallow ditch along the pathway. Our numerous observations of the same host plants and other fern species under less humid conditions revealed no fungi.

It can be suggested that *M. blechni* and *M. kriegeiana* occur in other localities in the Ukrainian Carpathians. The fact that up to now they have been extremely rarely reported from this region can be explained by a specific morphological trait of the *Milesina* and *Uredinopsis* species. In general appearance, the representatives of these two genera are fairly distinct from the common rust fungi. Unlike the majority of rusts, they have colourless (white in mass) urediniospores, whereas uredinia embedded in host tissue can be confused with the sporangia clustered into sori on fertile leaves of the host plant.

#### Acknowledgements

We are grateful to staff members of Gorgany Nature Reserve, particularly to M.B. Shpylychak, for their support during the field work.

#### LITERATURE CITED

- Farr D.F., Rossman A.Y. Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. <http://nt.ars-grin.gov/fungalDATABASES/> (23 December 2014).
- Majewski T. Flora Polska. Grzyby (Mycota) 9: Basidiomycetes, Uredinales. I. — Warszawa—Kraków: PWN, 1977. — 396 s.
- Poelt J., Zvetko P. Die Rostpilze Österreichs. 2. revidierte und erweiterte Auflage des Catalogus Florae Austriae, III. Teil, Heft 1 Uredinales. — Wien: Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 1997. — 365 S.
- Tănase C., Negrean G. The genus *Milesina* Magnus (Fungi, Basidiomycota) in Romania // An. Stiint. Univ. Al. I. Cuza Iasi, Sect. II a. Biol. veget. — 2007. — 53. — P. 108—113.
- Wilson M., Henderson D.M. British rust fungi. — London: Cambridge University Press, 1966. — 384 p.
- Wróblewski A. Drugi przyczynek do znajomości grzybów Pokucia i Karpat Pokuckich // Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademii Umiejętności. — 1916. — 50. — S. 82—154.

Wróblewski A. Wykaz grzybów zebranych w latach 1913—1918 z Tatr, Pienin, Beskidów Wschodnich, Podkarpacia, Podola, Roztocza i innych miejscowości. I. *Phycomyces*, *Ustilaginaceae*, *Uredinales* i *Basidiomycetes* // Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademii Umiejętności. — 1922. — 55/56. — S. 1—50.

Recommended for publication Submitted 23.01.2015  
by V.P. Heluta

Тихоненко Ю.Я., Гайова В.П. Нові знахідки *Milesina blechni* та *Milesina kriegeiana* (Pucciniales) з Українських Карпат. — Укр. ботан. журн., — 2015. — 72(1): 46—49.

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України, м. Київ

Повідомляється про знахідки на території природного заповідника «Горгани» (Івано-Франківська область, Надвірнянський район) двох видів роду *Milesina* Magnus, які не реєструвалися в Україні вже протягом майже ста років: *Milesina blechni* (Syd. et P. Syd.) Arthur ex Faull на *Blechnum spicant* (L.) Roth і *Milesina kriegeiana* (Magnus) Magnus на *Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuchs. Обидва види знайдені в дуже вологих місцезнаходженнях. Ураження живильних рослин цих видів у сухіших оселищах не спостерігалось. Робота ілюстрована шістьма мікрофотографіями виявлених іржавих грибів і картами їх поширення.

Ключові слова: Pucciniastreae, іржаві гриби, *Dryopteris*, *Blechnum*, морфологія, поширення, Україна.

Тихоненко Ю.Я., Гаева В.П. Новые находки *Milesina blechni* и *Milesina kriegeiana* (Pucciniales) из Украинских Карпат. — Укр. ботан. журн., — 2015. — 72(1): 46—49.

Інститут ботаніки імені Н.Г. Холодного НАН України, г. Київ

Сообщается о находках на территории природного заповедника «Горганы» (Ивано-Франковская область, Надворнянский район) двух видов рода *Milesina* Magnus, которые не регистрировались в Украине уже на протяжении почти столетия: *Milesina blechni* (Syd. et P. Syd.) Arthur ex Faull на *Blechnum spicant* (L.) Roth и *Milesina kriegeiana* (Magnus) Magnus на *Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuchs. Оба вида собраны в очень влажных местонахождениях. Развитие ржавчины на питающих растениях этих видов в более сухих биотопах не наблюдалось. Работа иллюстрирована шестью микрофотографиями обнаруженных ржавчинников и картами их распространения.

Ключевые слова: Pucciniastreae, ржавчинные грибки, *Dryopteris*, *Blechnum*, морфология, распространение, Украина.

## **SCUTELLINIA TORRENTIS (PYRONEMATACEAE, PEZIZALES), A NEW FOR UKRAINE SPECIES FROM CARPATHIAN BIOSPHERE RESERVE**

*Shcherbakova Yu.V., Dzhagan V.V. Scutellinia torrentis (Pyronemataceae, Pezizales), a new for Ukraine species from Carpathian Biosphere Reserve.*— Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 50–54.

A new for Ukraine species, *Scutellinia torrentis* (Rehm) T. Schumach. (Pyronemataceae, Pezizales), is reported. The species was collected in the Svydovetskyi Mountain Range of Carpathian Biosphere Reserve. A brief description, localities, data on general distribution, taxonomic notes, photomicrographs and original illustrations are provided.

*Key words:* Ascomycota, operculate discomycetes, new records, Ukraine.

### **Introduction**

Despite over hundred years of history of mycological research in the Ukrainian Carpathians, diversity of some taxa, including the genus *Scutellinia* (Cooke) Lambotte, has not been studied well. According to available literature data (Смицкая, 1980; Namyslowski, 1909; Andrianova et al., 2006; Дудка, Джаяган, 2011), so far only three species of this genus have been recorded in the Ukrainian Carpathians. The first *Scutellinia* species in the region was recorded in the early 20<sup>th</sup> century by Namyslowski (1909). He registered *S. scutellata* (L.) Lambotte in Prykarpattia (Ivano-Frankivsk Region). In 1969, L. Smyk collected *S. umbrorum* (Fr.) Lambotte from the Uzhok Pass (Velykoberezhnianskyi District, Zakarpattia Region) (Andrianova et al., 2006). During our examination of mycobiota in Carpathian Biosphere Reserve in 2006, *S. trechispora* (Berk. & Broome) Lambotte was found (Дудка, Джаяган, 2011). Since 2009 until recently we studied fungal diversity in the Svydovetskyi Mountain Range of the Carpathian Biosphere Reserve. Consequently, such species as *S. cepii* (Velen.) Svrcek, *S. crinita* (Bull.) Lambotte, *S. cruciata* (Cooke & W. Phillips) J. Moravec, *S. pseudotrechispora* (J. Schröter) Le Gal, *S. olivascens* (Cooke) Kuntze, *S. scutellata* (L.) Lambotte, *S. subhirtella* Svrcek, and *S. trechispora* (Berk. & Broome) Lambotte were registered. Some of these records were published earlier (Щербакoва, Джаяган, 2013; Dzhagan, Scherbakova, 2013). The present article reports another species new for Ukraine, *S. torrentis* (Rehm) T. Schumach. The specimens were collected in 2011–2012 during our my-

cological survey in the Svydovetskyi Mountain Range (Rakhiv District, Zakarpattia Region).

### **Materials and methods**

Macroscopic descriptions of the collected specimens are based on fresh ascomata. Microscopic features are described from dried material mounted in H<sub>2</sub>O, 3% KOH solution, Congo Red solution, and Cotton Blue in lactic acid, using an Ulab XY-B2T light microscope and Canon PC 1089 PowerShot G6 camera. Analysis of general distribution is based on the data from published sources (Schumacher, 1990; Gonzáles et al., 1997; Eriksson, 2011; Mihal et al., 2011; Olariaga, Hansen, 2011; Jeannerot, 2013; Greaves, 2014) and databases available through the Internet, including The Catalogue of Life (Roskov et al., 2014) and Belgian Species List (<http://www.species.be/en/43787>). Collected specimens are preserved in Herbarium of the Taras Shevchenko National University of Kyiv (KWU). Species of fungi are arranged following *Index Fungorum* (Kirk, 2003).

### **Results and discussion**

A brief description of the species, associated substrates, localities, information on general distribution, taxonomic notes and original illustrations are provided below.

*Scutellinia torrentis* (Rehm) T. Schumach., *Opera Botanica* **101**: 97. 1990. — *Lachnea torrentis* Rehm, *Annales Mycologici* **5**(3): 212. 1907. — *Scutellinia convexa* (Velen.) Svrček, *Česká Mykologie* **25**(2): 83. 1971. — *Scutellinia marginata* Gamundí, *Flora Criptogámica de Tierra del Fuego* **10**(3): 94. 1975 (Fig. 1, 2.)



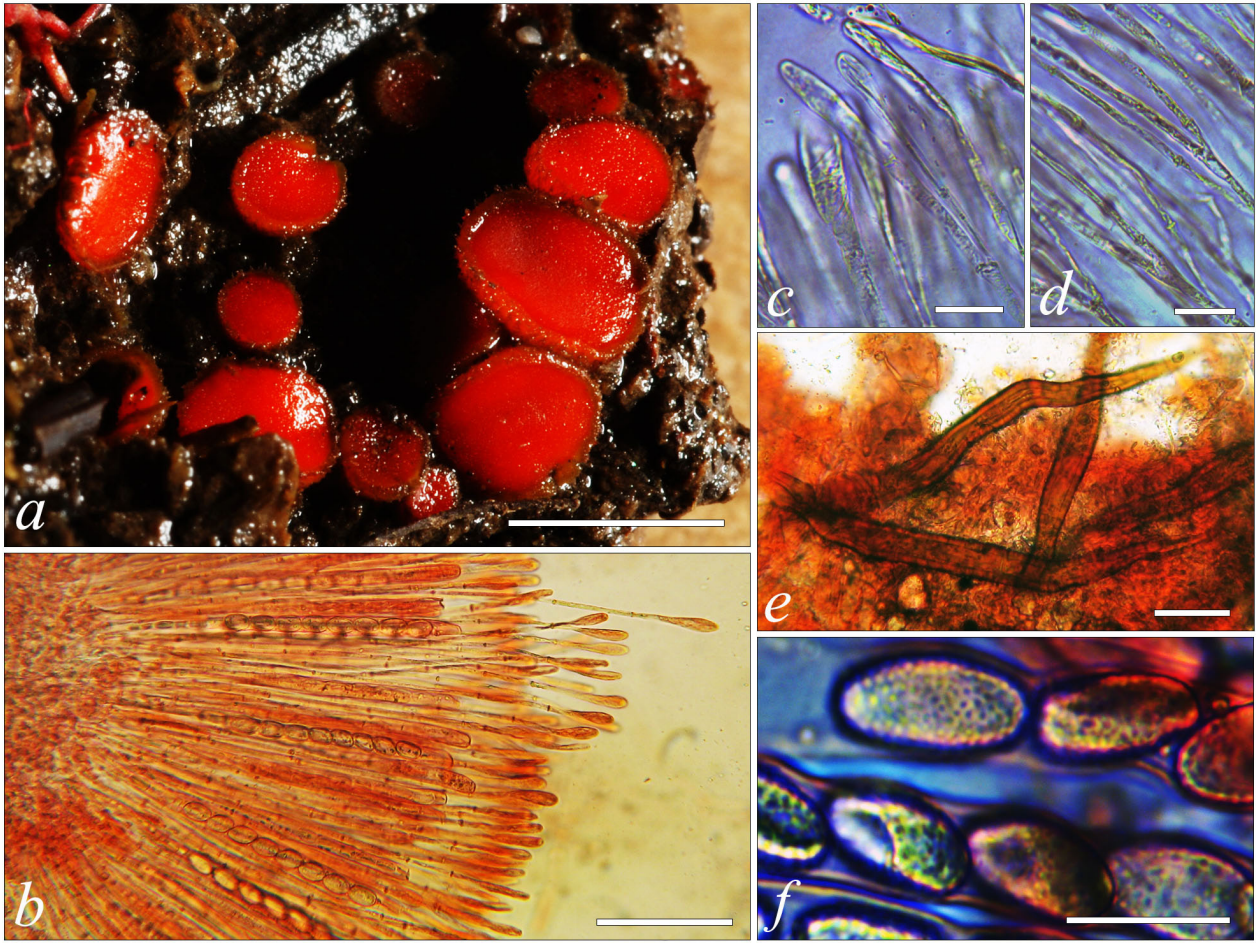


Fig. 1. *Scutellinia torrentis*: a — apothecia; b — fragment of hymenial layer; c, d — paraphyses; e — hairs; f — fragment of ascus with spores. Bars: a — 3 mm; b — 50  $\mu$ m; c, d, f — 20  $\mu$ m; e — 30  $\mu$ m

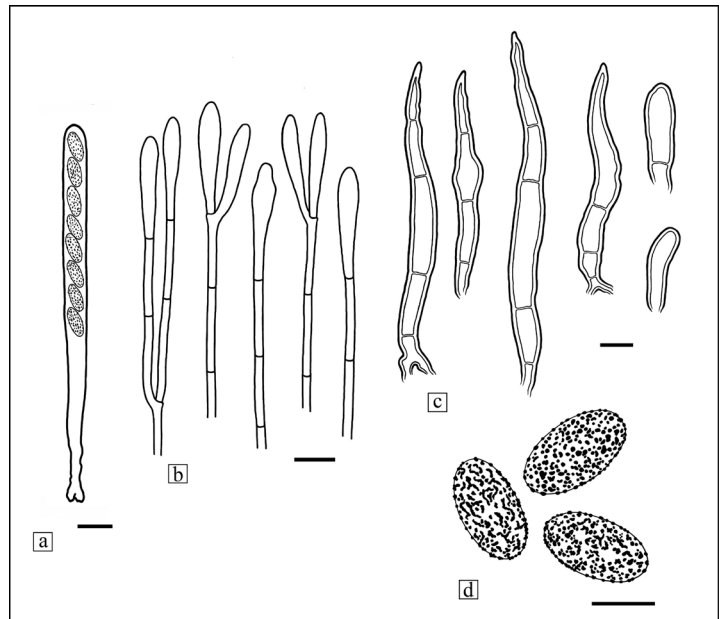


Fig. 2. *Scutellinia torrentis*: a — ascus with spores; b — paraphyses; c — hairs; d — spores. Bars: a, b, c — 20  $\mu$ m; d — 10  $\mu$ m



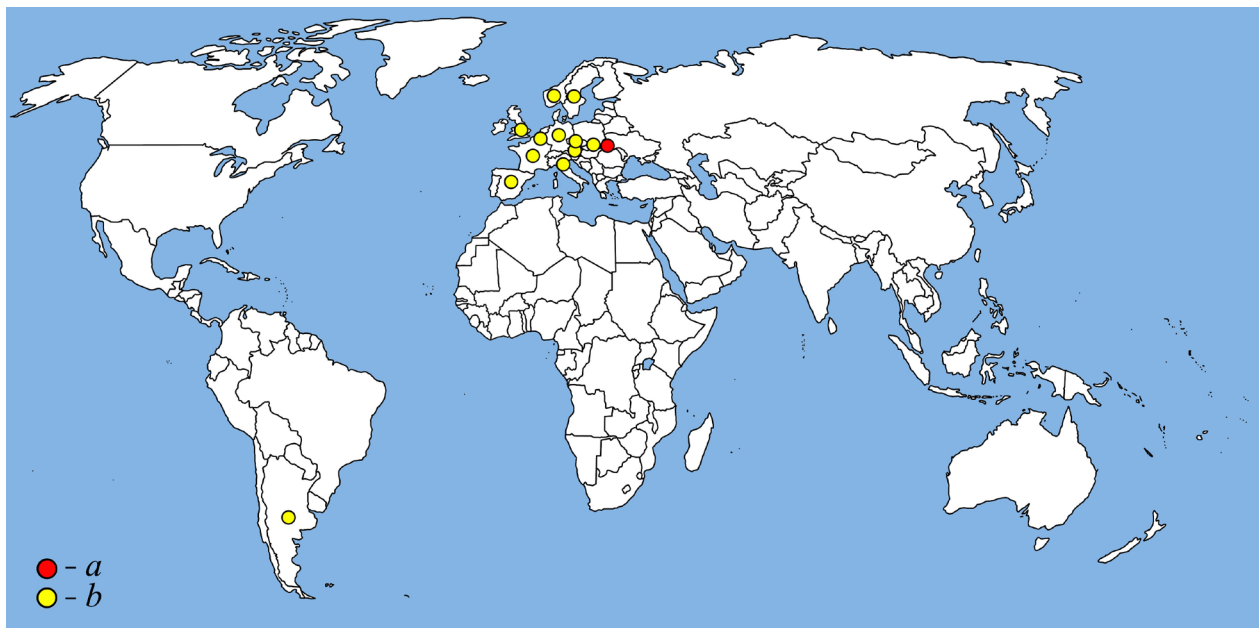


Fig. 3. Worldwide distribution map of *Scutellinia torrentis*: a — Ukrainian record; b — sites reported by other authors

**Apothecia** gregarious, disc-shaped, 2–8 mm in diam., with convex hymenium and slightly raised margin. **Hymenium** red to brownish red. Outer surface and margin densely covered by short, brown hairs. Ectal excipulum of angular to globose cells, 15–60 × 20–50 μm, outermost layers with elongated cells turning out perpendicularly to the apothecial surface, whole zone 175–350 μm thick. **Hairs** not differentiated into marginal and receptacular, 100–320 (400) × 15–35 μm, of more or less even length, usually 200–250 × 20 μm, 1–4-septate, pointed, flexuous and uneven, often constricted at the septae, thick-walled, brownish, with a long and attenuated unbranched or bi-tri-furcate narrow base, wall 3–6 μm thick. Between the stiff, brownish hairs are dense clusters of blunt, short, broad, subhyaline «hyphoid hairs» forming raised margin. **Asci** cylindrical, 190–250 × 13–19 μm, gradually narrowing toward short, pleurorhynchous base. **Ascospores** oblong ellipsoidal, 15.5–19.2 × 7.8–11.5 μm, multiguttulate. Spore sculpturing consisting of rounded to elongated warts, 0.3–1.4 μm wide, up to 0.6 μm high. Warts usually confluent and interconnecting to short ridges forming incomplete pseudo-reticulum, warts unevenly distributed on spore wall. Outermost spore layer loosening like envelope in heated lactic acid, floating around spore. **Paraphyses** 2.5–3.5 μm wide, straight, septate, enlarged above to 8–12 μm, partly branched from api-

cal, middle and distal parts (Schumacher, 1990; Hansen, Knudsen, 2000).

**Specimen examined:** Zakarpattia (Transcarpathian) Region, Rakhiv District; ski complex Dragobrat (18 km from Yasynia settlement), on sandy soil, associated with *S. crucipila* (Cooke & W. Phillips) J. Moravec, 5 July 2011, Yu. Shcherbakova; Svydovets Mountain Range of Carpathian Biosphere Reserve, in the vicinity of Dragobrat, mixed forest with domination of *Picea abies*, near the creek, on wet soil, 23 September 2012, Yu. Shcherbakova.

**General distribution** (Fig. 3.).

**Europe:** Austria (Damon, 2005), Belgium (<http://www.species.be/en/43787>), Czech Republic (Schumacher, 1990), France (Jeannerot, 2013), Germany (Schumacher, 1990; Roskov et al., 2014), Italy (Roskov et al., 2014), Norway (Schumacher, 1990), Slovakia (Mihal et al., 2011), Spain (González et al., 1997), Sweden (Eriksson, 2011; Olariaga, Hansen, 2011), United Kingdom (Greaves, 2014); **South America:** Argentina (Schumacher, 1990).

**Notes:** Humus saprotroph (Schumacher, 1990). This species grows in spruce and mixed beech and spruce forests on alkaline and acidic soils (Mihal et al., 2011); it is typical for modified areas, soggy, then dried, such as forest ruts (Jeannerot, 2013). In summer-autumn (Hansen, Knudsen, 2000).

The gregarious growth, convex red hymenium, short flexuous hairs, and ascospores with amoeboid warts and crests on the outermost wall layer loosening in lactic acid, characterize this species (Schumacher, 1990).

## Conclusion

The studied species is included in sect. *Minutae* Svr. series *Minutae* by Schumacher (1990), based on such characteristics as ascospores with verrucose to pustulocristate ornamentation and the outermost wall layer readily separating in lactic acid.

It should be noted that *S. torrentis* is considered a rare species. It is listed in the Red List Candidates of the European Council for the Conservation of Fungi (<http://www.wsl.ch/eccf/candlist-subtotals.xls>). The reported locality represents the easternmost point of the known up to now distribution range of this species. For conclusions on the occurrence of this rare species in Ukraine, further observations in the Carpathians are required.

## Acknowledgements

The authors are grateful to Beňat Jeannerot (*Lycée Agricole Technologique Privé, France*) for helpful advices on the identification of the species.

## REFERENCES

- Дудка І.О., Джаган В.В. Заповідні ліси Українських Карпат як рефугіум для збереження рідких видів міксоміцетів і грибів // Роль ботаничних садів і охороняємих природних територій в изученні і збереженні різноманітності рослин і грибів. Сб. матеріалів Всерос. научн. конф. з міжнарод. участієм (13–16 окт. 2011 г., Ярославль). — Ярославль: Изд-во ЯГПУ, — С. 173–175.
- Смицька М.Ф. Флора грибів України. Оперкулятні дискосміцети. — Київ: Наук. думка, — 224 с.
- Щербаківа Ю., Джаган В. Карботрофічні дискосміцети Українських Карпат // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. — 2013. — 63. — С. 118–126.
- Andrianova T.V., Dudka, I.O., Hayova V.P., Heluta V.P., Isikov V.P., Kondratiuk S.Ya., Krivomaz T.I., Kuzub V.V., Minter D.W., Minter T.J., Prydiuk M.P., Tykhonenko Yu.Ya. (2006 onwards) / Ed. D.W. Minter & I.O. Dud-

- ka. Fungi of Ukraine. Website. Version 1.00. [www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/eng](http://www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/eng) (21.02.2015)
- Damon W. Die Pilzflora des Schwingrasen-Moorwaldes am Krottensee (Gmunden, Oberösterreich) // *Osterr. Z. Pilzk.* — 2005. — 14. — P. 123–190.
- Dzhagan V.V., Scherbakova Yu.V. New for Ukraine species of *Scutellinia* (*Pyronemataceae, Pezizales*) from the Svydovets Mountain Range (Carpathian Biosphere Reserve) // *Укр. ботан. журн.* — 2013. — 70(3). — P. 405–410.
- Eriksson O.E. Senaste nytt om listan över Svenska Ascomyceter // *Svensk Mykologisk Tidskrift.* — 2011. — 32(2). — P. 23–26.
- González V., Esteve-Raventós F., Arenal Yague F., Villarreal M. Contribución al estudio taxonómico de los macromicetos de zonas higroturbosas alpinas y subalpinas del Pirineo central // *Lucas Mallada: revista de ciencias.* — 1997. — 9. — P. 71–90.
- Greaves M. An introduction to *Scutellinia* and a new British species: *S. torrentis* // *Field Mycology.* — 2014. — 15(1). — P. 9–11.
- Hansen L., Knudsen H. Nordic Macromycetes. Vol. 1 (*Ascomycetes*). — Copenhagen: Nordsvamp., 2000. — 309 p.
- Jeannerot B. Contribution à l'étude du genre *Scutellinia* (*Pezizales*). III: Quelques espèces récoltées au cours de la session *Ascomycetes «zone alpine»* 2013 de Beaufort // *Ascomycete.org.* — 2013. — 5(5). — P. 159–170.
- Kirk P.M. (2003 onwards) Index Fungorum — The global nomenclatural database for fungi. <http://www.indexfungorum.org> (21.02.2015)
- Mihal I., Glejdura S., Blanar D. Makromycety (*Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota*) v masive Kohuta (Stolicke vrchy) // *Reussia.* — 2011. — 6. — P. 1–44.
- Namyslowski B. Zapiski grzyboznawcze z Krakowa, Gorlic i Czarney Hory // *Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademii Umiejętności.* — 1909. — 43(2). — P. 3–30.
- Olariaga I., Hansen K. New and noteworthy records of *Pezizomycetes* in Sweden and the Nordic countries // *Karstenia.* — 2011. — 51. — P. 1–16.
- Roskov Y., Kunze T., Orrell T., Abucay L., Paglinawan L., Culham A., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., Baillargeon G., Decock W., De Wever A., Didžiulis V. (2014 onwards). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2014 Annual Checklist. Digital resource at [www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2014](http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2014) (21.02.2015)
- Schumacher T. The genus *Scutellinia* (*Pyronemataceae*) // *Opera Botanica.* — 1990. — 101. — P. 1–107.

Recommended for publication Submitted 19.01.2015  
by V.P. Heluta

Щербакова Ю.В., Джаган В.В. *Scutellinia torrentis* (*Pyronemataceae, Pezizales*) – новий для України вид з території Карпатського біосферного заповідника. – Укр. ботан. журн. – 2015. – 72(1): 50–54.

Навчально-науковий центр «Інститут біології», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Повідомляється про знахідку на території Свидовецького масиву Карпатського біосферного заповідника нового для України виду роду *Scutellinia* (*Pyronemataceae, Pezizales*) – *S. torrentis* (Rehm) T. Schumach. Подано його короткий опис, місцезнаходження, інформацію щодо загального поширення, таксономічні примітки та оригінальні ілюстрації.

**Ключові слова:** Ascomycota, оперкулятні дискомицети, нові знахідки, Україна.

Щербакова Ю.В., Джаган В.В. *Scutellinia torrentis* (*Pyronemataceae, Pezizales*) – новый для Украины вид с территории Карпатского биосферного заповедника. – Укр. ботан. журн. – 2015. – 72(1): 50–54.

Учебно-научный центр «Институт биологии», Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Украина

Сообщается о находке на территории Свидовецкого массива Карпатского биосферного заповедника нового для Украины вида рода *Scutellinia* (*Pyronemataceae, Pezizales*) – *S. torrentis* (Rehm) T. Schumach. Приведены его краткое описание, местонахождения, информация об общем распространении, таксономические примечания и оригинальные иллюстрации.

**Ключевые слова:** Ascomycota, оперкулятные дискомицеты, новые находки, Украина.

## —НОВІ ВИДАННЯ

**Придюк Н.П.** Флора грибів України. Больбитиевые и коприновые грибы / Ред. И.О. Дудка. – Киев: ООО НПП Интерсервис, 2015. – 598 с.

**Придюк М.П.** Флора грибів України. Больбитієві та копринові гриби / Ред. И.О. Дудка. – К.: ТОВ НПП Интерсервис, 2015. – 598 с.

У монографії узагальнені оригінальні та літературні дані про больбитієві та копринові гриби України. Наведено відомості щодо їх морфології, анатомії, циклів розвитку, еколого-біологічних особливостей та систематики. Вміщено найновішу інформацію про значення цих грибів у природі та господарстві. Вказано ключі для визначення родин, родів, внутрішньородових таксонів, видів і різновидів. Цікавими є матеріали як про відомі в Україні види, так і про деякі потенційно можливі для її території. Для кожного таксона подано синоніміку, іконографію, загальний опис макро- та мікроскопічної будови, відомості про місцезростання, поширення в Україні та світі, критичні примітки. Для видів, виявлених в Україні, вміщено оригінальні ілюстрації.

*Для мікологів, співробітників природоохоронних об'єктів, викладачів і студентів вишів.*



М.П. ПРИДЮК

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна  
prydiuk@gmail.com

## MYTHICOMYCES (PSATHYRELLACEAE) — НОВИЙ ДЛЯ УКРАЇНИ РІД ГРИБІВ

Придюк М.П. *Mythicomycetes (Psathyrellaceae)* — новий для України рід грибів. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 55–60.

Повідомляється про знахідку рідкісного виду *Mythicomycetes corneipes* (Fr.) Redhead et A.H. Sm., що є представником раніше не відомого на території України роду *Mythicomycetes* Redhead et A.H. Sm. Подані його діагноз, інформація про місцезнаходження та загальне поширення. Наведені оригінальні ілюстрації цього виду, а також відомості про систематику роду *Mythicomycetes*.

**Ключові слова:** Basidiomycota, Agaricales, *Mythicomycetes corneipes*, *Psilocybe corneipes*.

### Вступ

Восени 2014 р. на території Національного природного парку «Верховинський» було зібрано низку зразків агарикоїдних базидіоміцетів. У результаті їх опрацювання виявлено чимало нових та рідкісних для мікобіоти України видів, зокрема *Mythicomycetes corneipes* (Fr.) Redhead et A.H. Sm. Більше того, цей вид представляє новий для території України рід *Mythicomycetes* Redhead et A.H. Sm. З огляду на це вважаємо за доцільне дати якомога повнішу інформацію про його морфологію, систематику, біологічні особливості та загальне поширення.

### Об'єкти та матеріали досліджень

Деталі мікроскопічної будови гриба досліджували на сухих зразках. Для цього робили поперечні (для пластинок), радіальні (для кутикули шапинки) та поздовжні (для покривів ніжки) зрізи частин плодового тіла гриба. Зрізи, зроблені приблизно на половині радіуса шапинки, на верхівці та в середній частині ніжки, монтували в 3 % -му розчині КОН і забарвлювали Конго-червоним для кращої контрастності. Розміри спор та інших мікроструктур (базидій, цистид тощо) в тексті статті ґрунтуються на вимірах 20-ти випадково відібраних екземплярів з одного й того самого плодового тіла. Крім того, будову спор і цистид додатково вивчали з використанням сканувального електронного мікроскопа JEOL JSM-6060LA за прискорювальної напруги 30 кВ.

У статті використані такі умовні позначення: L — кількість пластинок гіменофору, які досягають ніжки; l — кількість пластинок, що не досягають ніжки, між двома довгими; ав. L — середня дов-

жина спори анфас; ав. В — середня ширина спори анфас; Q — відношення довжини спори до її ширини (квотієнт); ав. Q — середнє значення квотієнта. Зразки зберігаються в Національному гербарії Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (КВ).

### Результати досліджень та їх обговорення

Знайдений нами вид був описаний Е.М. Фрізом як *Agaricus corneipes* Fr. (Fries, 1861) на основі зразка, зібраного в Швеції. Згодом П. Карстен (Karsten, 1879) відніс його до роду *Psilocybe* (Fr.) P. Kumm., а Л. Келе (Quélet, 1886) — до роду *Geophila* Quélet. (втім, потім цей рід був синонімізований із *Psilocybe*) (Kirk et al., 2008). Значно пізніше Г. Гузман (Guzman, 1983) вказав на низку ознак цього виду (дрібнородовчасті та достатньо світлого забарвлення спори без ростової пори, хрящувата ніжка з коричнюватим базальним міцелієм), які відрізняють його від інших представників *Psilocybe*, і вилучив цей вид зі складу роду, припустивши, що його доцільніше віднести до *Galerina* Earle. Втім, жодних офіційних номенклатурних змін він не вніс, оскільки не мав у розпорядженні гарного зразка цього таксона. Пізніше С.А. Редхед та А.Г. Сміт (Redhead, Smith, 1986) вказали на деякі істотні ознаки виду (колір спорового порошку, наявність товстостінних цистид із кристалами на верхівці, буруватий базальний міцелій на ніжці тощо), які унеможливили віднесення його до роду *Galerina*. За цими відмінностями вони виділили даний вид в окремий монотипний рід *Mythicomycetes*. Слід зазначити, що, наводячи синоніми *Mythicomycetes corneipes*, С.А. Редхед і А.Г. Сміт неправильно вказали дату публікації Е. Фріза (1863 р. замість 1861 р.), тому ця видова назва не могла вважатися чинною за

правилами Міжнародного кодексу ботанічної номенклатури, тоді як назва роду *Mythicomycetes* була валідною. Отож пізніше назву цього виду довелося узаконити заново (Redhead et al., 2011).

Тривалий час *Mythicomycetes corneipes* вважали представником роду *Psilocybe* (як *P. corneipes*) і, відповідно, відносили до родини *Strophariaceae*. С.А. Редхед та А.Г. Сміт, виділивши його в окремий рід, все-таки вважали, що особливості біології та колір спорового порошку *M. corneipes* відповідають широкій концепції родини *Strophariaceae*. Однак вони вказували на деякі особливості цього виду (наприклад, наявність дрібнобородавчастих спор без ростової пори), які відрізняють *M. corneipes* від більшості представників цієї родини (Redhead, Smith, 1986). Порівняно недавні молекулярні дослідження продемонстрували, що рід *Mythicomycetes* найбільш споріднений із видами родини *Psathyrellaceae* й утворює разом із родом *Stagnicola* Redhead et A.H. Sm. окрему кладу, сестринську до більшості представників цієї родини (Matheny et al., 2006; Padamsee et al., 2008). Таким чином, тепер рід *Mythicomycetes* розглядають у складі родини *Psathyrellaceae* (Kirk et al., 2008), незважаючи на його доволі значну морфологічну відокремленість від більшості її представників.

Оскільки *M. corneipes* є новим для України видом, подаємо докладну інформацію щодо його морфології, систематики та поширення.

*Mythicomycetes corneipes* (Fr.) Redhead et A.H. Sm. in Redhead, Ammirati, Norvell, Vizzini et Contu, *Mycotaxon* **118**: 456. 2011. — Рис. 1—3.

*Agaricus corneipes* Fr., *Ofvers. Kongl. Svensk Vet.-Akad. Forh.* **18**(1): 21. 1861.

*Psilocybe corneipes* (Fr.) P. Karst., *Bidr. Kann. Finl. Nat. Folk* **32**: 504. 1879.

*Geophila corneipes* (Fr.) Quél., *Enchir. fung.* (Paris): 111. 1886.

*Mythicomycetes corneipes* (Fr.) Redhead et A.H. Sm., *Can. J. Bot.* **64**(3): 643. 1986 (nom. inval.).

Шапинка розміром 1,0—3,5 см, спочатку округло-конічна або дзвоникоподібна із загорнутими донизу краями, нерідко з добре помітним горбиком або випуклістю в центрі, згодом випукла, розпростерто-округло-конічна або випукло-розпростерта, часто з випуклістю або невисоким горбиком у центрі, гладенька, блискуча або злегка слизиста (особливо у вологу погоду), гігрофанна, прозоро-смуриста майже до центру, у вологому стані яскраво-рудувато-помаранчева або помаранчево-руда, в центрі темніша, горіхово-коричнева, червонувато-руда або майже бура, з дещо бліді-

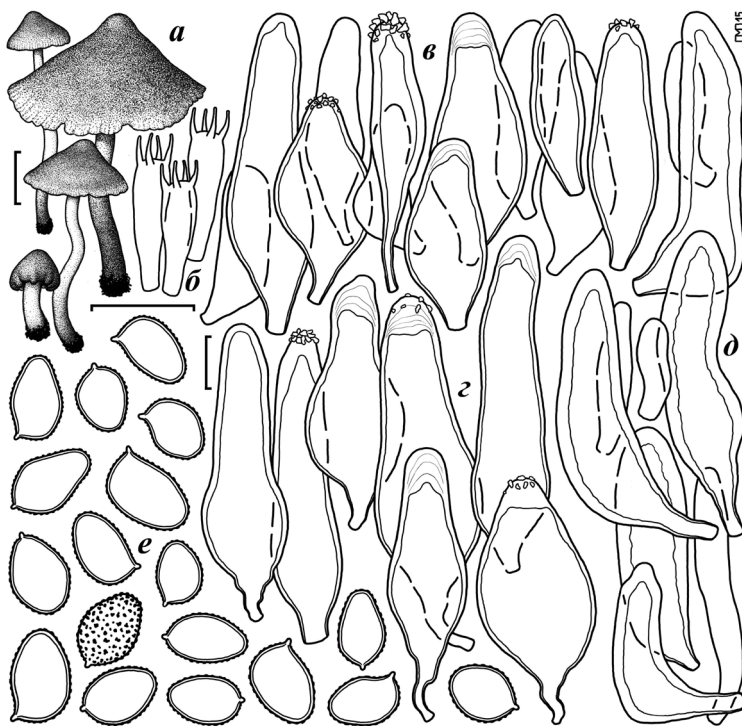


Рис. 1. *Mythicomycetes corneipes*: а — плодові тіла; б — базидії; в — хейлоцистиди; г — плевроцистиди, д — каулоцистиди, е — спори. Розмір масштабної шкали: 1 см — для плодових тіл, 10 мкм — для мікроструктур

Fig. 1. *Mythicomycetes corneipes*: а — fruit bodies; б — basidia; в — cheilocystidia; г — pleurocystidia; д — caulocystidia, е — spores. Bars: 1 cm for fruit bodies, 10 μm for microstructures

шим, світло- або вохристо-рудим краєм, підсихаючи, стає світло-коричневою або світло-вохристо-коричневою з жовтуватим відтінком. Пластинки вузькоприслі, густі ( $L = 35-45, l = 1-3$ ), опуклі, до 0,3 см завширшки, спочатку білуваті або блідо-солом'яно-жовті, пізніше блідо-коричневі, після повного дозрівання спор стають світло-сірувато- або пурпурово-коричневими. Ніжка розміром  $2,5-7,0 \times 0,1-0,3$  см, хрящувата, циліндрична, нерідко дещо звужується догори або до обох кінців, з булавоподібною основою, трубчаста, на верхівці слабоборошниста, нижче гладенька, світло-коричнева у верхній частині, в нижній — темніша, червонувато-коричнева, червонувато-бура або навіть темно-бура біля самої основи, з віком темнішає знизу догори, з рудувато-бурим базальним міцелієм. М'якуш у шапинці рудуватий, до 1,5 мм завтовшки, в ніжці бурій у її верхній частині та темно-бурій — у нижній, хрящуватий, особливо в ніжці, без особливого запаху або зі слабким ароматом пеларгонії, смак невиразний або дещо гіркуватий. Споривий порошок світло-сірувато-коричневий. Спори  $(6,0-6,5-8,0(-9,0) \times 4,5-6,0$  мкм,  $Q = 1,28-1,60$ ; ав.  $L = 7,3 \pm 0,65$  мкм, ав.  $B = 5,1 \pm 0,41$  мкм, ав.  $Q = 1,42 \pm 0,08$ ; дрібнобородавчасті (рис. 2), хоча під світловим мікроскопом виглядають практично гладенькими (скульптуру стінок можна розрізнити лише з використанням імерсійного об'єктива), анфас яйцеподібні, еліпсоподібно-яйцеподібні або широкоеліпсоподібні, верхівка та основа закруглені, у профіль еліпсоподібно-мигдалеподібні, часом із супрагілярною депресією, без пори проростання, товстостінні, слабокоричнюваті, майже безбарвні, слабоамілоїдні, ціанофільні. Базидії  $22,0-25,0 \times 6,0-7,5$  мкм, булавоподібні, 4-спорові. Хейлоцистиди двох типів: а)  $35,0-65,0 \times 10,5-20,0$  мкм, мішкоподібні, широко-мішкоподібні, видовжено-мішкоподібні, мішкоподібно-пляшкоподібні, веретеноподібні або пляшкоподібно-веретеноподібні, нерідко з доволі довгими ніжками, товстостінні ( $1,0-3,5$  мкм, причому на верхівці товщина стінки іноді сягає 6,5 мкм), нерідко верхівки цистид інкрустовані дрібними кристаликами\*, коричнювато-жовті, у верхній частині амілоїдні, численні (рис. 3); б)  $30,0-45,0 \times 9,5-15,0$  мкм, мішкоподібні, іноді майже циліндричні, тонкостінні, безбарвні, доволі численні. Плевростиди  $45,0-70,0 \times 14,0-25,0$  мкм, за формою

\* Такі цистиди називають метулоїдами.

аналогічні хейлоцистидам, товстостінні ( $1,0-3,5$  мкм), особливо в районі верхівки, де товщина стінки часом сягає 9,0 мкм, нерідко інкрустовані дрібними кристаликами на верхівці, коричнювато-жовті, численні. Каулоцистиди трапляються лише на верхівці ніжки, двох типів: а)  $30,0-60,0 \times 14,0-16,0$  мкм, мішкоподібні, видовжено-мішкоподібні, веретеноподібні та мішкоподібно-веретеноподібні, товстостінні ( $2,5-3,5$  мкм), здебільшого без кристаликів на верхівці, нечисленні; б)  $25,0-50,0 \times 6,5-7,5$  мкм, булавоподібні, веретеноподібні та майже циліндричні, тонкостінні, безбарвні, нечисленні. Кутикула шапинки гіфальна, складається з тонкого шару циліндричних, дещо ослизених гіф,  $1,0-4,0$  мкм завширшки, нижче яких залягають товсті гіфи, утворені барильцеподібними клітинами  $8,0-15,0$  мкм завширшки. Кутикула ніжки гіфальна, складається з циліндричних безбарвних гіф завширшки  $1,0-7,0$  мкм. Є пряжки.

Плодові тіла зростають поодинокі або невеликими групами на гнилій деревині (нерідко похованій у ґрунті) та рослинних залишках, у вологих, часто заплавлених, лісах, здебільшого листяних і мішаних, нерідко в заростях вільхи на берегах струмків. Очевидно, рідкісний на території України. Нестійкий.

**Досліджені зразки.** Івано-Франківська обл., Верховинський р-н, Національний природний парк «Верховинський»,  $47^{\circ}47'13''$  пн. ш.,  $24^{\circ}56'40''$  сх. д., близько 900 м н.р.м., берег р. Перкалаба, ліс із вільхи сірої (*Alnus incana* (L.) Moench) із домішкою ялини звичайної (*Picea abies* L.), на ґрунті (можливо, із залишками деревини), 25.09.2014 р. (KW60483F).

**Загальне поширення.** Європа: Німеччина, Норвегія, Росія, Україна, Фінляндія, Швеція; Північна Америка: Канада, США (Redhead, Smith, 1986; Huntinen, Vauras, 1992; Castellano et al., 2003; Паламарчук, 2009; Gulden, 2012б; Strittmatter, Oberhauer, 2013).

Зовні *M. corneipes* найбільше подібний до видів роду *Galerina*, особливо *G. sideroides* (Bull.: Fr.) Kühner, яка, крім того, має спори схожих форми та розмірів. Однак цей вид легко відрізнити від *M. corneipes* завдяки цілковитій відсутності метулоїдів, гладеньким спорам та наявності на ніжці досить добре помітного покривала, яке нерідко утворює невиразне кільце. З іншого боку, *G. nana* (Petri) Kühner теж має метулоїди, проте відрізняється наявністю як 2-, так і 4-спорових базидій у



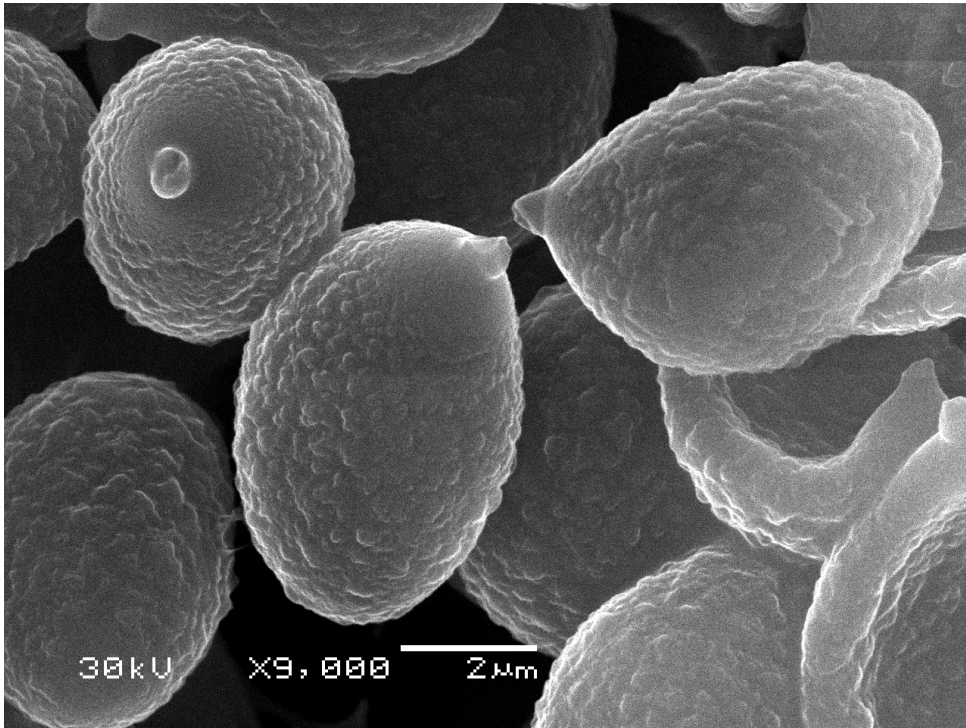


Рис. 2. Спори *Mythicomycetes corneipes* під сканувальним електронним мікроскопом. Розмір масштабної шкали — 2 мкм  
Fig. 2. Spores of *Mythicomycetes corneipes* under scanning electron microscope. Scale bar = 2  $\mu\text{m}$

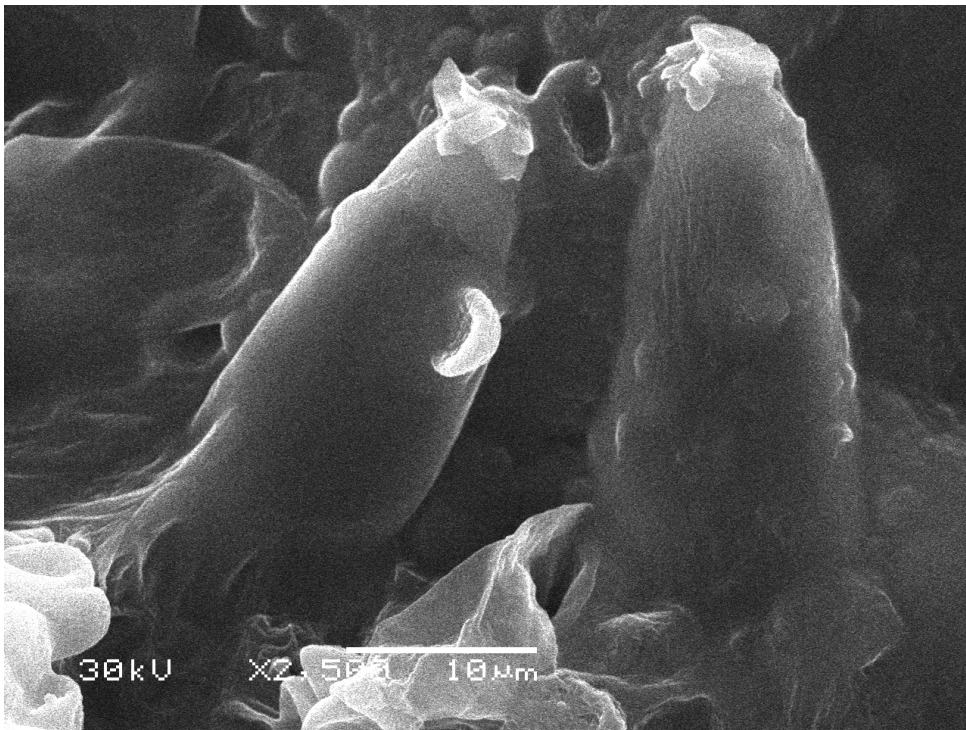


Рис. 3. Хейлоцистиди *Mythicomycetes corneipes* під сканувальним електронним мікроскопом. Розмір масштабної шкали — 10 мкм  
Fig. 3. Cheilocystidia of *Mythicomycetes corneipes* under scanning electron microscope. Scale bar = 10  $\mu\text{m}$

гіменії, а також формою і розмірами спор. Останні бувають завдовжки від 6,5–11,0 мкм (на 4-спорових базидіях) до 11,0–13,0 мкм (на 2-спорових), мають виразну мигдалеподібну форму і вкриті добре помітною грубобородавчатою орнаментациєю, цілковито відсутньою в районі супрагілярного диска (у *M. corneipes* супрагілярний диск ніколи не буває повністю гладеньким, див. рис. 2). Окрім того, на ніжці *G. pana* нерідко помітне білувате волокнисте покривало, яке іноді утворює невиразні пояски (Нездойминого, 1996; Gulden, 2012a), тоді як у *M. corneipes* покривало відсутнє. Певною мірою зовнішньо подібні до *M. corneipes* також *Huophiloma udum* (Pers.: Fr.) Kühner та *H. elongatum* (Pers.) Ricken, які, проте, відрізняються тендітнішими та світліше забарвленими плодовими тілами. Мікроскопічно їх можна відрізнити завдяки гладеньким спорам із ростовою порою, відсутності метулоїдів і наявності хризоцистид\*\* (Vesterholt, Rald, 2012).

*Mythicomycetes corneipes* в Європі розповсюджений здебільшого у Фенноскандії, лише за останні роки він виявлений у Росії (Північний Урал, Республіка Комі) (Паламарчук, 2009) та південно-західній Німеччині (Strittmatter, Oberhauer, 2013). Судячи з усього, це досить холодо- та вологолюбний вид, який поза межами Північної Європи трапляється лише в гірських регіонах. У Європі це дуже рідкісний вид, відомий з доволі небагатьох місцезнаходжень. У Росії він внесений до Червоної книги Республіки Комі (<http://ib.komisc.ru/add/rb/individuals/?id=2950>). У Північній Америці *M. corneipes* трапляється частіше, особливо в північно-західній частині Тихоокеанського узбережжя США (Castellano et al., 2003). Зважаючи на те, що в Україні цей вид, найімовірніше, трапляється лише в Карпатах, а також на його рідкісність у Європі, вважаємо за доцільне рекомендувати *M. corneipes* для внесення до наступного видання «Червоної книги України».

Автор висловлює щире подяку В.І. Сапсаю за допомогу в роботі на сканувальному електронному мікроскопі, а також д-ру біол. наук В.П. Гелюті та канд. біол. наук Ю.Я. Тихоненку за слушні поради щодо тексту статті.

\*\* Тонкостінні цистициди, що містять усередині аморфні тільця, які набувають жовтого кольору в розчині амонію або луку.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Красная книга Республики Коми (2009 onwards). Отдел Базидиомицеты — Basidiomycota. Митикомицес корнеипес — *Mythicomycetes corneipes* (Fr.) Redhead et A.H. Sm. <http://ib.komisc.ru/add/rb/individuals/?id=2950> (14.01.2015)
- Нездойминого Э.Л. Определитель грибов России: Порядок агариковые; вып. 1. Семейство Паутинниковые. — СПб.: Наука, 1996. — 408 с.
- Паламарчук М.А. Ксилотрофные агарикоидные базидиомицеты Печоро-Ильичского заповедника (Северный Урал) // Хвойные бореальной зоны. — 2009. — 26, № 1. — С. 67–71.
- Castellano M.A., Cazares E., Fondrick B., Dreisbach T. *Mythicomycetes corneipes* (Fries) Redhead & Smith // Handbook to additional fungal species of special concern in the Northwest Forest Plan. Part 7: Species *Gyromitra montana* to *Phaeocollybia fallax*? (Report). — US Department of Agriculture, Forest Service, 2003. — P. S3–81.
- Fries E.M. Hymenomycetes novi vel minus cogniti, in Suecia 1852–1860 observati // Ofvers. Kongl. Svensk Vet.-Akad. Forh. — 1861. — 18(1). — P. 19–34.
- Gulden G. *Galerina* Earle // H. Khudsen, J. Vesterholt (eds.). Funga Nordica. Agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera. — Copenhagen: Nordsvamp, 2012a. — P. 886–903.
- Gulden G. *Mythicomycetes* Redhead & A.H. Sm. // H. Khudsen, J. Vesterholt (eds.). Funga Nordica. Agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera. — Copenhagen: Nordsvamp, 2012b. — P. 688.
- Guzman G. The genus *Psilocybe*: a systematic revision of the known species including the history, distribution, and chemistry of the hallucinogenic species // Beihefte zur Nova Hedwigia. — 1983. — 74. — P. 1–439.
- Huntinen S., Vauras J. *Mythicomycetes corneipes*, a rare agaric in Fennoscandia // Karstenia. — 1992. — 32(1). — P. 7–12.
- Karsten P. Rysslands, Finlands och den Skandinaviska halfons Hattsvampar // Bidr. Kann. Finl. Nat. Folk. — 1879. — 32(26). — P. 1–571.
- Kirk P.M., Cannon P.F., David J.F., Minter D.W., Stalpers J.A. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi, 10<sup>th</sup> ed. — Wallingford: CAB Intern., 2008. — 771 p.
- Matheny P.B., Curtis J.C., Hofstetter V., Aime M.C., Moncalvo J.M. et al. Major clades of Agaricales: a multi-locus phylogenetic overview // Mycologia. — 2006. — 98(6). — P. 982–995.
- Padamsee M., Matheny P.B., Dentinger B.T.M., McLaughlin D.J. The mushroom family *Psathyrellaceae*: Evidence for large-scale polyphyly of the genus *Psathyrella* // Molec. Phylog. Evol. — 2008. — 46(2). — P. 415–429.
- Quèlet L. Enchiridion fungorum in Europa media et prasertim in Gallia vigentium. — Paris: O. Doin, 1886. — P. 1–352.
- Redhead S.A., Ammirati J.F., Norvell L.L., Vizzini A., Contu M. Validation of combinations with basionyms published by Fries in 1861 // Mycotaxon. — 2011. — 118. — P. 455–458.
- Redhead S.A., Smith A.H. Two new genera of agarics based on *Psilocybe corneipes* and *Phaeocollybia perplexa* // Can. J. Bot. — 1986. — 64. — P. 643–647.

Strittmatter E., Oberhauer H. Ein Fund der Hornstieligen Scheinschwefelkopfes *Mythicomycetes corneipes* (Fr.) Redhead & A.H. Sm. in Südwestdeutschland // Z. Mykol. — 2013. — 79(2). — P. 337—349.

Vesterholt J., Rald E. *Hypholoma* (Fr.) P. Kumm. // H. Khudsen, J. Vesterholt (eds.). Funga Nordica. Agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera. — Copenhagen: Nordsvamp, 2012. — P. 942—946.

Рекомендує до друку  
В.П. Гайова

Надійшла 21.01.2015 р.

Прудюк Н.П. *Mythicomycetes (Psathyrellaceae)* — **новый для Украины род грибов.** — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 55—60.

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН  
Украины, г. Киев

Приведена інформація о находке редкого вида *Mythicomycetes corneipes* (Fr.) Redhead et A.H. Sm., являющегося представителем ранее неизвестного на территории Украины рода *Mythicomycetes* Redhead et A.H. Sm. Даны его диагноз, сведения о местонахождении и общем распространении. Приведены оригинальные иллюстрации вида, а также данные о систематике рода *Mythicomycetes*.

*Ключевые слова:* Basidiomycota, Agaricales, *Mythicomycetes corneipes*, *Psilocybe corneipes*.

Prydiuk M.P. *Mythicomycetes (Psathyrellaceae)*, a new for **Ukraine genus of mushrooms.** — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 55—60.

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

Information on the finding of a rare species, *Mythicomycetes corneipes* (Fr.) Redhead et A.H. Sm., a representative of the genus *Mythicomycetes* Redhead et A.H. Sm. unknown before in Ukraine, is reported. The diagnosis, data on the habitat and general distribution are given. Original illustrations of the species, as well as some data on the systematics of the genus *Mythicomycetes* are provided.

*Key words:* Basidiomycota, Agaricales, *Mythicomycetes corneipes*, *Psilocybe corneipes*.

---

## НОВІ ВИДАННЯ

---

**Водорості України: Різноманіття, номенклатура, таксономія, екологія та географія. Т. 4. *Charophyta*** / За ред. С.П. Вассера, Е. Нево (Автори: О.В. Борисова, В.П. Герасимюк, Д.О. Капустін, Г.Г. Ліліцька, О.А. Петльований, П.М. Царенко, О.М. Виноградова, С.П. Вассер). — 2014. — 703 с.

Зведені матеріали щодо класів *Mesostigmatophyceae*, *Zygnematophyceae* і *Charophyceae* флори України, які охоплюють 58 родів і 813 видів (1177 внутрішньовидових таксонів). Вміщено додаткові відомості до 1—3 томів з інформацією стосовно 109 родів і 216 видів (217 внутрішньовидових таксонів). Для кожного із таксонів зазначаються номенклатурні дані, базіонім, різноманітні синоніми, а також еколого-географічні характеристики — поширення та місцезростання в Україні і загальне розповсюдження у світі. Книга проілюстрована рисунками та мікрофотографіями нових і деяких рідкісних видів чи внутрішньовидових таксонів. Це завершальний том монографії, що містить бібліографію до всієї серії із чотирьох томів.

*Для фікологів, гідробіологів, екологів, фахівців рибного та комунального господарств, викладачів і студентів біологічних факультетів вищих навчальних закладів.*



Я.М. МАКАРЕНКО

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна  
ya\_makarenko@ukr.net

## РІДКІСНІ ДЛЯ УКРАЇНИ ВИДИ РОДІВ *PLUTEUS* І *VOLVARIELLA* (*AGARICALES*) ІЗ БАСЕЙНУ р. ПСЕЛ

Макаренко Я.М. Рідкісні для України види родів *Pluteus* і *Volvariella* (*Agaricales*) із басейну р. Псел. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 61–64.

Наводяться відомості про нові місцезнаходження семи рідкісних для України видів роду *Pluteus* і одного — *Volvariella* в басейні р. Псел (Лівобережний Лісостеп України, Полтавська обл.). З-поміж них *P. ephebeus* (Fr.) Gillet і *V. bombycina* (Schaeff.) Singer уперше виявлені на території Лівобережного Лісостепу, а *P. aurantiorugosus* (Trog) Sacc., *P. hispidulus* (Fr.) Gillet, *P. pellitus* (Pers.) P. Kumm., *P. phlebophorus* (Ditmar) P. Kumm., *P. plautus* (Weinm.) Gillet і *P. salicinus* (Pers.) P. Kumm. уже відомі для регіону досліджень.

Ключові слова: агарикоїдні гриби, Pluteaceae, Лівобережний Лісостеп, Україна.

Роди *Pluteus* Fr. і *Volvariella* Sp. належать до складу родини *Pluteaceae* Kotl. et Pouzar (*Basidiomycota*, *Agaricales*). Перший містить близько 300, а другий — 50 видів, які поширені по всьому світу (Kirk, 2008). Видовий склад цих родів із території України вивчений досить добре (Вассер, 1992; Придюк, 2002а, б; 2005; Дудка та ін., 2004, 2009; Саркіна, 2008; Дудка, Придюк, Голубцова, 2009; Маланюк, 2013, 2014; Карпенко, 2014; Чернявський, Іжик, 2014). На сьогодні тут відомо 24 види роду *Pluteus* і 10 — *Volvariella*. За даними Р.В. Ганжі (1960а,б, 1962) та І.С. Беседіної (1991, 1998), для Лівобережного Лісостепу наводяться 13 видів (11 — *Pluteus*, 2 — *Volvariella*). В результаті вивчення нами видової різноманітності агарикоїдних грибів басейну р. Псел на території Лівобережного Лісостепу підтвердилися знахідки таких рідкісних видів, як *P. aurantiorugosus* (Trog) Sacc., *P. hispidulus* (Fr.) Gillet, *P. pellitus* (Pers.) P. Kumm., *P. phlebophorus* (Ditmar) P. Kumm., *P. plautus* (Weinm.) Gillet і *P. salicinus* (Pers.) P. Kumm. Крім того, були зареєстровані *P. ephebeus* (Fr.) Gillet і *V. bombycina* (Schaeff.) Singer, котрі раніше для цього регіону не наводилися.

Матеріалом для нашого повідомлення стали зразки рідкісних видів грибів із родів *Pluteus* і *Volvariella*, зібрані протягом 2012–2014 рр. під час експедиційних виїздів у Гадяцький, Великобагачанський, Кременчуцький і Шишацький райони Полтавської області. Для їхньої ідентифікації використовувалися ключі з визначників або спеціальних таксономічних обробок (Вассер, 1992;

© Я.М. МАКАРЕНКО, 2015

Малышева, 2004; Moser, 1983; Orton, 1986; Vellinga, 1990; Breitenbach, Kränzlin, 1995; Courtecuisse, Duhem, 1995). Сучасні назви грибів узгоджено з номенклатурною базою даних «Index Fungorum» (The SABI ..., 2008). Флористичну новизну видів родів *Pluteus* і *Volvariella* перевіряли за електронною базою даних «Гриби України» (2006) і «Флорой грибів України» (Вассер, 1992). Назви регіонів Укра-



Нові місцезнаходження рідкісних для України видів родів *Pluteus* і *Volvariella* на території басейну р. Псел. У м о в н і п о з н а ч е н н я : а — *P. aurantiorugosus*, б — *P. ephebeus*, в — *P. hispidulus*, з — *P. pellitus*, д — *P. phlebophorus*, е — *P. plautus*, е — *P. salicinus* і ж — *V. bombycina*

New records of *Pluteus* and *Volvariella* species, rare in Ukraine, in the basin of the Psel River. S y m b o l s i n d i c a t e : а — *P. aurantiorugosus*, б — *P. ephebeus*, в — *P. hispidulus*, з — *P. pellitus*, д — *P. phlebophorus*, е — *P. plautus*, е — *P. salicinus*, and ж — *V. bombycina*

їни подані за виданням «Флора грибів України» (Гелюта, 1989).

Нижче наводимо інформацію про нові місцезнаходження рідкісних для України видів родів *Pluteus* і *Volvariella*, а також уміщуємо карту їхнього поширення в регіоні (рисунок). Для кожної знахідки вказуємо ценоз і дату збору. Назва області не зазначається, оскільки всі зразки зібрані на території Полтавської обл.

***Pluteus aurantiorugosus* (Trog) Sacc.**

Кременчуцький р-н, околиці с. Омельник, мішаний ліс, на сухому стовбурі *Populus nigra* L., 14.07.2014.

Поширений у Європі, Азії та Північній Америці. В Україні відомий із Лівобережного Лісостепу, Харківського Лісостепу та Лівобережного злаково-лучного Степу (Вассер, 1992). Занесений до Червоних списків Данії, Норвегії, Швейцарії та Швеції як вид, що перебуває під загрозою зникнення (EN). У Червоних списках грибів Словаччини, Чехії, Нідерландів і Туреччини має категорію VU — вразливий вид. На території Німеччини *P. aurantiorugosus* є дуже рідкісним. У Польщі охороняється як зникаючий вид (European ..., 2010).

***Pluteus ephebeus* (Fr.) Gillet**

Шишацький р-н, околиці смт Шишаки, широколистяний ліс, на трухлій деревині *Quercus robur* L., 26.06.2014.

Поширений у Європі, Азії, Африці. В Україні відомий із Правобережного Полісся, Середньоруських лісів, Харківського Лісостепу, Правобережного злаково-лучного Степу та Південного берега Криму (Вассер, 1992). У Червоному списку Данії віднесений до категорії LC, тобто до видів із найменшим ризиком. На території Польщі вид є рідкісним. У Червоному списку Швейцарії включений до категорії VU (вразливий) (European ..., 2010).

***Pluteus hispidulus* (Fr.) Gillet**

Кременчуцький р-н, околиці с. Омельник, листяний ліс, на ґрунті, 14.07.2014.

Поширений у Європі й Азії. В Україні відомий із Закарпаття, Карпатських лісів, Правобережного Полісся, Лівобережного Лісостепу (Вассер, 1992). Вид рідкісний для Європи (Vellinga, 1990). Занесений до Червоних списків грибів Данії та Чехії; категорія VU — вразливий. У Червоному списку грибів Нідерландів *Pluteus hispidulus* є «sensitive», Німеччини — вразливим, а Польщі — рідкісним.

У Червоному списку Швеції віднесений до категорії DD, тобто недостатньо відомостей, щоб встановити категорію загрози зникнення (European ..., 2010).

***Pluteus pellitus* (Pers.) P. Kumm.**

Шишацький р-н, околиці с. Ярьески, листяний ліс, на стовбурі *Betula pendula* Roth., 26.06.2014.

Поширений у Європі, Азії, Африці. В Україні відомий із Карпатських лісів, Західного Лісостепу, Правобережного Полісся, Правобережного (Вассер, 1992) та Лівобережного Лісостепу (Гриби України, 2006). Вид рідкісний для Європи (Vellinga, 1990). Занесений до Червоних списків грибів Латвії і Данії як уразливий. *Pluteus pellitus* у Червоному списку грибів Нідерландів є «sensitive», а Швейцарії — перебуває під загрозою зникнення (EN). Уключений до Червоного списку грибів Чехії як вид, близький до загрозового стану — зникнення (NT). У Червоному списку Ленінградської обл. (Росія) є рідкісним (R) (European ..., 2010).

***Pluteus phlebophorus* (Ditmar) P. Kumm.**

Кременчуцький р-н, околиці с. Омельник, правий берег р. Псел, широколистяний ліс, на сухому пеньку *Tilia cordata* Mill., 14.07.2014.

Поширений у Європі, Азії та Африці. В Україні відомий із Карпатських лісів, Лівобережного Лісостепу, Донецького злаково-лучного та Лівобережного злаково-лучного Степу (Вассер, 1992). На території Латвії вид перебуває на межі повного зникнення, а в Данії та Норвегії занесений до Червоного списку як вид із найменшим ризиком зникнення (LC). У Чехії перебуває під загрозою зникнення (EN) (European ..., 2010).

***Pluteus plautus* (Weinm.) Gillet**

Кременчуцький р-н, околиці с. Омельник, мішаний ліс, на стовбурі *Populus alba* L., 14.07.2014.

Поширений у Європі й Азії. В Україні відомий із Правобережного Полісся та Лівобережного Лісостепу (Вассер, 1992). На території Латвії і Нідерландів перебуває під загрозою зникнення (EN). До Червоного списку грибів Данії занесений як вид із найменшим ризиком зникнення (LC).

***Pluteus salicinus* (Pers.) P. Kumm.**

Великобагачанський р-н, околиці с. Огирівка, лівий берег р. Псел, заплашний вербово-тополевий ліс, на гнилій деревині, 20.10.2012; Шишацький р-н, околиці смт Шишаки, через міст по

трасі на с. Матяшівку, правий берег р. Псел, на стовбурі *Salix acutifolia* Willd., 26.06.2014.

Поширений у Європі, Азії, Африці та Північній Америці. В Україні відомий із Закарпаття, Західного Лісостепу, Правобережного Полісся, Лівобережного Лісостепу, Донецького злаково-лучного та Лівобережного злакового Степу (Вассер, 1992). Не виключено, що *P. salicinus* поширений на території України досить добре, оскільки відомий у багатьох регіонах, але залишається непоміченим. У Червоних списках грибів Данії, Латвії та Норвегії включений до категорії LC — вид із найменшим ризиком. У Червоному списку грибів Румунії зазначений як вид, близький до зникнення (NT), Сербії — недостатньо відомостей, щоб встановити категорію загрози зникнення (DD), Туреччини — уразливий (VU). Вид занесений до Червоного списку Ленінградської обл. (Росія), включений до категорії R — рідкісний (European ..., 2010).

#### *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer

Гадяцький р-н, околиці м. Гадяч, лісосмуга, в дуплі клена, 13.08.2012; Кременчуцький р-н, околиці с. Омельник, тополівник, пеньок *P. alba* L., 14.07.2014.

Вид поширений у Європі, Азії, Північній Америці та Африці. В Україні відомий із Закарпаття, Прикарпатських і Закарпатських лісів, Лівобережного злаково-лучного, Правобережного злакового та Лівобережного злакового Степу, Південного берега Криму (Вассер, 1992). Занесений до Червоних книг Данії та Естонії, а також до Червоного списку Краснодарського краю (Росія) як вид, стан котрого близький до загрозового (NT). У Червоному списку зникаючих макроміцетів Чорногорії зазначений як надзвичайно рідкісний і вид із Європейського Червоного списку, групи С. Занесений до Червоних списків грибів Латвії, Нідерландів, Румунії, Туреччини та Швеції як уразливий вид (VU) (European ..., 2010). На території Швейцарії він перебуває під загрозою зникнення (EN). У Червоному списку Сербії вид віднесений до категорії DD — недостатньо відомостей, щоб з'ясувати рівень загрози зникнення (European ..., 2010).

Отже, нами підтверджена наявність та виявлені нові місцезростання шести з 13 відомих у басейні р. Псел і Лівобережного Лісостепу рідкісних видів *Pluteaceae*. Ще два види (*P. ephebeus* (Fr.) Gillet і *V. bombycina* (Schaeff.) Singer) у районі досліджень знайдені вперше.

*Автор висловлює щире подяку д-ру біол. наук, професору В.П. Гелюти за цінні поради під час написання повідомлення та канд. біол. наук, доценту І.С. Беседіній за постійну підтримку польових мікологічних досліджень.*

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Беседіна І.С.* Нові знахідки видів грибів порядку *Agaricales* s. l. України // Укр. ботан. журн. — 1991. — **48**(5). — С. 23—26.
- Беседіна І.С.* Конспект видового складу агарикоїдних базидіоміцетів Придніпровської низовини (в межах Лівобережного Лісостепу України). — Полтава, 1998. — 41 с. — Деп. у ДНТБ України 02.02.98, № 865Ук 98.
- Вассер С.П.* Флора грибів України. Аманитальні гриби. — Киев: Наук. думка, 1992. — 166 с.
- Ганжа Р.В.* Матеріали до екології та флори шапинкових грибів заплавної частин долини р. Ворскли на Полтавщині // Укр. ботан. журн. — 1960. — **27**(2). — С. 102—106.
- Ганжа Р.В.* Гриби порядку *Agaricales* Заворсклянських суборів // Укр. ботан. журн. — 1960. — **27**(5). — С. 72—84.
- Ганжа Р.В.* К флоре грибів порядку *Agaricales* долини р. Ворскли на Полтавщині: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — Киев, 1962. — 11 с.
- Гелюта В.П.* Флора грибів України. Мучнисторосяні гриби. — Киев: Наук. думка, 1989. — 256 с.
- Гриби України* [Електронний ресурс] / Т.В. Андріанова, В.П. Гайова, В.П. Гелюта, І.О. Дудка, В.П. Ісіков, С.Я. Кондратюк, Т.І. Кривомаз, В.В. Кузуб, Д.В. Мінтер, Т.Дж. Мінтер, М.П. Придюк, Ю.Я. Тихоненко. — 2006 / <http://www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/ukr> [веб-сайт, версія 1.00]
- Дудка І.О., Гелюта В.П., Тихоненко Ю.Я., Андріанова Т.В., Гайова В.П., Придюк М.П., Джаган В.В., Ісіков В.П.* Гриби природних зон Криму. — К.: Фітосоціоцентр, 2004. — 452 с.
- Дудка І.О., Гелюта В.П., Андріанова Т.В., Гайова В.П., Тихоненко Ю.Я., Придюк М.П., Голубцова Ю.І., Кривомаз Т.І., Джаган В.В., Леонт'єв Д.В., Акулов О.Ю., Сивоконь О.В.* Гриби заповідників та національних природних парків Лівобережної України. — К.: Арістей, 2009. — Т. I. — 306 с.
- Дудка І.О., Придюк М.П., Голубцова Ю.І.* Гриби та грибоподібні організми Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський». — Суми: Універ. книга, 2009. — 223 с.
- Карпенко К.К.* Макроміцети заповідних територій Сумської області. — Суми: ПП Вінниченко М.Д., 2011. — 200 с.
- Маланюк В.Б.* Еколого-трофічні групи агарикоїдних та болетоїдних базидіоміцетів у рослинних угрупованнях Галицького національного природного парку: Мат-ли наук. конф. «Стан і біорізноманіття Шацького національного природного парку». — Львів: СПОЛОМ, 2013. — С. 47—49.



- Маланюк В.Б. Агарикоїдні та болетоїдні базидіоміцети широколистяних лісових угруповань Галицького національного природного парку // Природа Зах. Полісся та прилегл. територій. — Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2014. — № 11. — С. 171—177.
- Мальшева Е.Ф. Род *Pluteus* Fr. в Самарской области. — СПб.: ВИЗР, 2004. — 55 с.
- Придюк М.П. Нагрунтові базидіальні макроміцети букових лісів Кримського природного заповідника // Запов. справа в Україні. — 2002. — 8(1). — С. 55—59.
- Придюк М.П. Шапинкові гриби соснових лісів Кримського заповідника // Мат-ли міжнар. конф. «Гори і люди». — Рахів, 2002. — Т. II. — С. 445—448.
- Придюк М.П. Базидіальні макроміцети Луганського природного заповідника // Біорізноманітність Луганського природного заповідника. Зб. наук. праць Луган. нац. аграр. ун-ту. Спец. вип. — Луганськ: Елтон-2, 2005. — 56(79). — С. 69—92.
- Саркіна І.С. Микобіота заповідних територій Кримського півострова: макроміцети // Фундаментальні та прикладні проблеми ботаники в началі ХХ століття: Мат-ли Всерос. конф. Ч. 2: Альгологія. Микологія. Лихенологія. Бриологія. — Петрозаводськ: Карельський научн. центр РАН, 2008. — С. 159—162.
- Чернявський М., Гижик Г. Відмерла деревина у букових пралісах як комплекс мікросередовища існування грибів // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. — 2014. — Вип. 45. — С. 144—149.
- Breitenbach J., Kränzlin F. Fungi of Switzerland, Vol. 4: Agarics (2nd Part). *Entolomataceae, Pluteaceae, Amanitaceae, Agaricaceae, Coprinaceae, Bolbitiaceae, Strophariaceae*. — Luzern: Mykologia, 1995. — 368 p.
- Courtecuisse R., Duhem D. Mushrooms and Toadstools of Britain and Europe. — London: Harper Collins Publishers, 1995. — 480 p.
- European Council for the Conservation of Fungi, 2010 [Електронний ресурс] / (<http://www.wsl.ch/eccf/>)
- Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th ed. — Wallingford: CAB International, 2008. — 771 p.
- Moser M. Keys to Agarics and Boleti (*Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales*). — London: R. Phillips, 1978. — 535 p.
- Orton P.D. British fungus flora. Agarics and Boleti. 4. *Pluteaceae: Pluteus and Volvariella*. — Edinburgh: Royal Botanic Garden, 1986. — 99 p.
- The *SABI* Bibliography of Systematic Mycology, 2008 [Електронний ресурс] / (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>)
- Vellinga E.C. *Pluteaceae* Kotl. et P. // Flora Agaricina Neerlandica. — Rotterdam, A.A. Balkema, 1990. — Vol. 2. — R. 31—55.
- Макаренко Я.Н. Редкие для Украины виды родов *Pluteus* и *Volvariella* (*Agaricales*) из бассейна р. Псел. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(2): 61—64.
- Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев
- Приводятся сведения о новых местонахождениях семи редких для Украины видов рода *Pluteus* и одного — *Volvariella* в бассейне р. Псел (Левобережная Лесостепь Украины, Полтавская обл.). Среди них *P. ephebeus* (Fr.) Gillet и *V. bombycina* (Schaeff.) Singer впервые отмечены на территории Левобережной Лесостепи, а *P. aurantiorugosus* (Trog) Sacc., *P. hispidulus* (Fr.) Gillet, *P. pellitus* (Pers.) P. Kumm., *P. phlebophorus* (Ditmar) P. Kumm., *P. plautus* (Weinm.) Gillet и *P. salicinus* (Pers.) P. Kumm. уже известны для региона исследований.
- К л ю ч е в ы е с л о в а: агарикоидные грибы, Pluteaceae, Левобережная Лесостепь, Украина.
- Makarenko Ya.M. Rare for Ukraine species of *Pluteus* and *Volvariella* (*Agaricales*) from the basin of the Psyol River. — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 61—64.
- M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv
- Information on distribution of seven rare for Ukraine species of the genus *Pluteus* and one of *Volvariella* in the basin of the Psyol River (Left-bank Forest-steppe of Ukraine, Poltava Region) is reported. Of them *P. ephebeus* (Fr.) Gillet and *V. bombycina* (Schaeff.) Singer are new for the Left-bank Forest-steppe, *P. aurantiorugosus* (Trog) Sacc., *P. hispidulus* (Fr.) Gillet, *P. pellitus* (Pers.) P. Kumm., *P. phlebophorus* (Ditmar) P. Kumm., *P. plautus* (Weinm.) Gillet and *P. salicinus* (Pers.) P. Kumm. previously were observed in this region.
- К е у w o r d s: agaricoid fungi, Pluteaceae, Left-bank Forest-steppe, Ukraine.

Рекомендує до друку  
В.П. Гелюта

Надійшла 26.12.2014 р.



<http://dx.doi.org/10.15407/ukrbotj72.01.065>

В.А. ВАСЮК, І.В. КОСАКІВСЬКА

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України

вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна

*phytohormonology@ukr.net vasyuk@ukr.net*

## ГІБЕРЕЛІНИ ПАПОРОТЕЙ: УЧАСТЬ У РЕГУЛЯЦІЇ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

*Васюк В.А., Косаківська І.В. Гібереліни папоротей: участь у регуляції фізіологічних процесів. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 65—73.*

В огляді аналізуються літературні дані, присвячені результатам вивчення гіберелінів і визначення їхньої ролі в регуляції окремих фізіологічних процесів у представників відділу *Polypodiophyta*. Узагальнено відомості про локалізацію гіберелінів у різних органах папоротей, їх взаємодію з іншими фітогормонами, а також вплив на розвиток гаметофіта і регуляцію процесу проростання спор. Розглядається значення експериментальних даних про гібереліни у проведених еволюційних досліджень, які спрямовані на з'ясування ієрархічного положення папоротей у системі рослинного царства.

*К л ю ч о в і с л о в а:* гібереліни, папороті, біологічні функції, фізіологічні процеси, еволюція.

До гіберелінів (ГК) належить велика група фітогормонів (понад 130 форм) із широким спектром реакцій-відповідей, задіяних у життєвому циклі рослин, грибів, водоростей, мохів, лишайників і бактерій. Гібереліни регулюють процеси проростання насіння, координують поділ клітин і їхній розтяг, детермінують стать, індукують цвітіння квіткових рослин тощо (Рейвн і др., 1990; Кулаєва, Прокопцева, 2004; Кузнецов, Дмитриєва, 2005; Nakajima et al., 2006). Гібереліни досліджуються за трьома основними напрямками: 1) вивчаються особливості їхнього біосинтезу та різноманіття; 2) з'ясовуються біологічні функції та вплив гіберелінів на фізіологічні процеси; 3) здійснюється пошук нових гіберелінів. Найдетальніше проаналізовано вплив гіберелінів на процеси росту насінневих рослин (Mac Millan, 2001). Окремо вивчали гібереліни бактерій (Mac Millan, 2001), грибів (Андрианова і др., 1993), багатоклітинних водоростей (Mowat, 1965; Tarakhovskaya et al., 2007), мохів, лишайників (Ergün et al., 2002; Sabovljevic et al., 2014) і папоротей (Mac Millan, 2001; Tanurdzic, Banks, 2004).

Папороті (*Polypodiophyta*) — одні з найдавніших і найчисельніших рослин на землі — нараховують від 10000 до 12000 видів, вони розповсюджені на всіх континентах і представлені різними життєвими формами. Папороті належать до судинних спорових рослин, більшість із яких є рівноспоровими. Їхні життєві цикли складаються з чергувань гетероморфних поколінь із домінуванням вільно існуючого спорофіта. Гаметофіти — двостатеві, утворюють антеридії та архегонії і є незалежними у своєму живленні від спорофіта, який має соруси та спорангії. Морфологічні й фізіологічні особливості процесів проростання спор, розвиток гаметофіта, вплив на ці процеси різних факторів (зокрема, світла), особливості онтогенезу зародка, морфогенез заростка, становлення меристеми гаметофіта й особливості її формування, а також процеси оогамії проаналізовані в багатьох дослідженнях (Демкив, Сытник, 1985; Барабанщикова, 2009; Voeller, 1971.; Ranker et al., 2004; Tanurdzic, Banks, 2004; Valledor et al., 2014).

Метою нашої публікації був аналіз і узагальнення відомостей про біологічну роль гіберелінів, їхню участь у регуляції окремих фізіологічних процесів у представників відділу *Polypodiophyta*.

© В.А. ВАСЮК, І.В. КОСАКІВСЬКА, 2015

ISSN 0372-4123. Укр. ботан. журн., 2015, 72(1)

65

**Локалізація гіберелінів у органах спорофіта і гаметофіта папоротей.** Для різних видів рослин характерний специфічний якісний і кількісний склад гіберелінів, який змінюється на певних стадіях росту й розвитку. В кожного виду є домінуючі (активні, або «робочі») гібереліни, задіяні у фізіологічних процесах, і гібереліни, які є проміжними ланками синтезу цих фітогормонів (Кулаєва, Прокopcцева, 2004; Davière, Achard, 2013). Гібереліни досліджені у спорофітах і гаметофітах папоротей *Cibotium*, *Blechnum*, *Dicksonia*, *Dryopteris*, *Lygodium*, *Anemia*, *Ceratopteris* і *Psilotum*, які належать до родин *Cibotiaceae*, *Dicksoniaceae*, *Blechnaceae*, *Dryopteridaceae*, *Lygodiaceae*, *Anemiaceae*, *Pakeriaceae*, *Psilotaceae*. Серед них є деревоподібні види, ліани, гемікриптофіти й епіфіти. При вивченні гіберелінів застосовуються методи газової і рідинної хроматографії та мас-спектрометрії. В молодих листках (ваях) спорофітів папоротей *Cibotium glaucum* (Sm.) Hook. & Arn. і *Dicksonia antarctica* Labill. були виявлені гібереліни ГК<sub>1</sub>, 3-*eni*-ГК<sub>1</sub>, ГК<sub>4</sub>, ГК<sub>9</sub>, 11 $\alpha$ -гідроксі-ГК<sub>12</sub>, 12 $\alpha$ -гідроксі-ГК<sub>12</sub>, ГК<sub>15</sub>, ГК<sub>17</sub>, ГК<sub>19</sub>, ГК<sub>20</sub>, ГК<sub>25</sub>, ГК<sub>37</sub>, ГК<sub>40</sub>, ГК<sub>58</sub>, ГК<sub>70</sub> і ГК<sub>71</sub>, ряд попередників, а також оксидигідрофазеєва та гідроксидигідрофазеєва й абсцизова кислоти (АБК). Саме в цих дослідженнях уперше було знайдено у вищих рослин ГК<sub>40</sub>. У кількісному вмісті гіберелінів у досліджуваних видів виявили відмінності. Загальна кількість гіберелінів у *C. glaucum* була значно більшою, ніж у *D. antarctica*. Вміст абсцизової кислоти вищий у *D. antarctica*, тоді як у *C. glaucum* переважала оксидигідрофазеєва кислота, що опосередковано вказує на специфічність фітогормональної регуляції процесу розвитку спорофіта в різних видів папоротей (Yamane et al., 1988a).

Досліджено також склад гіберелінів гаметофітів папоротей. У чоловічих і жіночих гаметофітах *Blechnum spicant* (L.) Roth були виявлені ГК<sub>1</sub>, ГК<sub>3</sub>, ГК<sub>4</sub>, ГК<sub>7</sub>, ГК<sub>9</sub>, ГК<sub>20</sub>, причому за вмістом переважали ГК<sub>4</sub>, ГК<sub>7</sub> і ГК<sub>20</sub> (Menendez et al., 2006a). У гаметофіті *Dryopteris affinis* (Lowe) Frasser-Jenkins на різних стадіях формування апогамного зародка були визначені ГК<sub>1</sub>, ГК<sub>3</sub>, ГК<sub>4</sub>, ГК<sub>7</sub>, ГК<sub>9</sub> та індоліл-3-оцтова кислота (ІОК) (Menendez et al., 2006b). Встановлено, що різні види роду *Anemia* характеризуються специфічним складом гіберелінів (Furberg et al., 1990). В антеридіях *Anemia phyllitidis* (L.) Sw виявлена ГК<sub>3</sub> (Kazmierczak, 2003a, b), а ГК<sub>4</sub>, ГК<sub>9</sub> і

ГК<sub>20</sub> — в ризоїдах і поверхневій частині протягом росту *Psilotum nudum* (L.) P. Beauv. (Abul et al., 2010).

Таким чином, найкраще вивченими щодо складу гіберелінів і їхньої ролі в представників відділу *Polypodiophyta* є гаметофіти. Водночас гібереліни спорофітів залишаються малодослідженими, особливо стосовно фенологічних фаз розвитку життєвих форм.

**Гібереліни та розвиток гаметофіта.** Особлива увага птеридологів зосереджена на вивченні гаметофіта, формуванні статевих органів, утворенні зиготи й зародка спорофіта (Tanurdzic, Banks, 2004). Перше повідомлення про ростові гормони в гаметофітах папороті *Cyathea spinulosa* Wall. з'явилося в 1938 р. (Albaum, 1938). У подальших дослідженнях судинних рослин було з'ясовано, що регуляція статевої детермінації відбувається за участю гіберелінів, які прискорюють розвиток чоловічої квітки в однодольних і активують формування жіночої квітки у дводольних видів (Dellaporta, Calderon-Urrea, 1994). У харових водоростей і папоротей гібереліни сприяють формуванню антеридіїв (Kwiatkowska et al., 1998; Kazmierczak, 2003; Menendez et al., 2006b).

Наявні в літературі відомості про локалізацію гіберелінів у органах спорофіта й гаметофіта папоротей узагальнені в таблиці.

Доведено, що ріст гаметофіта відбувається за рахунок верхівкової меристеми, в якій знайдено специфічний гормон антеридіоген — регулятор процесу формування антеридіїв на заростках папоротей. Антеридіоген має у своїй структурі гібереліновий скелет і проявляє гібереліноподібні властивості. Проте для кожного виду папоротей характерна специфічна хімічна структура антеридіогену (рис. 1). Головними антеридіогенами вважають: у видів папороті *Anemia phyllitidis* (L.) Sw., *A. hirsuta* (L.) Sw., *A. rotundifolia* Schrad. і *A. flexuosa* (Sav.) Sw. (Yamane et al., 1987) — антеридієва кислота; в *A. phyllitidis* — ГК<sub>107</sub> (3  $\alpha$ -гідроксі-9), 15-цикло-ГК<sub>9</sub> і 3-*eni*-ГК<sub>63</sub> (Yamauchi et al., 1995); у *A. mexicana* Klotzsch — ГК<sub>104</sub> (1 $\beta$ -гідроксі-9) і 15-цикло-ГК<sub>9</sub> (Furberg et al., 1990); у *Lygodium japonicum* (Thunb. ex Murr.) Sw. — метилові ефіри ГК<sub>9</sub> і ГК<sub>73</sub>; у *L. circinnatum* (Burm.) Sw. і *L. flexuosum* (L.) Sw. — ГК<sub>73</sub>, метиловий ефір — ГК<sub>73</sub> і метилові ефіри п'яти відомих гіберелінів: ГК<sub>9</sub>, ГК<sub>20</sub>, ГК<sub>70</sub>, ГК<sub>88</sub> і 3-*eni*-ГК<sub>88</sub> (Yamauchi et al., 1996); у видів папоротей *L. microphyllum* (Cav.) R. Br. і *L. reticulatum* Schkuhr, — метилові ефіри ГК<sub>73</sub> і ГК<sub>9</sub>, а також декілька похідних моногідроксі-ГК<sub>73</sub>, які вважають-



## Локалізація гіберелінів у органах папоротееподібних

Місце локалізації	Вид папороті	Гібереліни	Джерело
Молоді листки (ваї) спорофіта	<i>Cibotium glaucum</i> (Sm.) Hook. & Arn. <i>Dicktonia antarctica</i> Labill.	ГК <sub>1</sub> , 3-епі-ГК <sub>1</sub> , ГК <sub>3</sub> , ГК <sub>9</sub> , 11 $\alpha$ -гідрокси-ГК <sub>12</sub> , 12 $\alpha$ -гідрокси-ГК <sub>12</sub> , ГК <sub>15</sub> , ГК <sub>17</sub> , ГК <sub>19</sub> , ГК <sub>20</sub> , ГК <sub>25</sub> , ГК <sub>37</sub> , ГК <sub>40</sub> , ГК <sub>58</sub> , ГК <sub>70</sub> і ГК <sub>71</sub>	Yamane et al., 1988a, b
Ризоїди і поверхнева частина	<i>Ptilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.	ГК <sub>4</sub> , ГК <sub>9</sub> і ГК <sub>20</sub>	Abul et al., 2010
Антеридії	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	ГК <sub>3</sub>	Kazmierczak, 2003a,b
Гаметофіт	<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth	ГК <sub>1</sub> , ГК <sub>3</sub> , ГК <sub>4</sub> , ГК <sub>7</sub> , ГК <sub>9</sub> , ГК <sub>20</sub>	Menendez et al., 2006a
Гаметофіт	<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Frasser-Jenkins	ГК <sub>1</sub> , ГК <sub>3</sub> , ГК <sub>4</sub> , ГК <sub>7</sub> , ГК <sub>9</sub>	Menendez et al., 2006b
Гаметофіт	<i>Lygodium circinnatum</i> (Burm.) Sw., <i>L. flexuosum</i> (L.) Sw.	антеридіоген-В, ГК <sub>73</sub> , метиловий ефір ГК <sub>73</sub> , ефіри ГК <sub>9</sub> , ГК <sub>20</sub> , ГК <sub>70</sub> , ГК <sub>88</sub> і 3-епі-ГК <sub>88</sub> , ізомери моногідрокси-ГК <sub>73</sub> метилового ефіру, ГК <sub>96</sub>	Furberg et al., 1995; Yamauchi et al., 1996
Гаметофіт	<i>L. japonicum</i> (Thunb.) Sw.	метилові ефіри ГК <sub>9</sub> - і ГК <sub>73</sub>	Yamane et al., 1988
Гаметофіт	<i>L. microphyllum</i> (Cav.) R. Br., <i>L. reticulatum</i> Schkuhr	метилові ефіри ГК <sub>73</sub> і ГК <sub>9</sub> , похідні моногідрокси-ГК <sub>73</sub>	Kurumatani et al., 2001
Гаметофіт	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	ГК <sub>7</sub> , ГК <sub>73</sub> , ГК <sub>107</sub> , 15-цикло-ГК <sub>9</sub> ; 3-епі-ГК <sub>63</sub> , антеридієва кислота	Furberg et al., 1990; Yamauchi et al., 1995; Yamane et al., 1987
Гаметофіт	<i>A. mexicana</i> Klotzsch	ГК <sub>104</sub> ; 5-цикло-ГК <sub>9</sub>	Furberg et al., 1990
Гаметофіт	<i>A. hirsute</i> (L.) Sw., <i>A. rotundifolia</i> Schrad і <i>A. flexuosa</i> (Sav.) Sw.	антеридієва кислота	Yamane et al., 1987
Гаметофіт	<i>Ceratopteris richardii</i> Brongn.	антеридіоген	Banks, 1993

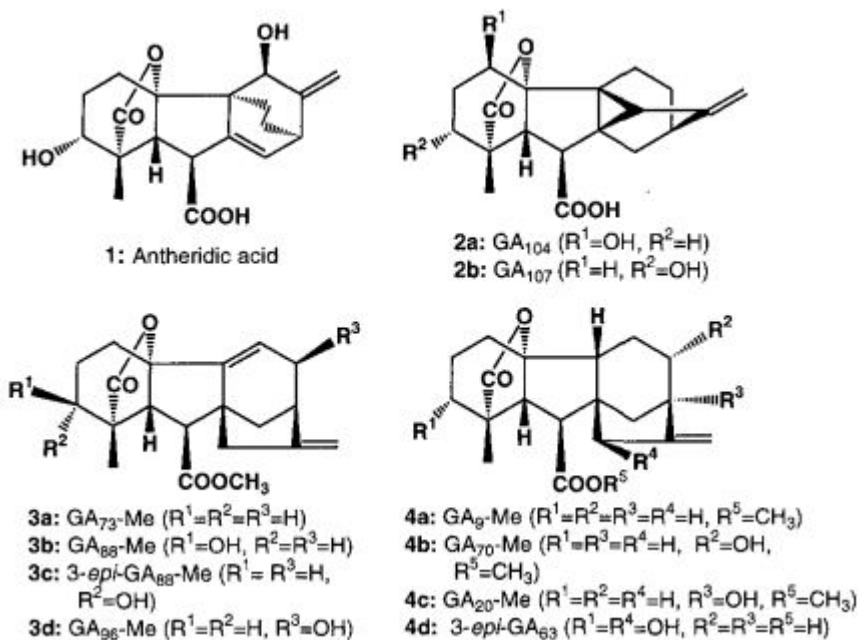
ся попередниками антеридіогену (Kurumatani et al., 2001). Доведено, що за умови високої концентрації антеридіогену у верхівковій меристемі гаметофіта родів *Lygodium* і *Anemia* відбувається формування одностатевого чоловічого, а в разі його відсутності — жіночого гаметофіта. Низький вміст антеридіогену супроводжується появою двостате-

вого заростка, який містить антеридії й архегонії (Furberg et al., 1990, 1995).

Морфологічні дослідження апікальної меристеми гаметофітів *Osmundastrum cinnatomeum* (L.) C. Presl, вирощених на поживному середовищі з додаванням ГК<sub>3</sub>, який вважається аналогом антеридіогену, показали, що гормон затриму-

Рис. 1. Хімічна структура антеридіогенів папоротей *Schizaeaceous* (за Yamauchi et al., 1996)

Fig. 1 Chemical structure of antheridiogens of *Schizaeaceous* ferns (according to Yamauchi et al., 1996)



вав темпи розвитку чоловічого гаметофіта. Автори переконані, що це підтверджує існування антеридіогенної системи в *O. cinnatomeum* і еволюційний механізм розвитку популяцій групи лептоспорангіїв *Leptosporangiate* (Hollingsworth et al., 2012). У папоротей роду *Anemia* вивчали шлях синтезу ГК<sub>7</sub> і ГК<sub>73</sub>, який призводив до утворення антеридіогену. Загалом антеридіоген був знайдений у тих видів папоротей, які синтезують ГК<sub>7</sub> (Voeller, 1964). Із гаметофіта папороті *Lygodium circinnatum* (Burm.) Sw. виділили антеридіоген-В, не виявлений у інших видів цього роду (Yamauchi et al., 1996).

Обробка гермафродитних гаметофітів папороті *Ceratopteris richardii* Brongn. антеридіогеном, який виділений зі спор інших видів цього роду, сприяла утворенню чоловічих гаметофітів, що свідчить про існування механізму регуляції контролю статеві детермінації гіберелінами (Banks, 1993). З метою визначення ролі гіберелінів у детермінуванні статі гаметофіта папороті *Blechnum spicant* L. її було оброблено ГК<sub>4+7</sub>, який вважається антеридіогеном цього виду папоротей, та інгібітором синтезу гіберелінів — флурпріміолом на стадії утворення ент-каурену (загального тетрациклічного попередника всіх гіберелінів) до кауренової кислоти. В результаті було з'ясовано, що ефект від використання ГК<sub>4+7</sub> на формування антеридіїв і архегоній був досить слабким, а флурпрімідол пригнічував нормальний процес утворення антеридіїв, що свідчить про участь гіберелінів у детермінації статі (Menendez et al., 2006a). У новітніх дослідженнях показано, що індукція антеридіогеном розвитку чоловічого гаметофіта у *Bechnum spicant* супроводжується активацією захисних сигнальних метаболічних шляхів (Váledog et al., 2014). Вивчаючи реакції-відповіді гаметофіта папороті *Anemia phyllitidis* на вплив семи екзогенних гіберелінів (ГК<sub>1</sub>, ГК<sub>3</sub>, ГК<sub>4-5</sub>, ГК<sub>7-8</sub>, ГК<sub>9</sub>), які задіяні у формуванні антеридіїв, встановлено, що ГК<sub>7</sub> виявляла активність у концентрації  $5 \times 10^{-10}$  г/мл і посилювала процес утворення антеридіїв у гаметофітів *A. phyllitidis* (Kazmierczak, 2003b) і *Blechnum spicant* (Menendez et al., 2006a). У двох видів родини *Schizaeaceae* (*Anemia phyllitidis* і *A. mexicana*) екзогенна ГК<sub>3</sub> стимулювала розвиток гаметофітів (Nakanbisi et al., 1971). Крім того, папороть *A. phyllitidis* не утворювала антеридіїв при використанні екзогенної ГК<sub>7</sub> (Voeller, 1964). У папороті *Ceratopteris richardii*, навпаки, екзогенна ГК<sub>7</sub> стимулювала розвиток антеридіїв (Banks, 1993).

У *Dryopteris affinis* обробка ауксинами й гіберелінами спричиняла апогенію (жіночу стерильність). Екзогенна ГК<sub>3</sub> у концентрації 2,8 мкМ призводила до формування апогамного спорофіта (Menendez et al., 2006b). Таким чином, наведені дані свідчать, що гібереліни відіграють одну з головних ролей у процесі утворення статі гаметофітом.

Відомості про взаємодію гіберелінів із іншими фітогормонами та метаболітами, які можуть підсилювати або пригнічувати їхні ефекти, в регуляції процесів формування та розвитку гаметофітів папоротей фрагментарні. Так, на прикладі гаметофіта папороті *Anemia phyllitidis* було з'ясовано, що в регуляції процесів розвитку антеридіїв разом із гіберелінами задіяний етилен. Цитоморфологічний аналіз продемонстрував, що ефект дії фітогормонів виявляється лише в місці розташування антеридіїв гаметофіта й материнських клітин антеридія. Виявлено, що етилен прискорював реорганізацію ядерного хроматину й індукував синтез ДНК у ядрі в антеридіальній частині клітин чоловічого гаметофіта (Kazmierczak, 2003b). На прикладі моделі фітогормональної регуляції в насінневих рослин було показано, що розвиток гаметофіта папоротей регулюється цитокінінами, ауксинами та гіберелінами (Davière, Achard, 2013). У гаметофітах *Azolla pinnata* R. Br. під впливом гіберелінів збільшувалась активність нітрогеназ (вірогідно, таке зростання відбувалося за рахунок нітрогенази ціанобактерії *Anabaena azollae*, що міститься в листових порожнинах папороті як симбіонт), котра, у свою чергу, пригнічувалася АБК (El-Desouky et al., 1987). При проростанні спор і формуванні антеридіїв у папороті *Anemia phyllitidis* не виявлено синергічної дії організму на вплив триазинону, який здатний пригнічувати поділ клітин і дію гіберелінової кислоти, на що можна було б сподіватися за аналогією з квітковими рослинами, коли при проростанні рису ГК<sub>3</sub> нівелювала дію триазинону. В папороті триазинон пригнічував поділ клітин у спорах, а обробка ГК не знімала інгібуючого ефекту, що свідчить про відмінності в регуляції гіберелінами фізіологічних процесів у насінневих і спорових рослин (Schraudolf, 1984). Додані в живильне середовище для пророщування спор *Pteris tripartita* Sw. сахароза та ГК<sub>3</sub> впливали на морфологічну будову гаметофіта. Максимальну кількість спор, що проросли, спостерігали в живильному середовищі зі значеннями рН 5.7 і 6.7. При цьому збільшувалася також довжина гаметофіта (Baskaran et al., 2014).

Отже, встановлено, що гіберелінам і гібереліноподібним речовинам (антеридіогену та антеридіогену-В) належить ключова роль у формуванні статевого поліморфізму папоротеподібних. Залишаються нез'ясованими питання взаємодії гіберелінів з іншими фітогормонами при здійсненні регуляції процесу визначення статі, потребують також подальшого вивчення механізми дії ендогенних гіберелінів під час формування органів гаметофіта.

#### **Гібереліни в регуляції процесу проростання спор.**

Гібереліни контролюють процеси проростання спор у спорових рослин (Anterola et al., 2009; Zhang, Dai, 2010). У проведених нами дослідженнях гібереліноподібні речовини були ідентифіковані у спорах папороті *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. Порівнюючи гібереліни зі спор рослин *in situ* з тими, котрі впродовж року зберігалися в лабораторії при температурі +18–20° С, було виявлено, що в тих рослин, які зберігалися, кількість гібереліноподібних речовин у спорах знижувалася майже вдвічі. Це, на нашу думку, зумовлено зменшенням вологості при зберіганні спор і ймовірною наступною інактивацією гіберелінів (Vasyuk et al., 2011). Відомо, що для проростання спор більшості папоротей необхідними умовами є волога, тепло (15–30° С) і світло (особливо червона частина спектра). Доведено, що проростання спор *Lygodium japonicum* індукується червоним світлом або екзогенними гіберелінами ГК<sub>3</sub> (4×10<sup>-7</sup>М) і низькими концентраціями ГК<sub>9</sub>. Субоптимальні концентрації гіберелінів збільшували чутливість спор до червоного світла. Припускають, що біосинтез гіберелінів залежить від ступеня активації фітохрому червоним світлом (Kagawa, Sugai, 1991). Світло й екзогенні гібереліни стимулювали процес проростання спор папоротей роду *Anemia*. Доведено, що пророщування спор *A. mexicana* і *A. phyllitidis* залежало від використання гіберелінів (ГК<sub>3</sub>, ГК<sub>4</sub>, ГК<sub>7</sub> і ГК<sub>13</sub>) у темряві та на світлі при різних значеннях рН. Встановлено, що для розвитку спор оптимальним є значення рН 6. Крім того, обидва види потребували світлової експозиції (для *A. phyllitidis* — мінімум 8 год, для *A. mexicana* — 24 год). При проростанні спор ефективнішими виявилися ГК<sub>4</sub> і ГК<sub>7</sub>, ніж ГК<sub>13</sub>. У темряві гібереліни краще стимулювали проростання спор папороті *A. phyllitidis*, ніж *A. mexicana* (Nester, Coolbaugh, 1986). У папороті *Pteris inermis* (Rosenst.) Sota екзогенна обробка спор гіберелінами та бензиламінопурином теж прискорювала про-

цес проростання (Tanco et al., 2009). Екзогенні метилові ефіри ГК<sub>4</sub> і ГК<sub>20</sub> стимулювали проростання спор папороті *Lygodium japonicum* у темряві, однак для активації процесів проростання метиловий ефір ГК<sub>4</sub> виявився у 100 разів ефективнішим, ніж ГК<sub>20</sub>. Оптимальною концентрацією гібереліну вважається 10<sup>-9</sup>–10<sup>-6</sup> М (Naga et al., 1988). Доведено, що ГК<sub>3</sub> і ГК<sub>7</sub> здатні продукувати проростання спор папоротей *Ceratopteris richardii* у темряві (Banks, 1993).

Отже, з'ясовано, що гібереліни належать до ключових компонентів, які позитивно впливають на процес проростання спор папоротей. Водночас залишаються малодослідженими питання стосовно ефективного використання гіберелінів для оптимізації проростання спор і формування гаметофіта папоротей у культурі *in vitro*.

#### **Гібереліни в еволюційних дослідженнях.**

Гібереліни є великою родиною фітогормонів, які відіграють важливу роль у реалізації широкого спектра реакцій-відповідей упродовж усього життєвого циклу рослин. Наявність цих речовин у бактерій, грибів, спорових і насінневих рослин разом із уніфікованістю їхніх основних структурних елементів свідчить про те, що синтез цих сполук стався на ранніх етапах еволюції. Еволюційні трансформації відбуваються на різних ієрархічних рівнях — від молекули до екосистеми. Отже, вивчення шляхів синтезу гіберелінів і особливостей гіберелінового сигнального шляху в представників різних систематичних груп опосередковано сприяє визначенню систематичного положення виду, оскільки дозволяє зробити припущення про його еволюційне походження. Наприклад, завдяки порівнянню структури антеридіогену папоротей порядку *Osmundales* і групи лептоспорангіатних папоротей було підтверджено гіпотезу про те, що в процесі еволюції відбувалася зміна шляхів синтезу гіберелінів (Greer, 2013).

Розшифровка шляхів передачі гіберелінового сигналу в арабідопсису та рису спонукала дослідників продовжити пошук і здійснити порівняння шляхів формування такого сигналу в рослин різного систематичного положення (Hedden et al., 2001; Friedman et al., 2004). Ключовим моментом передачі гіберелінового сигналу (дослідженими у фазу проростання насіння та при розтягуванні клітин) виявилася взаємодія гіберелінових рецепторів (GID1) із F-box-білками, котрі, у свою чергу, контролюють розкладання



DELLA-білків і регулюють процеси морфогенезу, за які відповідають гібереліни (Ueguchi-Tanaka et al., 2005; Nakajima et al., 2006). Гіберелінові рецептори належать до великої родини гормоночутливих ліпаз із 3D структурою. Гомологи GID1 зв'язані з карбоксилестеразами й розповсюджені в усьому рослинному світі, але мають відмінності в послідовності амінокислот (Marshall et al., 2003). Оскільки складові гіберелінового сигнального шляху в представників різних систематичних груп відмінні, це дозволяє відстежувати систематичні зв'язки між ними (Friedman, 2004). В основу досліджень було покладено вивчення послідовності сполучень у гібереліновій сигнальній системі арабідопсису. Дослідження рецепторів передачі гіберелінового сигналу в доволі широкого спектра представників різних систематичних груп, серед яких гриби (*Gibberella fujicuroi* (Sawada) Wollenw.), водорості

(*Cyanidioschyzon merole* та *Clamydomonas reinhardtii* P.A. Dang.), мохи (*Physcomitrella patens* (Hedw.) Bruch & Schimp.), плауноподібні (*Selaginella moellendorffii* Hieron.), папоротеподібні (*Ceratopteris ricardii*) та голонасінні (*Pinus sylvestris* L.), дало змогу провести реконструкцію геномної та білкової послідовності, внаслідок чого був виявлений зв'язок, який знайшов відображення у вигляді загальноприйнятої еволюційні схеми, та сформулювати дві вірогідні гіпотези еволюційного розвитку рослинного світу. Перша гіпотеза (рис. 2) базується на тому, що гібереліновий сигнальний шлях у судинних рослин розвивався через лінію загальних предків із мохами, тимчасом як друга розглядає можливість формування сигнального шляху від одноклітинних водоростей, які еволюціонували в мохоподібні (Vandenbussche et al., 2007). Ці гіпотези не можна вважати беззаперечними через недостатність

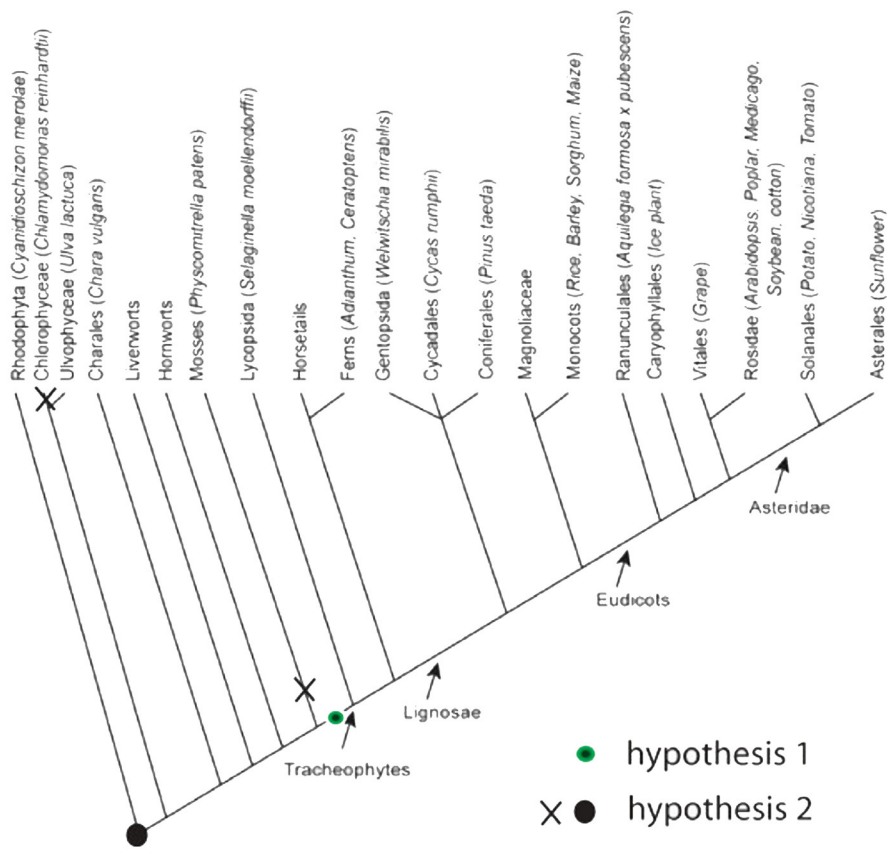


Рис. 2. Гібереліновий сигнальний шлях (за Vandenbussche et al., 2007)

Fig. 2. Gibberellin signaling pathway (according to Vandenbussche et al., 2007)

проведених досліджень. Крім того, існує думка, що наявність у рослин гіберелінових рецепторів і пов'язаних із ними білків не є неспростовним доказом того, що ці рецептори можуть реагувати на гібереліновий сигнал (Provasoli, Carlucci, 1974; Erokhin, 1999). Водночас гриби й рослини містять однакові компоненти гіберелінового сигнального шляху, що опосередковано вказує на схожість розвитку гіберелінів (Yasumura et al., 2007). У простіших організмів такий шлях відсутній, мохи та лишайники характеризуються частковою гомологією з арабідопсисом, тимчасом як для плаунка *Selaginella moellendorffii* показана наявність аналогів для кожного компонента сигнального шляху (Hirano et al., 2007). Порівняння компонентів гіберелінового сигнального шляху різних видів рослин свідчить на користь тісного еволюційного зв'язку між голонасінними, однодольними й дводольними рослинами; натомість у несудинних рослин головних ознак класичного шляху виявлено не було (Vandenbussche et al., 2007).

Отже, проведений аналіз і узагальнення даних літературних джерел свідчить про те, що найкраще вивченими в папоротей є статеві детермінація та контроль гіберелінами процесів формування й розвитку гаметофіта. Частково досліджено регуляторну роль гіберелінів при проростанні спор папоротей. Дуже мало відомостей про гібереліни спорофітів і регуляцію ними процесів росту папоротей на різних етапах онтогенезу. Недостатньо вивчено взаємодію гіберелінів із іншими фітогормонами та метаболітами при переході папоротей із вегетативного до генеративного типу розвитку. Відсутні відомості про вивчення впливу екзогенних факторів на утворення та склад гіберелінів у спорах і гаметофіті. В подальших дослідженнях слід зосередитися на вивченні взаємозв'язків між інтенсивністю ростових процесів і гіберелінами, проаналізувати особливості їхньої локалізації в процесі онтогенезу. Дослідження ролі гіберелінів у онтогенезі сприятиме в подальшому з'ясуванню питання, чи можуть бути еволюційні зміни в метаболізмі фітогормонів одним із чинників, що зумовлюють різноманіття рослинного світу.

Автори висловлюють щире подяку професорові, д-ру біол. наук Вірі Вікторівні Протопоповій за наукову консультацію та допомогу у визначенні систематичного положення згаданих у статті видів папоротей.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Андреанова Т.В., Васюк В.А., Мусатенко Л.И. Состояние и перспективы исследования фитогормонов грибов. — Препринт, Киев: Ин-т ботаники. — 1993. — 54 с.
- Барабанищикова Н.С. Формирование меристемы в ходе онтогенеза у гаметофитов кочедыжника женского (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth.) в природных условиях // Вестн. Удмурт. ун-та. — 2009. — Вып. 1. — С. 87—100.
- Демків О.Т., Сьтнік К.М. Морфогенез архегоніат. — Киев: Наук. думка, 1985. — 204 с.
- Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. — М.: Высш. шк., 2005. — 735 с.
- Кулаева О.Н., Прокопцева О.С. Новейшие достижения в изучении механизма действия фитогормонов // Биохимия. — 2004. — 69(3). — С. 293—311.
- Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. — М.: Мир, 1990. — 347 с. (с. 208).
- Abul Y., Menéndez V., Gómez-Campo C., Revilla M.A., Lafont F., Fernández H. Occurrence of plant growth regulators in *Psilotum nudum* // J. Plant Physiol. — 2010. — 167(14). — P. 1211—1213.
- Albaum H.G. Inhibitions due to growth hormones in fern prothallium // Amer. J. Bot. — 1938. — 25. — P. 124—133.
- Anterola A., Shanle E., Mansouri K., Shuette S., Renzaglia K. Gibberellin precursor is involved in spore germination in the moss *Physcomitrella patens* // Planta. — 2009. — 229(4). — P. 1003—1007.
- Banks J.A. Mutations affecting the sexual phenotype of the *Ceratopteris richardii* gametophyte // J. Cell Biochem. — 1993. — Suppl. 17 B. — P.13.
- Baskaran X.R., Jeyachandran R., Melghias G. In vitro spore germination and gametophytic growth development of a critically endangered fern *Pteristripartita* Sw. // Afr. J. Biotechnol. — 2014. — 13(23). — P. 2350—2358.
- Davière J.M., Achard P. Gibberellin signaling in plants // Development. — 2013. — 140. — P. 1147—1151.
- Decker E.L., Frank W., Sarnighausen E., Reski R. Moss systems biology en route: phytohormones in *Physcomitrella* development // Plant Biol. (Stuttg). — 2006. — 8(3). — P. 397—405.
- Dellaporta S.L., Calderon-Urrea A. The sex determination process in maize // Science. — 1994. — 266(5190). — P. 1501—1505.
- El-Desouky S.A., Hradilik J., Fiserova H. Nitrogenase activity in *Azolla pinnata* as affected by different growth regulators // Acta Univ. Agr. — 1987. — 35(3—4). — P. 17—21.
- Ergün N., Topcuoglu S.F., Yildiz A. Auxin (Indole-3-Acetic Acid), Gibberellic Acid (GA<sub>3</sub>), Abscisic Acid (ABA) and cytokinin (Zeatin) production by some species of mosses and lichens // Turkish J. Bot. — 2002. — 26. — P. 13—18.
- Erokhin V.E. Preliminary studies of algae gibberellins // Ekolog. Morja. — 1999. — 49. — P. 39—43.
- Friedman W.E., Moore R.C., Purugganan M.D. The evolution of plant development // Amer. J. Bot. — 2004. — 91. — P. 1726—1741.

- Furberg M., Lewis N., Graham L.P. New synthesis pathways from gibberellins to antheridiogens isolated from tree fern genus *Anemia* // J. Organic Chem. — 1990. — **55**(16). — P. 4860—4870.
- Furberg M., Kraft-Klaunzer P., Mander L.N., Pour M., Yamane H., Yamauchi T., Murofushi N. Synthesis and structure determination of gibberellin derived antheridiogens from fern gametophytes of the *Lygodium* genus // Austral. J. Chem. — 1995. — **48**(2). — P. 427—444.
- Greer G.K. Working Model of Phytohormonal Control of Leptosporangiate Fern Gametophyte Development // Abstract of International Conference «Botany — 2013» (July 27—31, 2013 New Orleans). — P. 430.
- Hara T., Nagatani A., Yamaguchi I., Murofushi N., Takahashi N., Furuya M. Uptake of gibberellin methyl esters by spores and induction of dark germination in *Lygodium japonicum* // Plant Cell Physiol. — 1988. — **29**(6). — P. 913—918.
- Hedden P., Phillips A.L., Rojas M.C., Carrera E., Tudzynski B.C. Gibberellin biosynthesis in plants and fungi: a case of convergent evolution // J. Plant. Growth Regul. — 2001. — **20**(4). — P. 319—331.
- Hirano K., Nakajima M., Assano K., Matsuoka M. The *GID1*-mediated gibberellin perception mechanism is conserved in the Lycophyte *Silaginella moellendorffii* but not in the bryophyte *Physcomitrella patens* // Plant Cell. — 2007. — **19**. — P. 3058—3079.
- Hollingsworth N.S., Andres E.A., Greer G.K. Pheromonal interactions among gametophytes of *Osmundastrum cinnamomeum* L. cinnamondastrum and the origins of antheridiogen systems in leptosporangiate ferns // Int. J. Plant Sci. — 2012. — **173**(4). — P. 382—390.
- Kagawa T., Sugai M. Involvement of gibberellic acid in phytochrome — mediated spore germination of the fern *Lygodium japonicum* // J. Plant Physiol. — 1991. — **138**(3). — P. 299—303.
- Kazmierczak A. Ethylene is a positive regulation for  $GA_3$ -induced male sex in *Anemia phyllitidis* gametophytes // Plant Cell Rep. — 2003a. — **22**(5). — P. 295—302.
- Kazmierczak A.I. Induction of cell division and cell expansion at the beginning of gibberellin  $A_3$ -induced precocious antheridia formation in *Anemia phyllitidis* gametophytes // Plant Sci. — 2003 b. — **165**. — P. 933—939.
- Kazmierczak A.I. Ethylene is a modulator of gibberellic acid-induced antheridiogenesis in *Anemia phyllitidis* gametophytes // Biol. Plantarum. — 2007. — **51**(4). — P. 683—689.
- Kurumatani M., Yagi K., Murata T., Tezuka M., Mander L.N., Nishiyama M., Yama H. Isolation and identification of antheridiogens in the ferns *Lygodium microphyllum* and *Lygodium reticulatum* // Biosci. Biotechnol. Biochem. — 2001. — **65**(10). — P. 2311—2314.
- Kwiatkowska M., Wojtczak A., Poptoriska K. Effect of  $GA_3$  treatment on the number of spermatozooids and endopolyploidy levels of non-generative cells in *Antheridia* of *Chara vulgaris* L. // Plant and Cell Physiol. — 1998. — **39**(12). — P. 1388—1390.
- MacMillan J. Occurrence of gibberellins in vascular plants, fungi, and bacteria // J. Plant Growth Regul. — 2001. — **20**(4). — P. 387—442.
- Marshall S.D., Putterill J.J., Plummer K.M., Newcomb R.D. The carboxylesterase gene family from *Arabidopsis thaliana* // J. Mol. Evol. — 2003. — **57**(5). — P. 487—500.
- Menendez V., Revilla M.A., Bernard P., Gotor V., Fernandez H. Gibberellins and antheridiogen on sex in *Blechnum spicant* L. // Plant Cell Rep. — 2006a. — **25**(10). — P. 1104—1110.
- Menendez V., Villacorta N.F., Revilla M.A., Gotor V., Bernard P. Exogenous and endogenous growth regulators on apogamy in *Dryopteris affinis* (Lowe) Frasser-Jenkins // Plant Cell Rep. — 2006b. — **25**(2). — P. 85—91.
- Mowat J.A. A survey of results on the occurrence of auxins and gibberellin in algae // Botanica Marina. — 1965. — **8**. — P. 149—155.
- Nakajima M., Shimada A., Takashi Y., Kim Y.C., Park S.H., Ueguchi-Tanaka M., Suzuki H., Katoh E., Iuchi S., Kobayashi M., Maeda T. Identification and characterization of *Arabidopsis* gibberellin receptors // Plant J. — 2006. — **46**(5). — P. 880—889.
- Nakanbisi K.M., Enpo U.N., Jonson L.I. Structure of the antheridium-inducing factor of the fern *Anemia phyllitidis* // J. Amer. Chem. Soc. — 1971. — **93**. — P. 5579—5581.
- Nester J.E., Coolbaugh R.C. Factors influencing spore germination and early gametophyte development in *Anemia mexicana* and *Anemia phyllitidis* // Plant Physiol. — 1986. — **82**(1). — P. 230—235.
- Provasoli L., Carlucci A. Vitamins and growth regulators // In Algal physiol. biochem. — Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1974. — P. 741—787.
- Ranker T.A., Smith A.R., Haufler C.H., Schneider H. Phylogeny and evolution of grammitid ferns (*Grammitidaceae*): a case of rampant morphological homoplasy // Taxon. — 2004. — **53**. — P. 415—428.
- Sabovljevic M., Vujicic M., Sabovljevic A. Plant growth regulation in bryophytes // Botan. Serbica. — 2014. — **38**(1). — P. 99—107.
- Schraudolf H. Effects of TA [4-ethoxy-1-(p-toluol)-s-triazine-2,6-(1H,3H)-dione] on growth, antheridium differentiation and gibberellin uptake of gametophytes of *Anemia phyllitidis* // Cell. and Moll. Life Sci. — 1984. — **40**(11). — P. 1258—1259.
- Tanco M.E., Martínez O.G., Bonomo M.C. Germinación y morfogénesis de prótalos de *Pteris inermis* Link. (*Pteridaceae*, *Pteridophyta*) // Gayana Botánica. — 2009. — **66**. — P. 10—17.
- Tanurdzic M., Banks J.A. Sex-determining mechanisms in land plants // Plant Cell. — 2004. — **16**. — P. 61—71.
- Tarakovskaya E.R., Maslov M.A., Taylor R., Kaufman P.B. Phytohormones in algae // Russian J. Plant Physiol. — 2007. — **54**. — P. 163—170.
- Ueguchi-Tanaka M., Ashikari M., Nakajima M., Itoh H., Katoh E., Kobayashi M., Chow T.Y., Hsing Y.I., Kitano H., Yamaguchi I., Matsuoka M. Gibberellin insensitive DWARF1 encodes a soluble receptor for gibberellin // Nature. — 2005. — **437**(7059). — P. 693—698.
- Valledor L., Menéndez V., Canal M.J., Revilla A., Fernández H. Proteomic approaches to sexual development mediated by antheridiogen in the fern *Blechnum spicant* L. // Proteomics. — 2014. — **14**(17—18). — P. 2061—2071.



- Vandenbussche E., Fierro A.S., Wiedemann G., Reski R., Van Der Straeten D. Evolutionary conservation of plant gibberellin signalling pathway components // *BMC Plant Biology*. — 2007. — 7:65 doi:10.1186/1471-2229-7-65.
- Vasyuk V.A., Vedenicheva N.P., Musatenko L.I. *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. endogenous phytohormones // *Mat-ly Vseukr. nauk. konf. «Botanika ta mikolohia: problemy i perspektyvy na 2011–2020 roky»* (6–8 kvitnia 2011r., Kyiv). — 2011. — S. 257–258.
- Voeller B.R. Gibberellins: their effect on antheridium formation in fern gametophytes // *Science*. — 1964. — 143(3604). — P. 373–375.
- Voeller B.R. Developmental physiology of fern gametophytes: Relevance for biology // *Bioscience*. — 1971. — 21. — P. 266–276.
- Yamane H., Nohara K., Takahashi N., Schraudolf N. Identification of antheridic acid as an antheridiogen in *Anemia rotundifolia* and *Anemia flexuosa* // *Plant Cell Physiol*. — 1987. — 28. — P. 1203–1207.
- Yamane H., Fujoka S., Sray C.R., Phynney B.O., MacMillan J., Gaskin P. Endogenous gibberellins from sporophytes of two tree ferns, *Cibotium glaucum* and *Dicksonia antarctica* // *Plant Physiol*. — 1988a. — 86. — P. 857–862.
- Yamane H., Satoh Y., Nohara K., Nakayama M., Murofushi N., Takahashi N., Takeno K., Furuya M., Furber M., Mander L.N. The methyl ester of a new gibberellin, GA<sub>3</sub>, the principal antheridiogen in *Lygodium japonicum* // *Tetrahedron Lett*. — 1988b. — 29. — P. 3959–3962.
- Yamauchi T., Oyama N., Yamane H., Murofushi N., Takahashi N., Schraudolf H., Owen D., Mander L.N. 3-epi-GA<sub>63</sub>: antheridiogen in *Anemia phyllitidis* // *Phytochemistry*. — 1995. — 38. — P. 1845–1848.
- Yamauchi T., Oyama N., Yamane H., Murofushi N., Schraudolf H., Pour M., Furber M., Mander L.M. Identification of antheridiogens in *Lygodium circinnatum* and *Lygodium flexuosum* // *Plant Physiol*. — 1996. — 11(1). — P. 741–745.
- Yasumura Y., Crumpton-Taylor M., Fuentes S., Harvard N.P. Step-by-step acquisition of the gibberellin-DELLA growth-regulatory mechanism during land-plant evolution // *Curr. Biol*. — 2007. — 17(14). — P. 1225–1230.
- Zhang Zhengxiu, Dai Shaojun. Effect of environmental factors on fern spore germination // *Acta Ecol. Sinica*. — 2010. — 30(7). — P. 1882–1893.

Рекомендує до друку  
О.К. Золотарьова

Надійшла 19.11.2014 р.

Васюк В.А., Косаковская И.В. **Гиббереллины папоротников: участие в регуляции физиологических процессов.** — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 65–73.

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного  
НАН Украины г. Киев

В обзоре представлен анализ литературных данных, посвященных результатам изучения гиббереллинов и определению их роли в регуляции отдельных физиологических процессов у представителей отдела *Polypodiophyta*. Обобщены сведения о локализации гиббереллинов в различных органах папоротников, их взаимодействии с другими фитогормонами, а также о влиянии на развитие гаметофита и регуляцию процесса прорастания спор. Рассматривается значение экспериментальных данных о гиббереллинах при осуществлении эволюционных исследований, направленных на выяснение иерархического положения папоротников в системе растительного царства.

*Ключевые слова:* гиббереллины, папоротники, биологические функции, физиологические процессы, эволюция.

Vasjuk V.A., Kosakivska I.V. **Gibberellins in ferns: participation in regulation of physiological processes.** — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 65–73.

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv

Literature data on gibberellins studies, their biological role in regulation of physiological processes in representatives of *Polypodiophyta* are analyzed. Localization of gibberellins in fern organs, their interaction with other phytohormones, their influence on gametophyte development and spore germination are reviewed. The role of gibberellins in evolutionary processes in consideration of general concept of the plant kingdom evolution is discussed.

*Key words:* gibberellins, ferns, biological function, physiological processes, evolution.

С.І. ЖАДЬКО

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна  
ukrkiev55@mail.ru

## АКТИВНІСТЬ ТІОРЕДОКСИНУ, ГІСТОН АЦЕТИЛТРАНСФЕРАЗИ І ДЕАЦЕТИЛАЗИ В ЛИСТКАХ ПОВІТРЯНО-ВОДНИХ І НАЗЕМНИХ РОСЛИН *SIUM LATIFOLIUM* ТА *ALISMA PLANTAGO-AQUATICA*

Жацько С.І. Активність тіоредоксину, гістон ацетилтрансферази і деацетилази в листках повітряно-водних і наземних рослин *Sium latifolium* та *Alisma plantago-aquatica*. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 74—78.

Досліджена активність тіоредоксину (ТР), гістон ацетилтрансферази (ГАТ) і гістон деацетилази (ГДА) у рослин *Sium latifolium* L. і *Alisma plantago-aquatica* L. З'ясовано, що в листках повітряно-водних рослин *S. latifolium*, які ростуть у воді, активність ТР, ГАТ і ГДА в середньому була нижча, ніж у наземних рослин цього ж виду в прибережній зоні. Виявлений взаємозв'язок між активністю ГДА та вмістом активних форм кисню (АФК) у листках повітряно-водних і наземних рослин *A. plantago-aquatica*. Припускається, що ГДА опосередковано бере участь у підтриманні в клітинах певного про-антиоксидантного рівня для контролю за накопиченням там токсичних продуктів АФК, особливо в умовах стресу.

*Ключові слова:* тіоредоксин, гістон ацетилтрансфераза, гістон деацетилаза, активні форми кислю, *Sium latifolium*, *Alisma plantago-aquatica*.

### Вступ

Важливе значення в адаптації та стрес-реакції рослин належить тіоредоксину (ТР), а також процесам ацетилювання та деацетилювання ядерних гістонів за допомогою гістон ацетилтрансферази (ГАТ) і гістон деацетилази (ГДА) відповідно (Chen et al., 2010b; Meyer et al., 2012).

ТР (КФ 1.8.4.8) — це сімейство низькомолекулярних поліфункціональних редокс протеїнів, що мають у своїй структурі активну дитіол/дисульфідну ділянку і володіють оксидоредуктазною й антиоксидантною активністю.

ТР виявлені майже в усіх відомих організмів і є необхідними для клітинного метаболізму (Meyer et al., 2012; Couturier et al., 2013). Вважається, що ТР — одні з ключових білків у регуляції розвитку оксидативного стресу та стійкості рослин до різних впливів (Santos, Rey, 2006; Bigelow, Squier, 2011). Відомо, що ТР,  $H_2O_2$  та пероксиредоксин (ПР) у стресовій ситуації можуть створювати в клітинах  $H_2O_2$  — ПР — ТР — сенсорно-трансдукторну сигнальну систему (Dietz, 2008; Жацько, 2014).

ГАТ (Histone acetyltransferases, НАТ, КФ 2.3.1.48) — це ферменти, які ацетилюють залишки лізину в «хвостах» ядерних гістонів нуклеосом. У результаті цього змінюється структура хроматину, і «закрита» ДНК стає доступною для ферментів

транскрипції РНК, що зумовлює збільшення експресії генів (Chen, Tiana, 2007).

ГДА (Histone deacetylases, HDAC, К. Ф. 3.5.1.98) — ферменти, які, навпаки, відокремлюють ацетильні групи з ядерних гістонів, унаслідок чого збільшується упаковка ДНК і відповідно зменшується її доступність для транскрипційних факторів, що призводить до транскрипційної репресії (Chen, Tiana, 2007).

Ацетилювання та деацетилювання ядерних гістонів за допомогою ГАТ і ГДА створює в клітинах певні динамічні зміни з глобальною регуляцією експресії генів, яка відповідає різним фізіологічним станам рослин і контролює їхню стрес-реакцію (Chen, Tiana, 2007; Voyko, Kovalchuk, 2008; Chen et al., 2010a).

На підставі вищевикладеного ми припускаємо, що ТР, ГАТ і ГДА також мають важливе значення у процесах росту та розвитку повітряно-водних і наземних рослин одного й того самого виду, зростають в умовах різного водного забезпечення.

Метою досліджень було вивчення активності ТР, ГАТ і ГДА в листках повітряно-водних і наземних рослин *Sium latifolium* (Apiaceae), які зростали у відповідних природних умовах, а також з'ясування взаємозв'язку між активністю ГДА та вмістом активних форм кисню (АФК) у листках *Alisma plantago-aquatica* (Alismataceae) в нормі та за розвитку гострого ПЕГ-індукованого осмотичного стресу.

## Об'єкти та методи досліджень

Досліджували листя повітряно-водних і наземних рослин *S. latifolium* та *A. plantago-aquatica*, які, відповідно, зростали у воді та прибережній зоні на р. Псел поблизу смт Велика Багачка Полтавської обл. Рослини викопували з ґрунтом і dopravляли в лабораторію для подальшого вивчення.

Осмотичний стрес спричинювали зануренням листя в 25 % розчин поліетиленгліколю -6000 (ПЕГ) на 3—5 год, після чого одразу визначали активність ТР, ГАТ і ГДА й інтенсивність спонтанної хемілюмінесценції (СХЛ) — як показника рівня вмісту АФК у живих, нативних, клітинах.

Для отримання супернатанту наважку листя швидко гомогенізували в охолоджених ступках з охолодженим розчином, що містив 50 мМ  $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$  (рН 7,0), 0,8 % тритон Х-100 і 1 % полівінілпіролідону. Відтак гомогенат центрифугували при 17 тис. g протягом 17 хв і в отриманому супернатанті одразу встановлювали активність ТР, ГАТ і ГДА. Всі операції проводили за температури +4° С.

Активність ТР визначали мікрометодом, заснованим на відновленні інсуліну (Kumar, Holmgren, 1999; Жадько, 2014).

Активність ГАТ встановлювали згідно з *протоколом набору для аналізу* (Catalog # K332-100, NAT Activity Colorimetric Assay Kit, BioVision, <http://www.biovision.com>) з певною модифікацією. При цьому використовували 90 мкг білка клітинного гомогенату й інкубували реакційну суміш протягом 5—6 год, після чого до 108 мкл пофарбованого зразка додавали 142 мкл води, щоб довести загальний об'єм до 250 мкл. Відтак вимірювали оптичну густину спектрофотометром СФ-2000 за 440 нм. Активність ГАТ визначали у відносних одиницях оптичної густини на мкг білка.

Активність ГДА встановлювали згідно з *протоколом набору для аналізу* (Catalog # K331-100, Colorimetric HDAC Activity Assay Kit, BioVision, <http://www.biovision.com>) також з певною модифікацією: використовували 270 мкг білка клітинного гомогенату; інкубували 3 год, відтак до 110 мкл пофарбованого зразка додавали 140 мкл води (разом 250 мкл) і вимірювали оптичну густину на СФ-2000 за 405 нм. Активність ГДА визначали у відносних одиницях оптичної густини на мкг білка.

Роль ГДА в регуляції вмісту АФК вивчали за допомогою інгібіторного аналізу із застосуванням трихостатину А (ТСА). Для цього 2000 мг листя за-

нурювали на 1 год в 5 мкмоль розчину ТСА. Після цього в одній частині листя (близько 1000 мг) відразу визначали активність ТР, ГАТ, ГДА й інтенсивність СХЛ. Іншу частину листя також одразу, в присутності ТСА, вмішували в 25 % розчин ПЕГ, надалі як ТСА + ПЕГ, і через 3—5 год встановлювали активність ТР, ГАТ і ГДА.

Інтенсивність СХЛ визначали на підставі дослідів (Жадько, 2012). Досліджувані нативні листки швидко відрізали від рослин і вмішували в кювету та спеціальну камеру до хемілюмінометра ХЛМЦ-01. За 20 хв, після «ефекту висвічування хлорофілу», вимірювали інтенсивність СХЛ, яку визначали в імпульс/сек/гр сирої ваги листя.

Вміст білка встановлювали за методом Бредфорда (Bradford, 1976). Повторюваність експериментів — три—п'ятиразова. Отримані дані опрацьовували статистично (Плохинский, 1970). На рисунках наведені середні значення та їхні стандартні похибки/відхилення. Достовірність відмінностей оцінювали за t-критерієм Стьюдента. Дані обробляли за допомогою програми «Microsoft Excel». Обговорюються ефекти, достовірні за  $P \leq 0,05$ .

## Результати досліджень та їх обговорення

У нормі в листках повітряно-водних рослин *S. latifolium*, що зростали у воді, активність ТР, ГАТ і ГДА в середньому була такою: 225—235 пікомоль/мг білка, 12—17 і 22—26 ум. од./мкг білка відповідно. Тоді як у листках наземних рослин, які росли в прибережній зоні, активність ТР, ГАТ і ГДА виявилася достовірно вищою в середньому на 19—24 % (рисунки 1—3).

У наступній серії експериментів ми досліджували роль ГДА в регуляції вмісту АФК у листках повітряно-водних і наземних рослин *A. plantago-aquatica* в нормі та за розвитку гострого осмотичного стресу. Під впливом інгібітора ТСА в нормі у повітряно-водних і наземних рослин певною мірою збільшувалась інтенсивність СХЛ стосовно контролю (рис. 4). Більш виражене підвищення СХЛ спостерігалось, коли в цих рослин перед дією ПЕГ активність ГДА інгібували за допомогою ТСА (рис. 4).

Отримані дані свідчать, що в листках повітряно-водних рослин *S. latifolium*, які зростають у воді, активність ТР, ГАТ і ГДА в середньому була нижчою, ніж у наземних рослин у прибережній зоні. Встановлено також, що ГДА прямо або опосередковано бере участь у регуляції вмісту АФК у нормі



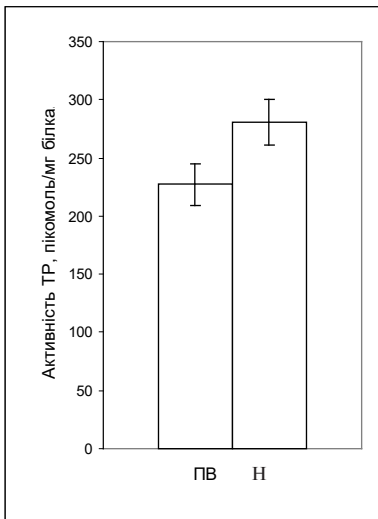


Рис. 1. Зміни активності тіоре- доксіну (ТР) у листках повітряно-водних (ПВ) і наземних (Н) рослин *Sium latifolium*

Fig. 1. Changes of the thiorredoxin (TR) activity in leaves of aerial-aquatic (AA) and terrestrial (T) plants of *Sium latifolium*

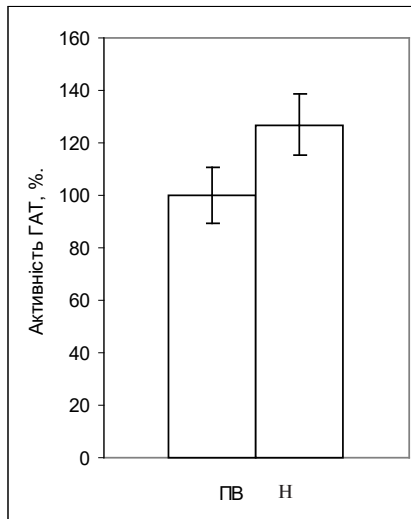


Рис. 2. Зміни активності гістон ацетилтрансферази (ГАТ) (% до контролю) у листках повітряно-водних (ПВ) і наземних (Н) рослин *Sium latifolium*

Fig. 2. Changes of the histone acetyltransferase (HAT) activity (% to control) in leaves of aerial-aquatic (AA) and terrestrial (T) plants of *Sium latifolium*

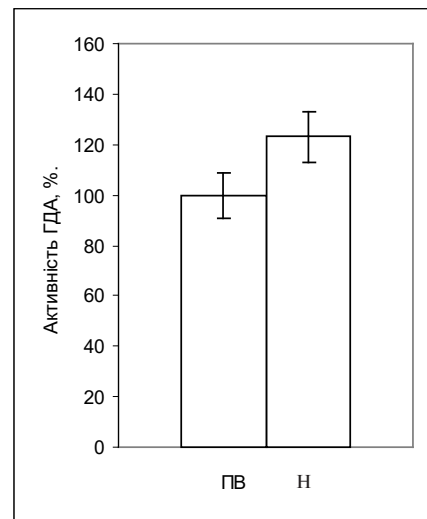


Рис. 3. Зміни активності гістон деацетилази (ГДА) (% до контролю) у листках повітряно-водних (ПВ) і наземних (Н) рослин *Sium latifolium*

Fig. 3. Changes of the histone deacetylase (HDAC) activity (% to control) in leaves of aerial-aquatic (AA) and terrestrial (T) plants of *Sium latifolium*

й особливо за розвитку гострого осмотичного стресу в листках повітряно-водних і наземних рослин *A. plantago-aquatica* (рисунки 1—4).

Нижчий рівень активності ТР, ГАТ і ГДА в листках повітряно-водних рослин *S. latifolium* насамперед можна пояснити особливістю їхнього метаболізму, фізіологічним станом і різними умовами водозабезпечення (рисунки 1—3). Відомо, що рівень активності ТР (Meyer et al., 2012), ГАТ і ГДА (Chen,

Tіana, 2007; Zhang, 2008) відповідає певному фізіологічному стану рослин і має органно-, тканинно- і видоспецифічність.

Виявлений взаємозв'язок між активністю ГДА і вмістом АФК у листках повітряно-водних і наземних рослин *A. plantago-aquatica* характерний і для клітин тварин. Зокрема, S. Sun зі співавторами (Sun et al., 2014) за допомогою інгібіторного аналізу з використанням ТСА показали взаємозв'язок

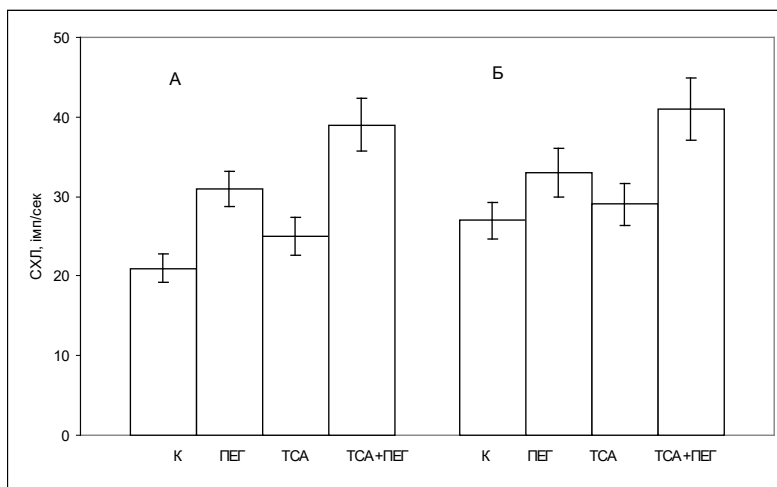


Рис. 4. Інтенсивність спонтанної хемілюмінесценції (СХЛ) (імпульс/сек/гр сирої ваги) листя повітряно-водних (А) і наземних (Б) рослин *Alisma plantago-aquatica* за дії ПЕГ, ТСА, ТСА + ПЕГ. К — контроль

Fig. 4. Spontaneous chemiluminescence (SchL) intensity (impulse/sec/gram raw weight) in leaves of aerial-aquatic (A) and terrestrial (B) plants of *Alisma plantago-aquatica* under polyethylene glycol (PEG), trichostatin A (TSA) and TSA+PEG. C — control

між ГДА і вмістом АФК, але дослідники не обговорювали механізм такої взаємодії.

Пряма участь ГДА в регуляції вмісту АФК навряд чи можлива, оскільки ГДА не володіє відновним потенціалом, характерним для антиоксидантних ферментів. Однак ГДА може брати активну участь у регуляції опосередковано, через зміни в деацетилюванні гістонів із відповідними змінами в експресії генів, які відповідають за зниження продукції АФК і збільшення антиоксидантної активності. При цьому ГДА може брати участь у підтриманні певного про-антиоксидантного рівня, щоб запобігти надмірному накопиченню в клітинах токсичних продуктів АФК і блокувати розвиток оксидативної деструкції, особливо в разі стресів.

У рослин є чимало різних ізоформ ГДА і ГАТ, отож слід враховувати, які саме з цих ізоформ можуть бути задіяні в стрес-реакції. Адже кожна з них бере участь у деацетилюванні й ацетилюванні певних залишків лізину в гістонах, що визначає експресію або репресію конкретних генів (Chen, Tiana, 2007; Chinnusamy, Zhu, 2009).

Відомо, що поряд з інгібуванням ГДА за допомогою ТСА з часом також відбувається гіперацетилювання гістонів. Це слід враховувати в інтерпретації даних у випадках застосування інгібітору ТСА.

Слід зазначити більш виражену реакцію СХЛ у повітряно-водних рослин *A. plantago-aquatica* під дією ПЕГ і ТСА + ПЕГ (рис. 4). Повітряно-водні рослини, що зростають у воді, можуть бути менш адаптованими до дегідратації (Кордюм и др., 2003) і тому вони гостріше реагують на дію осмотика, виявляючи більш виражену ранню реакцію в змінах про-антиоксидантного стану. Наземні рослини, які пристосованіші до дефіциту вологи та коливань її показників у зовнішньому середовищі, меншою мірою відповідають змінами інтенсивності СХЛ, особливо на вплив осмотиків, зокрема ПЕГ. Раніше ми встановили, що в листках повітряно-водних рослин *A. plantago-aquatica*, які мають нижчий рівень антиоксидантної активності, більше зростають вміст  $H_2O_2$  й активність антиоксидантних ферментів аскорбат пероксидази і каталази, ніж у наземних під впливом ПЕГ (Жадько и др., 2011). Відомо, що рослини з вищим рівнем антиоксидантної активності можуть відповідати на один і той самий стрес меншою амплітудою пероксидації (Колупаев, Карпец, 2010). Також показано, що рослини *A. plantago-aquatica*, які зростають у воді

(повітряно-водні), і на суходолі (наземні), мають різні рівні антиоксидантної активності, інтенсивності пероксидації та водного потенціалу (Жадько и др., 2011).

## Висновки

1. У листках повітряно-водних рослин *S. latifolium*, що зростають у воді, активність ТР, ГАТ і ГДА в середньому нижча, ніж у наземних рослин у прибережній зоні. Це можна пояснити особливістю їхнього метаболізму, фізіологічним станом і різними умовами водозабезпечення.

2. Виявлено взаємозв'язок між активністю ГДА і вмістом АФК у листках повітряно-водних і наземних рослин *A. plantago-aquatica*. З цього випливає, що ГДА бере участь у підтриманні в клітинах певного про-антиоксидантного рівня для контролю за накопиченням там токсичних продуктів АФК, щоб запобігти розвитку оксидативної деструкції, особливо в разі стресу.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Жадько С.И., Воробьева Т.В., Сиваш А.А., Климчук Д.А. Про-антиоксидантний статус листків рослин *Alisma plantago-aquatica* L. при осмотическом стрессе // Наук. зап. Тернопільського. нац. пед. ун-ту. Сер. біол. — 2011. — 4 (49). — С. 99 — 103.
- Жадько С.И. Раннее увеличение содержания активных форм кислорода и активности аскорбатпероксидазы и каталазы в листьях растений *Arabidopsis thaliana* при осмотическом и оксидативном стрессах // Вісн. Харків. нац. аграрн. ун-ту. Сер. біол. — 2012. — Вип. 3 (27). — С. 58—64.
- Жадько С. Ранне збільшення вмісту  $H_2O_2$  і активності пероксиредоксину й тиоредоксину в культурі тканини *Arabidopsis thaliana* при осмотичному стресі різної інтенсивності // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. — 2014. — Вип. 64. — С. 287—292.
- Жолупаев Ю.Е., Карпец Ю.В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. — Киев: Основа, 2010. — 350 с.
- Кордюм Е.Л., Сытник К.М., Бараненко В.В. и др. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях. — Киев: Наук. думка, 2003. — 277 с.
- Плохинский Н.А. Биометрия. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. — 367 с.
- Bigelow D. J., Squier T. C. Thioredoxin-dependent redox regulation of cellular signaling and stress response through reversible oxidation of methionines // Mol. Biosyst. — 2011. — 7(7). — P. 2101—2109.
- Boyko A., Kovalchuk I. Epigenetic control of plant stress response // Environ. and Molecular Mutagenesis. — 2008. — 49(1). — P. 61—72.

- Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding // *Anal Biochem.* — 1976. — **72**. — P. 248–254.
- Chen L.T., Luo M., Wang Y.Y., Wu K. Involvement of *Arabidopsis* histone deacetylase HDA6 in ABA and salt stress response // *J. Experimental Botany.* — 2010a. — **61**(12). — P. 3345–3353.
- Chen M., Lv S., Meng Y. Epigenetic performers in plants // *Develop. Growth Differ.* — 2010b. — **52**. — P. 555–566.
- Chen Z. J., Tiana L. Roles of dynamic and reversible histone acetylation in plant development and polyploidy // *Biochim. Biophys. Acta.* — 2007. — **1769**. — P. 295–307.
- Chinnusamy V., Zhu J.-K. Epigenetic regulation of stress responses in plants // *Curr. Opin Plant Biol.* — 2009. — **12**. — P. 1–7.
- Couturier J., Chibani K., Jacquot J. P., Rouhier N. Cysteine-based redox regulation and signaling in plants // *Front. Plant Sci.* — 2013. — **4**(105). — P. 1–7.
- Dietz K.-J. Redox signal integration: from stimulus to networks and genes // *Physiol. Plantarum.* — 2008. — **133**. — P. 459–468.
- Kumar S., Holmgren A. Induction of thioredoxin, thioredoxin reductase and glutaredoxin activity in mouse skin by TPA, a calcium ionophore and other tumor promoters // *Carcinogenesis.* — 1999. — **20**(9). — P. 1761–1767.
- Meyer Y., Belin C., Delorme-Hinoux V., Reichheld J. P., Riondet C. Thioredoxin and glutaredoxin systems in plants: molecular mechanisms, crosstalks, and functional significance // *Antioxid. Redox Signal.* — 2012. — **17**(8). — P. 1124–1160.
- Santos C.V.D., Rey P. Plant thioredoxins are key actors in the oxidative stress response // *Trends in Plant Science.* — 2006. — **11**(7). — P. 329–334.
- Sun S., Han Y., Liu J., Fang Y., Tian Y., Zhou J., Ma D., Wu P. Trichostatin A targets the mitochondrial respiratory chain, increasing mitochondrial reactive oxygen species production to trigger apoptosis in human breast cancer cells // *PLOS ONE.* — 2014. — **9**(3). — P. 1–9.
- Zhang X. The epigenetic landscape of plants // *Science.* — 2008. — **320**. — P. 489–492.

Рекомендує до друку  
І.В. Косаківська

Надійшла 18.12.2014 р.

Жадько С.І. Активність тиоредоксина, гистон ацетилтрансферази та деацетилази в листях водно-вогнєвнх та суходольних рослин *Sium latifolium* та *Alisma plantago-aquatica*. — *Укр. ботан. журн.* — 2015. — **72**(1): 74–78.

Інститут ботаніки імені Н.Г. Холодного НАН України, м. Київ

Ісследована активність тиоредоксина (ТР), гистон ацетилтрансферази (ГАТ) та гистон деацетилази (ГДА) у рослин *Sium latifolium* та *Alisma plantago-aquatica*. Установлено, що в листях водно-вогнєвнх рослин *S. latifolium*, рослинних в воді, активність ТР, ГАТ та ГДА була в середньому нижче, ніж у суходольних рослин цього ж виду в прибережній зоні. Виявлена взаємозв'язок між активністю ГДА та вмістом активних форм кислорода (АФК) в листях водно-вогнєвнх та суходольних рослин *A. plantago-aquatica*. Предполагається, що ГДА опосередковано участвує в підтриманні в клітках визначеного про-антиоксидантного рівня для контролю за накопленням там токсических продуктів АФК, особливо при стрессах.

*Ключевые слова:* тиоредоксин, гистон ацетилтрансфераза, гистон деацетилаза, активные формы кислорода, *Sium latifolium*, *Alisma plantago-aquatica*.

*Jadko S.I. Thioredoxin, histone acetyltransferase, and deacetylase activities in the leaves of aerial-aquatic and terrestrial plants of Sium latifolium and Alisma plantago-aquatica.* — *Ukr. Bot. J.* — 2015. — **72**(1): 74–78.

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

Thioredoxin (TR), histone acetyltransferase (HAT), and histone deacetylase (HDAC) activities in plants of *Sium latifolium* and *Alisma plantago-aquatica* have been investigated. It is established that in the leaves of aerial-aquatic plants of *S. latifolium* growing in water, the TR, HAT and HDAC activities were lower than in terrestrial plants of the same species growing in the coastal zone. Relationship between the HDAC activity and reactive oxygen species (ROS) content in leaves of aerial-aquatic and terrestrial plants of *A. plantago-aquatica* was discovered. It is supposed that the HDAC is indirectly involved in maintaining of some pro-antioxidant level in cells to control accumulation of toxic ROS, especially under stress conditions.

*Keywords:* thioredoxin, histone acetyltransferase, histone deacetylase, reactive oxygen species, *Sium latifolium*, *Alisma plantago-aquatica*.



Т.І. КОЛОДЯЖЕНСЬКА, О.П. ПОХИЛЬЧЕНКО

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України

вул. Тимірязєвська, 1, м. Київ, 01014, Україна

tamara\_k@i.ua

pokhylchenko@yahoo.com

## ЯКІСТЬ НАСІННЯ *JUNIPERUS* І КРИТИЧНІ ПЕРІОДИ ЙОГО ФОРМУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*Колодяженська Т.І., Похильченко О.П. Якість насіння Juniperus і критичні періоди його формування в умовах Лісостепу України. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 79–84.*

Насіннєве розмноження є найперспективнішим способом репродукції для деревоподібних ялівців (*Juniperus* L.). У колекціях ботанічних садів Києва налічується 11 видів і 1 різновид ялівців з життєвою формою «дерево». Генеративний цикл ялівців, залежно від виду, триває 2–4 роки. З урахуванням об'єктивних умов колекцій автори визначили якість насіння 7 видів. Доброякісність насіння *J. communis* L., *J. chinensis* L., *J. foetidissima* Willd., *J. virginiana* L. становить 33–70%; *J. excelsa* M. Bieb., *J. scopulorum* Sarg., *J. seravschanica* Kom. — 0–3%; *J. communis* var. *oblonga* (Bieb.) Parl. — змінюється в різні роки від 5,5 до 41%. Найбільша кількість насінних зачатків абортуються на етапі запилення—запліднення.

*К л ю ч о в і с л о в а:* ялівці, генеративний цикл, якість насіння, абортуювання насінних зачатків, *Juniperus*.

### Вступ

Здатність до насіннєвого розмноження інтродуцентів у нових умовах навколишнього середовища є однією з основних біологічних особливостей, які враховуються в оцінюванні успішності інтродукції деревних рослин (Кохно, Курдюк, 1994). Якісна та кількісна оцінка генеративних структур інтродуцентів розширює відомості про їхні адаптивні можливості та допомагає вирішувати практичне завдання — отримання повноцінного насіння.

Особливо актуально це для представників роду *Juniperus* L. із життєвою формою «дерево», у вегетативному розмноженні яких виникають певні труднощі (Пономаренко, 2007). Деякі аспекти їх насінненошення в умовах Лісостепу України вже досліджені, зокрема, якість насіння північноамериканських ялівців (Лява, 1957; Маринич, 1999), періодичність утворення стробілів азійських (Чуприна, 1987). Однак питання якості насіння та визначення критичних фаз його розвитку в умовах Лісостепу України залишилося нез'ясованим.

Метою роботи було з'ясувати можливість отримання якісного насіння ялівців із життєвою формою «дерево» в умовах інтродукції в Лісостепу України.

### Об'єкт і методи дослідження

Дослідження проводили упродовж 2010—2011 рр. Насіння збирали в колекціях Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС), Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка, на території с. Клавдієве (Київська обл.), що в межах природного ареалу. Згідно з ГОСТ 13056,8-97 (2000) визначали доброякісність насіння шляхом його розрізування вздовж зародка. Попередньо насіння замочували на 3 доби в дистильованій воді за температури 18—20° С. Виповнену насінину, в якій ендосперм і зародок білого кольору, вважали доброякісною. Класифікацію недоброякісних насінин здійснювали за I.N. Owens зі співавторами (Owens et al., 2008).

**Особливості розміщення ялівців у колекціях та формування насіння.** До колекцій ботанічних садів (БС) Києва входять 11 видів і 1 різновид роду *Juniperus* з життєвою формою «дерево». *J. turkestanica* Kom. та *J. semiglobosa* Regel не утворювали шишкоягоди в достатній кількості. *J. oxycedrus* L. і *J. rigida* Siebold et Zuss. представлені лише чоловічими рослинами. Ми досліджували насіння *J. communis* L., *J. communis* var. *oblonga* (M. Bieb.) Parl., *J. chinensis* L., *J. foetidissima* Willd., *J. excelsa* M. Bieb., *J. scopulorum* Sarg., *J. virginiana* L., *J. seravschanica* Kom., які формували достатню кількість шишкоягід.

Створення дендрологічних колекцій у ботанічних садах зумовлює розміщення рослин родовими групами, іноді загущеними. Часто рослини деяких видів одиничні. Усе це формує певні умови для розповсюдження пилку та запилення. *J. scopulorum*, *J. virginiana*, *J. seravschanica* ростуть у великих групах (більше десяти дерев), з однаковою кількістю чоловічих і жіночих рослин. Маємо одну жіночу рослину *J. communis* var. *oblonga*, дві жіночі рослини *J. chinensis*, одну чоловічу й одну жіночу рослину *J. foetidissima*. Одна рослина однодомного виду *J. excelsa* утворює лише мегастробіли. Насіння аборигенного *J. communis* відібране з рослин у групі (дві рослини жіночої та одна — чоловічої статей) без сумісного зростання з представниками інших видів роду. Рослини решти видів зростають на незначній відстані один від одного, тому можливе вільне запилення та, відповідно, в разі запилення пилком іншого виду — несумісність чоловічого та жіночого гаметофітів. Раніше встановлено (Колодаженська, 2013), що пилок у всіх видів утворюється щорічно, життєздатність пилку досліджуваних рослин висока, і це не є причиною відсутності повноцінного насіння.

Ялівці — дводомні, інколи однодомні рослини, мікро- та мегастробіли яких закладаються того року, який передує запиленню (Склонная, 1984). Насіння досліджуваних видів дозріває від 1 до 3 років. Цю особливість зручно відобразити схемою генеративного циклу Ренвала (1912) (Козубов, 1974), запропонованою для сосни, де  $n$  — рік закладання стробілів.

Генеративний цикл *J. virginiana*, насіння якого дозріває один рік, позначимо як  $n+1$ , де  $n+1$  — рік запилення, запліднення та ембріогенезу.

Генеративний цикл *J. excelsa*, *J. foetidissima*, *J. scopulorum*, *J. semiglobosa*, *J. seravschanica*, *J. turkestanica* позначимо як  $n+2$ , де  $n+1$  — рік запилення та запліднення,  $n+2$  — рік завершення ембріогенезу. Насіння таких видів дозріває два роки і на пагонах одночасно наявні одно- та дворічні шишкоягоди.

Генеративний цикл *J. communis* відповідно до схеми позначається як  $n+3$ , де  $n+1$  — рік запилення,  $n+2$  — рік запліднення,  $n+3$  — рік завершення ембріогенезу. На пагонах одночасно є одно-, дво- та трирічні шишкоягоди. В умовах НБС насіння *J. communis* формується 3 роки, що узгоджується з раніше отриманими даними (Козубов, 1974). Проте в інших регіонах ареалу фіксують як дворічний, так і трирічний цикл розвитку (Gruwez et al., 2013; Ward, 2010). За дворічного циклу запилення та запліднення відбувається за один рік (Gruwez et al., 2013). Л.К. Ward (Ward, 2010) вважає, що на тривалість дозрівання насіння *J. communis* впливає швидкість росту пилкової трубки, яка, в свою чергу, зумовлена температурою. Тому трирічний цикл частіше спостерігається у популяціях, які зростають у холодніших умовах.

Таким чином, процес дозрівання насіння більшості інтродукованих ялівців розтягнений у часі. J.N. Owens припускає (цит. за: Gruwez et al., 2013), що чим довший генеративний цикл, тим більша імовірність зниження життєздатності насіння внаслідок дії кліматичних та інших факторів.

Сформоване насіння ялівців містить розвинений зародок, диференційований на осьові органи і сім'ядолі й оточений ендоспермом (рис. 1). Ендосперм голонасінних — це клітини жіночого

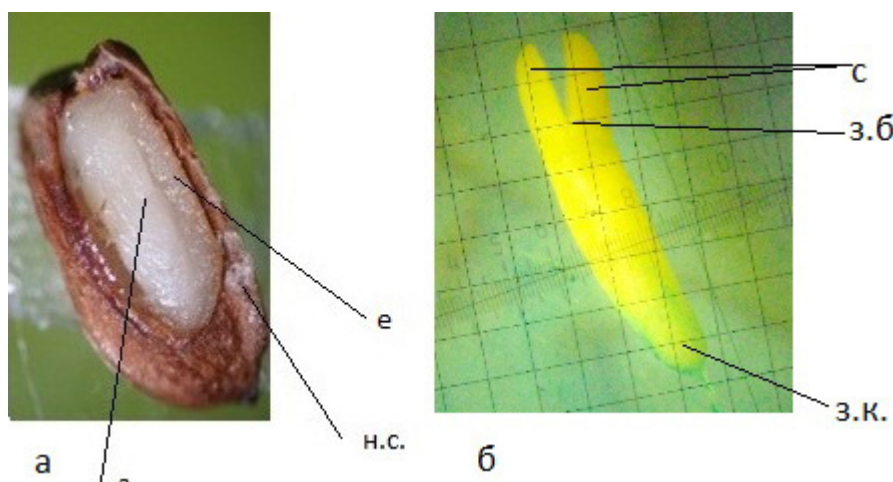


Рис. 1. Доброякісна насінина *J. virginiana* (а) та зародок (б): е — ендосперм, н.с. — насінна шкірка, з — зародок, с — сім'ядолі, з.б. — зародкова брунька, з.к. — зародковий корінець

Fig. 1. Quality seed of *J. virginiana* (a) and embryo (b): e — endosperm, н.с. — seed coat, з — embryo; с — cotyledons, з.б. — embryo bud, з.к. — radicle

Таблиця 1. Якість насіння рослин роду *Juniperus L.*

Вид	2010	2011
<i>J. communis L.</i>	82,0±4,1	—
<i>J. communis var. oblonga</i> (Bieb.) Parl.	41,0±1,2	6,5±0,5
<i>J. chinensis L.</i>	48,5±1,8	40,5±2,5
<i>J. excelsa Bieb.</i>	0	0
<i>J. foetidissima Willd.</i>	56,0±2,3	70,0±2,3
<i>J. scopulorum Sarg.</i>	3,0±0,3	0,5±0,05
<i>J. seravschanica Kom.</i>	1,2±0,06	—
<i>J. virginiana L.</i>	49,5±0,5	39,0±1,9

Примітка: — визначення не проводили.

гаметофіту, що виконують такі самі функції, як і ендосперм покритонасінних (Склонная, 1984).

### Результати досліджень та їх обговорення

Насіння *J. communis*, *J. virginiana*, *J. foetidissima*, *J. chinensis* відзначалося високою якістю (табл. 1). *J. scopulorum* за рясного закладення мікро-, мегастробілів утворював велику кількість шишкоягід, але формувалася насіння низької якості.

Таким чином, виникає запитання: на якому етапі розвитку насінини стаються збої та, як наслідок, не формується повноцінна насінина?

J.N. Owens зазначає, що у *Pinus albicaulis* Engelm. незапилені насінні зачатки після пилювання абортують і формують «насінини» значно менших розмірів, котрі виділені автором окремо (Owens

et al., 2008). Ми не виокремлюємо насінини, які абортовані у фазу пилювання, оскільки для ялівців відомо (Склонная, 1984), що в незапиленних насінних зачатках жіночий гаметофіт не розвивається. Мегастробіли опадають тоді, коли жоден з насінних зачатків не був запилений. Однак якщо в шишкоягоді частина насінних зачатків запилена, то це сприяє розвитку інтегументу в незапиленних (Склонная, 1984) і, як наслідок, — утворенню «пустих» насінин нормальних розмірів.

Користуючись класифікацією J.N. Owens (Owens et al., 2008), ми розділили недоброякісні насінини на групи (табл. 2). До першої групи (рис. 2, а) віднесені насінини, абортують яких відбулося в період від запилення до запліднення і кілька тижнів по тому. Клітини мегагаметофіту в цей період сильно вакуолізовані. Мегагаметофіт, що абортують на цьому етапі розвитку, дегенерує та висихає, формуючи коричневу камеру (Owens, 2008), що є залишком мегаспоріальної мембрани (Gruwez et al., 2013). Ми проаналізували причини абортують насінин першої групи (Колодяженська та ін., 2011). Це, зокрема, недостатня кількість життєздатного пилку, несумісність чоловічого та жіночого гаметофітів, відсутність запилювальної краплі, погодні умови під час запилення, кількість рослин у насадженні, наявність шкідників тощо.

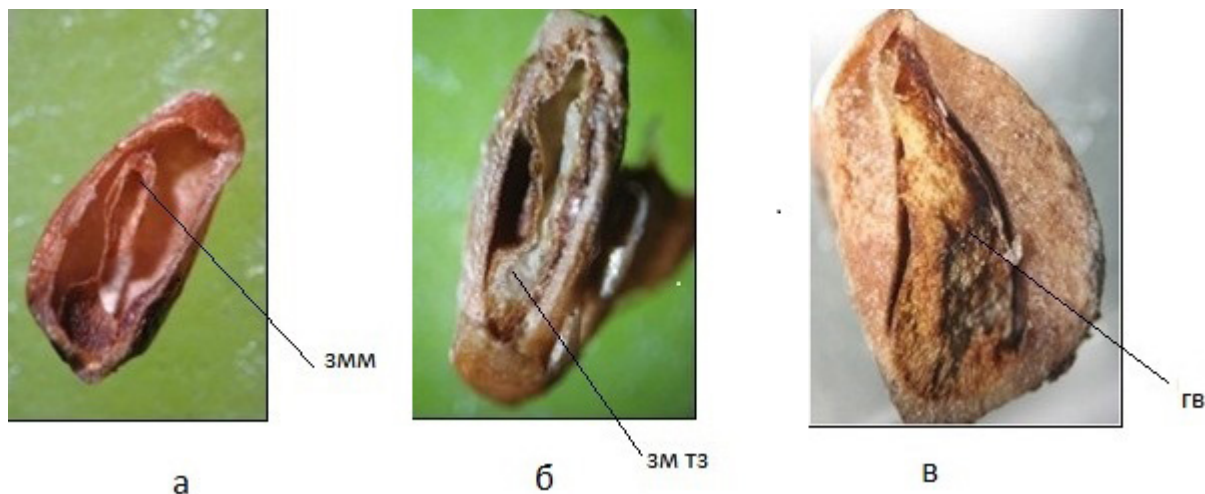


Рис. 2. Абортують насінні зачатки та пошкоджена насінина ялівців: а — насінний зачаток *J. virginiana*, абортують у період від запилення до запліднення; змм — залишок мегаспоріальної мембрани; б — насінний зачаток, абортують після запліднення; зм тз — залишки мегагаметофіту та тканини зародка; в — пошкоджена насінина *J. foetidissima*: гв — гранулярний вміст із зміненим забарвленням

Fig. 2. Aborted ovules and damaged seed of juniper: а — ovule aborted during pollination to fertilization of *J. virginiana*; змм — megaspore wall; б — ovule aborted after fertilization; зм тз — retained megagametophyte and embryo tissues в — damaged seed of *J. foetidissima*: гв — granular content with changed color



Таблиця 2. Кількість неякісного насіння рослин роду *Juniperus* L. (%) в 2010–2011 роках

Вид	Групи пошкодження насіння					
	Періоди розвитку насіння, під час яких відбувалося його абортівання				Насіння, пошкоджене біотичними факторами (шкідниками та хворобами) (III група)	
	Запилення – запліднення (I група)		Після запліднення (II група)			
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
<i>J. communis</i> L.	13,5±2,9	–	3,5±1,7	–	1,0±0,5	–
<i>J. communis</i> var. <i>oblonga</i> (Bieb.) Parl.	31,5±2,2	81,0±0,6	6,5±0,9	12,5±0,9	21,0±0,6	0
<i>J. chinensis</i> L.	31,5±0,9	38,5±2,2	5,0±1,3	7,5±0,9	15,0±1,0	13,5±0,6
<i>J. excelsa</i> Bieb.	99,0±0,5	95,0±0,8	1,0±0,05	0,5±0,05	0	4,5±0,5
<i>J. foetidissima</i> Willd.	27,0±0,5	15,0±0,6	9,0±0,5	8,0±1,1	9,0±0,5	7,0±1,7
<i>J. scopulorum</i> Sarg.	69,0±2,9	81,5±3,3	4,5±0,9	7,0±0,5	23,5±2,6	10,5±0,9
<i>J. seravchanica</i> Kom.	84,9±1,2	–	5,8±1,1	–	8,1±1,1	–
<i>J. virginiana</i> L.	39,0±4,2	38,5±3,7	3,5±1,7	13,5±0,9	8,0±0,8	9,0±0,9

Примітка: «—» визначення не проводили.

До другої групи ми віднесли насінини, абортівання яких відбулося після запліднення, під час розвитку зародка. Після запліднення паренхімні клітини мегагаметофіту починають накопичувати жири та білки. Тому насінини, абортівані на цьому етапі розвитку, містять залишки мегагаметофіту і тканини зародка (Owens et al., 2008). До цієї групи ми віднесли насінини з різним ступенем дегенерації зародка чи жіночого гаметофіту (рис. 2, б). До третьої групи — насінини з гранулярним вмістом зі змінним забарвленням та без візуального відокремлення ендосперму та зародка (інколи — з таким відокремленням). Насінини з гранулярним вмістом (Gruwez et al., 2013) відносять до пошкоджених *Megastigmus bipunctatus* Swed. Також припускають, що такі насінини утворюються через заселення грибами (Kolotelo, 1997). Таким чином, до третьої групи віднесене насіння, пошкоджене внаслідок дії біотичних факторів протягом періоду розвитку (рис. 2, в).

Із ялівців з трирічним циклом розвитку насіння стабільно високою якістю відзначається насіння *J. communis*. З-поміж нього майже немає ураженого шкідниками. Насіння *J. communis* var. *oblonga*, зібране з одного дерева в 2010 р., було високої якості — 41 % (ще 21 % сформоване, але ушкоджене шкідниками). Можливо, запилення відбувалося сумісним пилком інших ялівців. Наступного року насіння цього ялівця мало значно нижчу якість

(6,5 %) і велика його кількість абортівана на етапі запилення — запліднення.

Ялівці з дворічним циклом розвитку насінин — *J. excelsa*, *J. seravchanica*, *J. scopulorum* — три роки утворювали насіння дуже низької якості, абортівання більшості з цих насінин відбувалося на етапі запилення — запліднення. Хоча, за даними Я.І. Ляви (Лява, 1957), насіння *J. scopulorum* 1955 р. було виповнене на 60–70 %. Схожі результати отримав й І.С. Маринич (Маринич, 1999), який вказує на високий відсоток виповненого насіння ялівців (30–50 %). *J. excelsa* в колекції представлений однією особиною, що зумовлює відсутність доброякісного насіння. Ще в двох видів з цієї групи — *J. chinensis* і *J. foetidissima* — доволі багато якісного насіння (33–70 %). Ялівці китайські, можливо, запилюються пилком ялівців віргінських, що ростуть поряд. У ялівця смердючого фіксувалася найвища якість насіння впродовж усіх трьох років з-поміж дерев, які ростуть у колекційних насадженнях.

У ялівця з однорічним циклом розвитку, *J. virginiana*, насіння порівняно високої якості (39–42 %) утворювалося два роки. У *J. virginiana* найменше насінин, уражених шкідниками, що можна пов'язати з меншим часом перебування насіння на рослині (6 місяців).

Кількість насінин, абортіваних під час розвитку зародка, значно менша в усіх видів (окрім *J. communis*), аніж насінин першої групи. Серед



Рис. 3. Шишкоягоди *J. chinensis* із пошкодженим насінням

Fig. 3. Cone-berries *J. chinensis* with damaged seeds



Рис. 4. Шкідник ялівців роду *Megastigmus*

Fig. 4. Juniper pest of the genus *Megastigmus*

причин виділяють такі. R. Gruwez зі співавторами (Gruwez et al., 2014) зазначають, що на розвиток чоловічого, жіночого гаметофітів та зародка негативно впливає підвищення температури. Загибель зародка на одному з етапів його розвитку також є наслідком близькоспорідненого схрещування (Ругузів і др., 1986). Інбредна депресія проявляється повільним ростом сіянців та їхнім відпадом на ранніх етапах росту (Ругузів, 2006). Нежиттєздатними можуть бути зародки, які все ж таки утворилися в результаті вільного запилення (Александровский, 1966).

Окремо від проаналізованих груп неякісного насіння виділимо насінні зачатки, заселені ялівцевим плодовим кліщем (*Trisetacus quadrisetus* (Thomas) та шкідниками з роду *Megastigmus*.

Під час запилення, коли відкривається мікропіле, через мікропілярний канал кліщ потрапляє всередину насінного зачатка, внутрішній вміст якого слугує йому кормовою базою. У пошкоджених насінних зачатках нуцелус деформований, він займає халазальну частину, насінні луски й інтегумент зростаються неповністю, його краї виступають над лусками, мікропілярний канал відкритий. Такі шишкоягоди візуально відрізняються від незаселених (Склонная, 1984). Ми не спостерігали вищеписаних шишкоягід у НБС, навіть у видів із низькою якістю насіння. Однак у Ботанічному саду імені акад. О.В. Фоміна всі шишкоягоди *J. chinensis* мали ознаки ураження, доброякісність насіння становила 0 % (рис. 3).

Ураження шкідниками роду *Megastigmus* (рис. 4) у НБС спостерігали для *J. scopulorum* (у 4–10% насінин шкідник ідентифікований).

## Висновки

1. Рослини аборигенного виду *J. communis* утворюють доброякісне насіння.
2. Найбільша кількість насінних зачатків рослин роду *Juniperus* у колекційних насадженнях абортуються на етапі запилення—запліднення.
3. Насіння *J. virginiana*, *J. foetidissima*, *J. chinensis* відзначалося високою якістю впродовж усіх років спостережень (33–70 %), що уможливило розмноження цих видів.
4. Насіння рослин середньоазійських видів не утворювалося (*J. semiglobosa*, *J. turkestanica*) або було низької якості (*J. seravschanica*), що унеможливило отримання сіянців цих видів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Александровский Е.С. Причины стерильности шишкоягод арчи (видов *Juniperus*) при межвидовых скрещиваниях // Бот. журн. — 1966. — 51(9). — С. 1319–1322.
- ГОСТ 13056.8—97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения доброкачественности. — Киев: Госстандарт Украины, 2000. — 11 с.
- Козубов Г.М. Биология плодоношения хвойных на Севере. — Л.: Наука, 1974. — 136 с.
- Колодяженська Т.І., Похильченко О.П., Клименко Ю.О. Фактори, що впливають на успішність запилення та доброякісність насіння ялівців // Старовинні парки і ботанічні сади — наукові центри збереження біорізноманіття рослин та охорони історико-культурної спадщини: Тези доп. міжнар. наук. конф. — Умань, 2011. — С. 100–102.
- Колодяженська Т.І. Життєздатність пилку інтродукованих мезофанерофітів роду *Juniperus* L. // Збереження та реконструкція ботанічних садів і дендропарків в

- умовах сталого розвитку: Мат-ли IV міжнар. наук. конф., присв. 225-річчю дендрол. парку «Олександрія». — Біла Церква, 2013. — Ч. 1. — С. 113—114.
- Кохно Н.А., Курдюк А.М. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. — Киев: Наук. думка, 1994. — 186 с.
- Лява Я.И. Можжевельник скальный в Киеве // Бюлл. ГБС. — 1957. — Вып. 28. — С. 31—34.
- Маринич І.С. Біологічні особливості північноамериканських шпилькових у зв'язку з їх культурою в Ліссостепу України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 1999. — 18 с.
- Пономаренко В.О. Біологічні особливості репродукції видів роду *Juniperus L.* в умовах Правобережного Ліссостепу України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2007. — 19 с.
- Ругузов И.А., Левон Ф.М., Склонная Л.У. Методические рекомендации по оценке генетического груза и повышению жизнеспособности семян охраняемых хвойных растений. — Ялта, 1986. — 25 с.
- Ругузова Г. І. Біологічні особливості ялівцю червоного (*Juniperus oxcedrus L.*) в Криму у зв'язку з його охороною: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — Ялта, 2006. — 20 с.
- Склонная Л.У. Процессы семенообразования и качество семян у *Juniperus excelsa* Bieb. и *Cedrus deodara* (D. Don) G. Don в Крыму: Дис. ... канд. биол. наук. — Ялта, 1984. — 140 с.
- Чуприна П.Я. Хвойные Восточной Азии на Украине. — Киев: Наук. думка, 1987. — 96 с.
- Kolotelo D. Anatomy & morphology of conifer tree seed // British Columbia. Nursery and Seed Operations Branch. Forest Nursery Technical Series 1.1. — 1997. — 62 p.
- Gruwez R., Leroux O., De Frenne P., Tack W., Verheyen K. Critical phases in the seed development of common juniper (*Juniperus communis*) // Plant Biology. — 2013. — 15(1). — P. 210—219.
- Gruwez R., De Frenne P., De Schrijver A., Leroux O., Vangansbeke P., Verheyen K. Negative effects of temperature and atmospheric depositions on the seed viability of common juniper (*Juniperus communis*) // Ann. Bot. — 2014. — 113(3). — P. 489—500.
- Gruwez R., De Frenne P., De Schrijver A., Leroux O., Owens J.N., Kittirat T., Mahalovich M.F. White-bark pine (*Pinus albicaulis* Engelm.) seed production in natural stands // Forest Ecology and Management. — 2008. — 255. — P. 803—809.
- Ward L.K. Variation in ripening years of seed cones of *Juniperus communis* // Watsonia. — 2010. — 28. — P. 11—19.
- Колодяженская Т.И., Похильченко О.П. Качество семян *Juniperus* и критические периоды их формирования в условиях Лесостепи Украины. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 79—84.
- Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины, г. Киев
- Семенное размножение является наиболее перспективным способом репродукции для древесных можжевельников (*Juniperus L.*). В коллекциях ботанических садов Киева насчитывается 11 видов и 1 разновидность можжевельников с жизненной формой «дерево». Генеративный цикл можжевельников, в зависимости от вида, продолжается 2—4 года. С учетом объективных условий коллекций авторы определили доброкачественность 7 видов. Доброкачественность семян *J. communis L.*, *J. chinensis L.*, *J. foetidissima Willd.*, *J. virginiana L.* составляет 33—70 %; *J. excelsa M. Bieb.*, *J. scopulorum Sarg.*, *J. seravschanica Kom.* — 0—3 %; *J. communis var. oblonga (M. Bieb.) Parl.* — изменяется в разные годы от 5,5 до 41 %. Больше количество семян abortируется на этапе опыления—оплодотворения.
- Ключевые слова:** можжевельники, генеративный цикл, качество семян, abortирование семязачатков, *Juniperus*.
- Kolodjazhenska T.I., Pokhylchenko O.P. Quality of *Juniperus* seeds and critical periods of their formation in the Forest-Steppe of Ukraine. — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(1): 79—84.
- M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv
- Seed propagation is the most perspective for woody juniper (*Juniperus L.*). The collections of Kyiv Botanical Gardens contain the total of 11 species and 1 variety of juniper with «tree» life form. Given the collections conditions, quality seeds of 7 species have been objectively identified. Depending on the species, the generative cycle of juniper lasts 2—4 years. Percentage of high quality seeds for *J. communis L.*, *J. chinensis L.*, *J. foetidissima Willd.*, *J. virginiana L.* varies within 33—70 %; *J. excelsa M. Bieb.*, *J. scopulorum Sarg.*, *J. seravschanica Kom.* — 0—3 %; *J. communis var. oblonga (M. Bieb.) Parl.* — 5,5—41 % in different years. The largest number of seeds throughout collection have been aborted during the pollination — fertilization phase.
- Key words:** juniper, generative cycle, seed quality, ovule abortion, *Juniperus*.





<http://dx.doi.org/10.15407/ukrbotj72.01.085>

М.М.ЧУБІРКО

Ужгородський національний університет

вул. Університетська, 14, м. Ужгород, 88000, Україна

## **ПРОФЕСОР Г.В.ТКАЧЕНКО: НА ПЕРЕХРЕСТЯХ НАУКИ І ЖИТТЯ**

(до ювілейної дати Ужгородського національного університету)

*Чубірко М.М. Професор Г.В. Ткаченко: на перехрестях науки і життя (до ювілейної дати Ужгородського національного університету).— Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 85–88.*

Університет в Ужгороді був відкритий 1945 р. Біля його витоків стояв відомий учений у галузі фізіології рослин Григорій Володимирович Ткаченко — ректор Ужгородського державного університету упродовж 1949–1957 років. Він був організатором кафедри генетики і дарвінізму на вже заснованому в УжДУ біологічному факультеті. Згадується дружина Г.В.Ткаченка — Мотря Григорівна Кожура, яка також працювала в Ужгородському університеті асистенткою кафедри морфології і систематики рослин.

За роки викладацької і дослідницької роботи в УжДУ Г.В. Ткаченко опублікував 12 наукових праць, здебільшого пов'язаних із вивченням особливостей біології рослин різних сортів винограду в Закарпатті (цвітіння, запилення, запліднення тощо), впливу фізіологічно активних речовин на їхній ріст і розвиток, із практичними аспектами виноградарства.

*К л ю ч о в і с л о в а: історія науки, Ужгородський державний університет, фізіологія рослин, Г.В. Ткаченко*



У 1945 році, за рішенням Народної Ради Карпатської України від 5 грудня 1944 р., в Ужгороді був відкритий університет. Як відомо, ініціативу підтримала влада УРСР і з певним запізненням — влада СРСР.

Слід зазначити, що відкриття Ужгородського університету було нелегким завданням. Тим паче, що радянська влада планувала створення вишу на новоприєднаній території за зраз-

ком своїх ВНЗ, адже автономія Підкарпатська Русь, яка раніше належала Чехо-Словаччині, була приєднана до СРСР. Це означало, що новостворений виш слід забезпечити кадрами всіх рівнів: адміністративними, педагогічними, науковими тощо, а також обслуговуючим персоналом. Однак у повоєнні роки дефіцит саме таких фахівців відчувався по всій країні. Особливу увагу приділяли призначенню керівних кадрів і насамперед — ректора. На плечі очільника університету лягала важка ноша і відповідальність за всі ланки його діяльності. Знайти відповідну кандидатуру на посаду ректора було доволі складно, і тому за перше десятиліття існування Ужгородського державного університету в ньому змінилося троє ректорів. Третім із них, який прийшов на цю посаду в серпні 1949 року, був Григорій Володимирович Ткаченко. Врівноважений, поміркований, завжди стриманий і спокійний, він був антиподом рішучому й упевненому в собі попереднику. Мабуть, його вбачали зручним (якщо не ручним) для влади кандидатом на пост ректора.

© М.М. ЧУБІРКО, 2015

Народився Г.В. Ткаченко 6 лютого 1903 р. у с. Синявка Чернігівської обл., у селянській родині. Закінчив Чернігівський сільськогосподарський інститут (1926), працював агрономом, але потяг до науки привів його до аспірантури Харківського державного університету. Після успішного захисту кандидатської дисертації (1936) Григорій Володимирович працює в Криворізькому педагогічному інституті. До початку Великої Вітчизняної війни він керував кафедрою ботаніки, був заступником директора, а згодом — директором цього інституту. Тут доречно згадати про деякі нюанси особистого життя Григорія Володимировича, а саме про його дружину.

Мотря Григорівна Кожура в 1932 році закінчила семирічку в селі на Дніпропетровщині. З огляду на велику потребу в учительських кадрах дирекція школи відряджає здібну ученицю на чотиримісячні педагогічні курси в м. Нікополь. Згодом було вчителювання в школі, заочне навчання у педучилищі, а відтак — у Криворізькому педінституті. Як відмінницю й активну комсомолку її залишають в інституті, призначають асистентом кафедри ботаніки, де вона працювала до 1941 року. Вочевидь саме криворізький період, який збігся в житті Григорія Володимировича і Мотрі Григорівни, зіграв вирішальну роль у єднанні двох доль. Вродлива, розумна, енергійна асистентка кафедри ботаніки не могла не привабити доцента Г.В. Ткаченка, старшого від неї на 12 років.

...Війна враз зруйнувала всі плани і мрії молодій родині. Мобілізований до лав Червоної армії в перші ж дні 1941-го, Григорій Володимирович пройшов з боями всю війну.

Мотря пережила дві евакуації — спочатку в м. Моздок Ставропольського краю, а за рік — до м. Уч-Кургана Узбецької РСР. І там, і там вчителювала в школі. У 1943-му за призначенням переїхала до м. Тамбова, а ще через рік — до Москви, де працювала лаборантом, старшим лаборантом на хімічній базі, інженером-хіміком.

Війна скінчилася, щаслива Мотря Григорівна зустрічала чоловіка з фронту. Після демобілізації Григорій Володимирович отримав призначення на посаду заступника директора Львівського педінституту, а Мотря Григорівна — асистента кафедри ботаніки цього вишу. Пропрацювавши два роки у Львові, родина знову змінює місце роботи, цього разу — Мелітопольський педінститут: Григорій Володимирович — директор, його дру-

жина — асистент кафедри ботаніки. Успішна керівна робота в трьох інститутах обумовила призначення Г.В. Ткаченка в 1949 році на посаду ректора наймолодшого в Україні університету на крайньому заході країни — в Ужгороді (Рошко, 2004). Окрім того, йому доручили організацію кафедри генетики і дарвінізму на вже заснованому в УжДУ біологічному факультеті. Мотря Григорівна влаштовується асистентом кафедри морфології і систематики рослин. Подружжя, разом із дворічним сином, отримало для помешкання двоповерховий будинок, яким, до речі, не раз дорікали ректорові.

Маючи чималий досвід роботи на кафедрі ботаніки різних вишів, М.Г. Кожура швидко адаптувалася до умов нашого університету, була знаючим і вимогливим, професійним педагогом. Дещо складніші проблеми доводилося розв'язувати Г.В. Ткаченку. Якщо керівництво університету було вже більш-менш налагоджено, то створення кафедри генетики і дарвінізму виявилось надскладним завданням. Після ганебної сесії ВАСГНІЛ у 1948 р. в СРСР тотально знищувалася генетика як наука. Не лише генетиків, а й фахівців, наближених до цієї галузі, звільняють з роботи і репресують. В Ужгородському державному університеті до браку кваліфікованих кадрів додається ще й надзвичайно слабка матеріальна база.

Щоби поповнити кафедру необхідними спеціалістами, до Ужгорода з Ленінграда запрошують фахівця з фізіології рослин доцента Н.В. Атуріну. Викладання курсу дарвінізму Г.В. Ткаченко бере на себе. Згодом зусиллями ректора ситуація стабілізується, кафедра обирає класичний напрямок досліджень — фізіологія рослин, Григорій Володимирович визначає їхню тематику. З бездоганною інтуїцією вченого він обирає як перспективний об'єкт фізіологічних досліджень — виноград. Актуальність вивчення цієї рослини в Закарпатті очевидна, отож кафедра здійснює наукові експерименти протягом кількох десятиліть поспіль.

За роки викладацької і дослідницької роботи в Ужгородському державному університеті Г.В. Ткаченко опублікував 12 наукових праць (див. список), здебільшого пов'язаних із вивченням особливостей біології рослин різних сортів винограду в Закарпатті (цвітіння, запилення, запліднення тощо), впливу фізіологічно активних речовин на ріст і розвиток рослин, з практичними аспектами виноградарства.

Спливав час, життя поволі налагоджувалося як у країні, так і в університеті. Та як це часто буває, неприємності з'являються зненацька. 1957 року, на черговому конкурсі щодо заміщення посад на кафедрі морфології і систематики рослин, М.Г. Кожуру звинуватили у відсутності наукових досліджень і, попри визнання її педагогічної майстерності, звільнили з роботи. Між іншим, конкурентка, яка виграла конкурс, була аспіранткою завідувача кафедри і захистила кандидатську дисертацію лише чотири роки по тому.

Г.В. Ткаченко звільняється з усіх посад і йде в докторантуру. За два роки він повернувся на біологічний факультет Ужгородського університету і знову очолив створену ним кафедру фізіології рослин. У 1960 році доцент Г.В. Ткаченко успішно захистив докторську дисертацію на тему «Біологія цвітіння і запліднення винограду в Закарпатті».

Упродовж 1959—1960 років Григорій Володимирович читав лекції у Бухарестському університеті, куди був відряджений Міністерством вищої та спеціальної освіти СРСР.

У 1961 році Г.В. Ткаченко переходить на викладацьку роботу в Одеський державний університет.

На всіх, із ким спілкувався Григорій Володимирович — як ректор, завідувач кафедри, просто як фахівець-ботанік, він справляв враження вдумливої, доброзичливої, тактовної людини. Мені, в ті роки студентці біофаку, Г.В. Ткаченко пригадується людиною відстороненою, неговіркою, зосередженою на своїх проблемах і рефлексіях. У його постаті відчувалася якась незахищеність, вразливість. Мабуть, він полишив наш гостинний край із тягарем на серці через несправедливість, лукавство у взаєминах людей, але намагався це приховати у глибині душі...

Життя професора Григорія Володимировича Ткаченка обірвалося раптово, 24 вересня 1979 року. Похований він на Таїровському цвинтарі в Одесі.

Г.В. Ткаченко — автор та співавтор понад 50 наукових публікацій (Швець, Васильєва, 2000).

Слід зазначити, що Григорій Володимирович працював ректором у найважчі роки тоталітарного режиму в СРСР (1949—1956). У гнітючій атмосфері страху, підлабузництва, конформізму він своєю поведінкою демонстрував колегам, що за будь-яких обставин людина має зберігати честь і гідність.

## ВИБРАНІ ПРАЦІ Г.В. ТКАЧЕНКА

- Ткаченко Г.В.* Влияние длины подрезки на урожай винограда // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. — 1953, 1Б 2. — С. 16—17.
- Ткаченко Г.В.* Мелкоягодность плодов винограда сорта Фурминт и меры борьбы с ней // Науч. зап. Ужгород. гос. ун-та. — Т. VIII. — Сер. Биол. — 1953. — С. 17—23.
- Ткаченко Г.В.* Избирательность оплодотворения в разных частях пестика // Докл. и сообщ. Ужгород. гос. ун-та. — 1957. — № 1. — Сер. Биол. — С. 5—8.
- Ткаченко Г.В.* Плодоносность глазков винограда в условиях Закарпатья // Докл. и сообщ. Ужгород. гос. ун-та. — 1957. — № 1. — Сер. Биол. — С. 9—11.
- Ткаченко Г.В.* Цветение винограда в условиях Закарпатья // Науч. зап. Ужгород. гос. ун-та. — 1957. — Т. XXIII. — С. 37—63.
- Ткаченко Г.В.* Влияние внутрисортного и межсортного опыления на урожай винограда // Докл. и сообщ. Ужгород. гос. ун-та. — 1958. — № 2. — Сер. Биол. — С. 3—4.
- Ткаченко Г.В.* К вопросу развития эндосперма винограда // Докл. и сообщ. Ужгород. гос. ун-та. — 1958. — № 3. — Сер. Биол. — С. 3—5.
- Ткаченко Г.В.* К вопросу о причинах горошения ягод винограда сорта Фурминт // Докл. и сообщ. Ужгород. гос. ун-та. — 1959. — № 3. — Сер. Биол. — С. 15—17.
- Ткаченко Г.В.* Влияние гиббереллина на плодоношение винограда сорта Чауш // Физиология растений. — 1960. — 7. — С. 3.
- Ткаченко Г.В.* Влияние прищипывания на урожай винограда // Докл. и сообщ. Ужгород. гос. ун-та. — 1961. — № 4. — Сер. Биол. — С. 3—6.
- Ткаченко Г.В.* Тератология цветка винограда // Докл. и сообщ. Ужгород. гос. ун-та. — 1961. — № 4. — Сер. Биол. — С. 13—16.
- Ткаченко Г.В.* Бесплодность отдельных кустов винограда и меры борьбы с ней // Докл. и сообщ. Ужгород. гос. ун-та. — 1962. — № 5. — Сер. Биол. — С. 3—6.

*Автор висловлює щирю подяку канд. біол. наук В.Г. Рошко (Ужгородський національний університет) за люб'язно надані публікації Г.В. Ткаченка.*

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Швець Г.А., Васильєва Т.В.* Ткаченко Григорій Володимирович // Професори Одеського (Новоросійського) університету. Т. 4: Р — Я: біографічний словник / Упоряд., ред. В.В. Самодурова, І.В. Шепельська, Н.С. Тахтарова; відп. ред. В.А. Сминтина. — Одеса: АстроПринт, 2000. — С. 220—221.
- Рошко В.Г.* Історія біологічного факультету Ужгородського національного університету. — Ужгород: Мистецька лінія, 2004. — 140 с.

Рекомендує до друку  
М.В. Шевера

Надійшла 21.10.2014 р.



*Чубирко М.М. Профессор Г.В. Ткаченко: на перекрестках науки и жизни (к юбилейной дате Ужгородского национального университета).*— Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(1): 85–88.

Ужгородский национальный университет

Университет в Ужгороде был открыт в 1945 г. У его истоков стоял известный ученый в области физиологии растений Григорий Владимирович Ткаченко — ректор Ужгородского государственного университета в 1949–1957 годах. Он был организатором кафедры генетики и дарвинизма на созданном в УжГУ биологическом факультете. В сообщении вспоминается и жена Г.В.Ткаченко — М.Г. Кожура, которая тоже работала в Ужгородском университете ассистенткой кафедры морфологии и систематики растений. За годы преподавательской и исследовательской работы в УжГУ Г.В. Ткаченко опубликовал 12 научных трудов, в основном связанных с изучением особенностей биологии растений разных сортов винограда в Закарпатье (цветение, опыление, оплодотворение), влияния физиологически активных веществ на их рост и развитие, с практическими аспектами виноградарства.

*Ключевые слова:* история науки, Ужгородский государственный университет, физиология растений, Г.В. Ткаченко.

*Chubirko M.M. Professor G.V. Tkachenko at the crossroads of science and life (on the anniversary date of Uzhgorod National University).*— Ukr. Bot. J.— 2015.— 72(1): 85–88.

Uzhgorod National University

Uzhgorod State University was founded in 1945. One of its founders, a famous Ukrainian plant physiologist, Gryoriy V. Tkachenko, was a Rector of the University in 1949–1957. He was also an organizer of the Department of Genetics and Darwinism of the Uzhgorod State University. His wife, Motrya G. Kozhura, worked at the University as an assistant at the Department of Morphology and Systematics of Plants. During his teaching and scientific activity at the Uzhgorod State University, G.V. Tkachenko published 12 scientific papers on the biology of different grape varieties in Transcarpathia (flowering, pollination, fertilization, etc.), influence of physiologically active substances on the growth and development of plants, and practical aspects of viticulture.

*Key words:* history of science, Uzhgorod State University, plant physiology, G.V. Tkachenko.

---

## НОВІ ВИДАННЯ

---

*Лукаш А.В., Андриенко Т.Л. Ботанически ценные охраняемые природные территории Полесья.*— Чернигов: Десна Полиграф, 2014. —104 с.

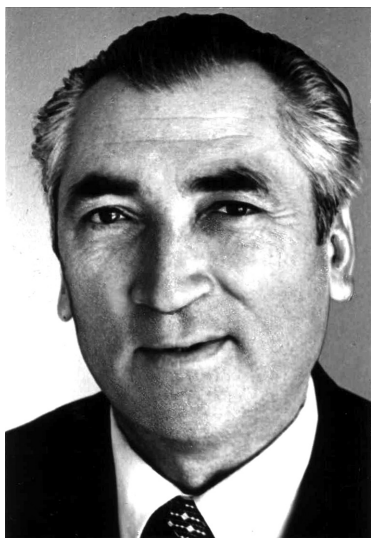
*Лукаш О.В., Андриенко Т.Л. Ботанично цінні природно-заповідні території Полісся.*— Чернігів: Десна Поліграф, 2014. —104 с.

У монографії наведена характеристика ботанично цінних природно-аповідних територій, які мають транснаціональне значення. Для кожної з них подана характеристика рослинного покриву. Акцентовано увагу на наявність созофітів, созологічно цінних рослинних угруповань, а також угруповань та екосистем що мають високу екологічну цінність і підлягають збереженню відповідно до ЕЕС Habitat Directive.

*Видання розраховане на наукових співробітників, викладачів, студентів, працівників природоохоронних установ і всіх, хто цікавиться природою Полісся.*



## СТЕПАНУ МИХАЙЛОВИЧУ СТОЙКУ – 95!



14 березня 2015 року моему дорогому побратимові Степану Михайловичу Стойку виповнюється 95 років. До цього поважного ювілею він підійшов із вагомими і гідними здобутками в науковій, педагогічній і громадській діяльності.

Я знаю Степана Михайловича ще з аспірантських років і з радістю згадую його як широкого, вірного, надійного друга, видатного учня великого лісознавця академіка П.С. Погребняка, та й просто прекрасну людину.

С.М. Стойко – доктор біологічних наук, професор, доктор гоноріс кауза агрокультурних і лісових наук Зволеньського технічного університету (Словаччина), дійсний член Української екологічної академії наук та Української лісівничої академії наук, почесний член Українського ботанічного товариства, дійсний член Наукового товариства іме-

ні Шевченка, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, нагороджений «Орденем за заслуги III ступеня», лауреат Європейської премії імені Петера Йозефа Ленне за досягнення в галузі охорони природи.

Степан Михайлович народився 14 березня 1920 року на Закарпатті, в селі Кричеве Тячівського району, в родині священика. Навчався в класичній гімназії міста Хуста, де значну увагу приділяли природничим наукам та іноземним мовам. Ще в гімназії чеський професор Антонін Шірмер усіяло захоплював Степанове зацікавлення природничими науками.

У 1938 році міністерство Закарпатської України призначило С.М. Стойка на посаду вчителя в село Новоселицю. За два роки Степана Михайловича перевели на адміністративну роботу до Угорщини, де він працював у різних установах.

Упродовж 1943–1944 років С. Стойко – студент-заочник юридичного факультету університету м. Печ (Угорщина). Наприкінці війни працює перекладачем з угорської мови у військовій частині. В 1945 році С.М. Стойка призначають референтом відділу соціального забезпечення Народної Ради Закарпатської України в Ужгороді, звідки згодом його відряджають на навчання до Львова.

У 1949 році Степан Стойко після закінчення лісогосподарського факультету Львівського сільськогосподарського інституту прийшов за направленням в Ужгородський лісгосп, де працював інженером лісового господарства та лісником.

У 1951 році з експедицією на Закарпаття приїхав академік П.С. Погребняк, там і відбулася перша зустріч Степана Михайловича з видатним ученим, яка стала доленосною для ювіляра. С.М. Стойко



Професор С.М. Стойко і академік НАНУ К.М. Ситник  
Professor Stepan Stoiko and academician of National  
Academy of Sciences of Ukraine K.M. Sythnyk

супроводжував експедицію по заповідних місцях краю. Побачивши глибокі знання і великі здібності Степана Михайловича до природничих наук, академік запросив його до аспірантури при Інституті лісу АН УРСР, який він тоді очолював.

Через три роки в Інституті ботаніки імені М.Г. Холодного АН УРСР С.М. Стойко успішно захистив кандидатську дисертацію, присвячену дубовим лісам Закарпаття. На той час я вже працював у цьому Інституті, ми потоваришували і часто зустрічалися. Відтоді і донині ми зі Степаном Михайловичем друзі та багато в чому одностайні, а спілкуючись, він до мене звертається не інакше, як «брате мій».

Наукова діяльність ювіляра надзвичайно багатогранна, вона охоплює фітогеографію, лісову екологію, флористику, біологію деревних порід, лісову термінологію, історію науки, охорону природи. Більшість наукових праць С.М. Стойка присвячена Карпатам. Щоб ознайомитися з природою та станом її охорони в інших гірських регіонах, він здійснив наукові екскурсії та експедиції до Криму, на Кавказ, Урал, побував в Австрійських і Німецьких Альпах, Шумавських і Пеннінських горах, відвідав Словацькі та Польські Татри, вивчав заповідні об'єкти в Угорських і Румунських Карпатах, а також на Балканах – на території Болгарії та Румунії.

Найнадійніше збереження біотичної, фітоценотичної та ландшафтної різноманітності можна забезпечити в системі природно-заповідного фонду. З огляду на це ювіляр обґрунтував наукові засади його формування як заповідної біогеоценотичної системи, котру слід організувати на рівні геоботанічних районів, округів, областей і навіть – держави, випередивши на багато років сучасні ідеї щодо формування екомережі.

Теоретичні, методологічні та практичні розробки очолюваного С.М. Стойком відділу охорони природних екосистем Інституту екології Карпат НАН України дають підстави вважати, що у Львові сформувалася й активно функціонує спеціальна природоохоронна школа.

Степан Михайлович брав участь у науковому обґрунтуванні необхідності створення Карпатського біосферного заповідника, природного заповідника «Розточчя», національних природних парків – Карпатського, Яворівського, «Синевир», «Сколівські Бескиди», Шацького, Ужанського й багатьох регіональних ландшафтних парків.

Ювіляр підтримує наукові зв'язки із зарубіжними університетами й науково-дослідними інститутами. Він виступав із лекціями у Віденському агрономічному університеті (Австрія), Технічному університеті в Зволени (Словаччина), Сільськогосподарському університеті імені Г. Менделя у Брно (Чехія), Ульмському університеті, Вільному Українському університеті в Мюнхені (Німеччина), Ботанічному інституті Чеської академії наук у Празі.

Значну увагу вчений приділяє підготовці наукових кадрів вищої кваліфікації. Під його керівництвом захистили кандидатські дисертації десятки аспірантів і пошукувачів, серед яких уже є доктори наук.

Степан Михайлович — світла особистість, справжній лицар науки, людина енциклопедичних знань. Наукові праці вченого відомі далеко за межами України. Його перу належить близько 500 наукових публікацій, із яких понад 100 надруковані в зарубіжних виданнях. Він зробив неоціненний внесок у дослідження і збереження природи рідного краю. Попри всі свої наукові досягнення і регалії, ювіляр вирізняється надзвичайною скромністю, мудрістю, щирістю, з великою увагою та пошаною ставиться до своїх учнів та колег.

Я вдячний долі за те, що мені поталанило працювати і жити поряд зі Степаном Михайловичем — людиною осяйного і глибокого інтелекту та щедрої душі.

З ювілеєм, дорогий друже! Широ зичу тобі здоров'я, енергії творчості, яку ти завжди черпав у безсмертній скарбниці Природи, у співпраці зі своїми одностайними та шанувальниками і в затишку рідного домівок.

К.М. Ситник





**КОЛЕКЦІЯ БОТАНІКА Г.Й. ПОТАПЕНКА З ФОНДІВ ГЕРБАРІЮ ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ім. І.І. МЕЧНИКОВА (MSUD).** Рецензія: *С.Г. Коваленко, О.Ю. Бондаренко, В.В. Немерцалов, Н.В. Герасимюк, Т.В. Васильєва.* Скарби гербарію ОНУ (MSUD). Гербарна колекція Г.Й. Потапенка. — Одеса: Освіта України, 2014. — 112 с.

В історії української ботаніки ХХ століття є ціла плеяда науковців, прізвища яких свого часу густо замальовувалися чорними чорнилами, вирізалась із книг та гербарних зразків, їхні праці вилучали із бібліотек або виривали із журналів, їх замовчували сучасники, а наступники вже навіть не чули ці імена. Саме до таких учених, яких намагалася викреслити з історії радянська влада, належить доктор біологічних наук, професор Георгій Йосипович Потапенко (1889 — 1982). Талановитий ботанік і педагог, він упродовж 1930 — 1940-х років завідував кафедрою морфології і систематики рослин, працював директором Ботанічного саду та проректором з наукової роботи Одеського університету. Майже півстоліття над його ім'ям тяжіли два слова — «ворог народу», і тільки завдяки небайдужості вдячних учнів Г.Й. Потапенка реабілітували, на жаль, помертво вже в незалежній Україні (1995).

Вчителями Георгія Йосиповича були знані науковці — викладач Одеського університету, географ, ботанік і ґрунтознавець Г.І. Танфільєв (1857 — 1928) та ботанік, засновник Одеського сільськогосподарського інституту М.М. Зеленецький (1896 — 1923). Саме під їхнім наснажуючим впливом студент Г.Й. Потапенко написав наукову роботу з дослідження Хаджибейського лиману, за яку отримав золоту медаль і диплом І ступеня (1911), а в подальшому він успішно захистив кандидатську дисертацію (керівник — Г.І. Танфільєв). Георгій Йосипович був знаним фахівцем у тогочасних наукових колах, і не лише в Україні. Незважаючи на різницю у віці, товаришував із тодішнім директором Одеського ботанічного саду академіком В.І. Ліпським, до останніх днів якого був його помічником, а по смерті вченого обійняв посаду директора. Але для тоталітарного режиму активна наукова, педагогічна, громадська діяльність Г.Й. Потапенка у довоєн-

ні роки перекреслювалася тим фактом, що через життєві обставини професор не зміг евакуюватися і вимушений був працювати в окупованій Одесі, та ще й отримав докторський диплом, захистивши написану до війни дисертацію «Растительность северо-западного побережья Черного моря: Геоботанические исследования. Почвы, флора, растительность и пути растениеводческого освоения причерноморских пересыпей» (1943). Звісно, радянські функціонери знехтували й тим, що в роки війни Г.Й. Потапенко, працюючи деканом факультету точних наук університету і головою правління Будинку вчених, порятував від голодної смерті не одну родину одеської інтелігенції. Він також дбав, щоб якомога більше студентів працювало в Ботанічному саду, університеті та місті, таким чином забезпечуючи молодь від відправки на примусові роботи до Румунії.

Оцінюючи науковий доробок Г.Й. Потапенка, його біографи Н.М. Пашковська та В.М. Грама (2004) відзначають, що лише за масштабом і новизною досліджень його ім'я можна поставити поряд з іменами Ю.Д. Клеопова, Є.М. Лавренка та О.А. Янати. Праці репресованого професора стосувалися флористики, геоботаніки, луко-, ґрунто- та степознавства, дендрології, лісо- і ландшафтознавства, природоохоронної справи, географії, історії ботаніки. Як педагог, методист і популяризатор науки (до арешту в 1946 році) він прочитав тисячі лекцій у школах, гуртках, на робітничих факультетах, в інститутах та університетах; здійснив численні екскурсії на природу і виїзди зі студентами в різні регіони європейської частини СРСР, збирав гербарії та інші колекції. Підготував 15 аспірантів, двоє з яких у подальшому стали докторами наук; написав низку методичних робіт з викладання біології та географії, з-поміж них «О гербаризации: составление флористических кол-

лекцій» (1922). На жаль, не всі праці Г.Й. Потапенка доступні сьогодні, бо щось зникло у полум'ї війни, щось залишилося в рукописах, щось знищили в роки репресій, і лише частина його наукової спадщини збереглася в бібліотеках та архівах. Тому гербарна колекція Г.Й. Потапенка Гербарію ОНУ (*MSUD*) є унікальним документальним джерелом наукової творчості цієї непересічної людини і давно потребувала систематизації та вивчення.

Рецензована праця С.Г. Коваленко, О.Ю. Бондаренко, В.В. Немерцалова, Н.В. Герасимюк та Т.В. Васильєвої «Гербарна колекція Г.Й. Потапенка» – це плід ретельного дослідження наукового матеріалу, який є частиною національного надбання України. Це третє видання колективу одеських ботаніків із серії «Скарби Гербарію ОНУ (*MSUD*)», яке дає змогу фахівцям ознайомитися з фондами однієї з ключових гербарних колекцій нашої країни. Як і попередня книга серії, вона містить тримовну (українську, російську та англійську) вступну частину, де наведено біографічну довідку про вченого. Основний акцент у тексті зроблено на наукових дослідженнях Г.Й. Потапенка в царині ботаніки та методиках її викладання у вищій школі. Зазначено, що велику увагу Георгій Йосипович приділяв екскурсійній роботі, вважаючи її кращим методом пізнання живої природи. За участі вченого було розроблено програми з природознавства для середньої школи та 16 загальних і спеціальних курсів для університету, серед яких «Морфологія і систематика рослин», «Географія рослин», «Філогенія», «Методика викладання природознавства» тощо. Автори підкреслюють вагому науково-громадську діяльність Г.Й. Потапенка, зокрема як члена Новоросійського товариства природознавців, Російського ботанічного товариства, Кримсько-Кавказького гірського клубу та ін., а також організаційний талант ученого, що яскраво проявився на посадах завідувача кафедри морфології і систематики рослин, заступника директора, а згодом – директора Ботанічного саду та проректора Одеського університету. У книзі розповідається про роботу Георгія Йосиповича під час окупації, гіркі роки ув'язнення, які призвели не лише до ураження в правах після звільнення, що унеможливило його повернення до викладання, а й спричинили повну глухоту, яка обмежила фізичні можливості вченого. Автори книги наводять перелік найважливіших друкованих праць Г.Й. Потапенка та цитують рукопис його докторської дисертації.

Основна частина каталогу колекції Г.Й. Потапенка містить інформацію про майже 1,5 тис. зразків 501 таксона з 283 родів, 68 родин судинних рослин. У каталозі вони наведені за латинською абеткою. Сучасні назви видів подані за номенклатурним списком таксонів флори України (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999). За результатами порівняння авторами зразків, наведених у тексті докторської дисертації Г.Й. Потапенка (1943), із наявними в колекції виявлені матеріали, на яких ґрунтувалася ця робота і які можуть слугувати додатковим джерелом у дослідженнях біографії та наукової спадщини вченого. Для зручності пошуку цих матеріалів автори в тексті каталогу для всіх виявлених у такий спосіб зразків зробили примітку: [Потапенко, 1943].

Матеріали колекції датовані 1907–1930 роками. Це здебільшого збори колектора з території Одещини, які документують його дослідження Хаджибейського, Куяльницького, Тилігульського пересипів, низки солонців і солончаків, а також вивчення дендрофлори парків України та Савранського лісу. Частина зразків зібрані далеко за межами України і репрезентують флору калмицьких степів, Астрахані, Прикаспію та інших регіонів колишнього СРСР. Так, у гербарії Г.Й. Потапенка містяться збори з сучасної території Російської Федерації: з околиць м. Волгограда (Серепта) (*MSUD* 897), з берегів оз. Ельтон та з гори Улаган, які нині входять до Природного парку «Ельтонський» на Волгоградщині (*MSUD* 749, *MSUD* 787, *MSUD* 897, *MSUD* 934), з Астраханської області, з гори Велике Богдо, найвищої точки Прикаспійської низовини, та з берегів солоного озера Баскунчак (*MSUD* 526, *MSUD* 541 – *MSUD* 543), з околиць с. Бекетовки (тепер Бекетово) в Башкортостані (*MSUD* 293) та ін.

У систематичному плані в колекції найбільше представників родин *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Poaceae*. Особливістю цієї історичної збірки є відсутність хвощів, плавунів, папоротей тощо. Водночас помітне місце посідають матеріали *Chenopodiaceae* (164 зразки 53 видів із 18 родів), що обумовлено акцентуванням досліджень колектора на флорі пересипів, солонців і солончаків. На відміну від інших персональних гербаріїв, які насичені зразками рідкісних видів, у матеріалах колекції Г.Й. Потапенка їх обмаль. Тут представлені лише зразки *Astrodaucus littoralis* (M. Bieb.) Drude, *Carex*

*secalina* Willd. ex Wahlenb., *Frankenia pulverulenta* L., *Neotia nidus-avis* (L.) Rich. *Cypripediumi* sp.

Окрім судинних рослин, у колекції зберігаються два види лишайників із родини *Parmeliaceae* — *Parmelia vagans* Nyl. f. *elegans* Mer. та *Cornicularia steppae* Savieg., зібраних з Тилігульського пересипу (4 гербарні зразки); один екземпляр рослинного детриту з Тилігульського лиману та дев'ять невідзначених зразків з оз. Баскунчак і підніжжя г. Велике Богдо.

Оскільки тривалий час матеріали гербарію Г.Й. Потапенка залишалися недоступними для науковців, сьогодні вони ще мало використовують-

ся у флористичних і систематичних дослідженнях. Тому поданий у книзі каталог цієї невеликої персональної колекції сприятиме залученню гербарної інформації, що міститься в ньому, до ширшого кола наукових розробок. Тож видання колективу авторів, які своєю копіткою працею відкривають науковій спільноті скарби Гербарію *MSUD*, заслуговує на увагу флористів, систематиків, аспірантів, студентів біологічних спеціальностей, а також істориків науки та краєзнавців. Сподіваємося, що одеські ботаніки продовжать гербарну серію наступною, не менш цікавою і корисною публікацією.

Н.М. Шиян

---

## НОВІ ВИДАННЯ

---

**Шумілова А.В., Федорончук Н.С. Гербарій Й.К. Бойка.** — К.: Альтерпрес, 2013. — 188 с.

У книзі висвітлені результати 12-річної наукової роботи з вивчення історичної колекції кінця XIX — початку XX століть Й.К. Бойка, яка зберігається у фондах Національного гербарію України (*КН*). У публікації подана розгорнута біографія колектора за літературними та архівними даними. Встановлено, що в гербарії Й.К. Бойка (*КН*) зберігається 2355 зразків судинних рослин, які належать до 1025 видів, 449 родів, 95 родин. Ці матеріали демонструють флористичне багатство Північного Приазов'я на межі XIX—XX століть. Вміщений повний каталог колекції, що відповідає базі даних (на основі *BRAHMS*), доступної для користувачів у гербарії *КН*.

*Публікація розрахована на широке коло фахівців — ботаніків, біологів, істориків, краєзнавців.*





«Український ботанічний журнал» публікує оригінальні статті з усіх напрямків ботаніки та мікології, а саме: загальних проблем, флористики й мікофлористики, геоботаніки, систематики, екології, еволюції, географії, морфології, анатомії, ембріології, фізіології, біохімії, клітинної та молекулярної біології рослин і грибів, історії флори та рослинності, ботанічного ресурсознавства й охорони рослинного світу. Рукописи приймаються українською, англійською та російською мовами (останньою — тільки від авторів з-поза меж України). Матеріали, подані до друку в інші видання чи вже опубліковані (повністю або частково), не приймаються і не розглядаються. Готуючи статті до друку, автори мають дотримуватися таких правил.

**1. Обсяг тексту** статей (разом зі списком літератури) не може перевищувати: проблемно-теоретичних, критичних і дискусійних — 26 с., оригінальних фактологічних — 16, коротких повідомлень — 5, рецензій, хроніки, а також статей із розділів «Ювілейні дати» та «Втрати науки» — 6 с. Рисунки і підписи до них, таблиці, реферати не входять у цей обсяг, але вони не повинні перевищувати обсяг текстової частини статті.

**2. Стаття** має супроводжуватися **рекомендацією установи**, де проведено дослідження, або ж відділення чи секції Українського ботанічного товариства, на засіданні яких була зроблена наукова доповідь із проблематики даної статті.

**3. Розташування та оформлення матеріалу статті** — за зразками останніх випусків «Українського ботанічного журналу»:

— адреса автора (авторів) — з обов'язковим зазначенням адреси його (їх) електронної пошти;

— якщо в заголовку статті наводиться назва виду (видів) рослин чи грибів, то в дужках обов'язково

має вказуватися родина або таксон вищого рангу, до яких цей вид (види) належить;

— реферати подаються українською, російською й англійською мовами.

**4. Текст статті.** Стаття має включати такі розділи: «Вступ», «Об'єкти та методи досліджень», «Результати досліджень та їх обговорення», «Висновки», в разі необхідності — подяку. В окремих випадках можлива модифікація розділів. Зокрема, таксономічні, флористичні, проблемно-теоретичні чи критичні статті можуть бути цілісними, без поділу тоді, коли це недоцільно. Виклад тексту має бути чітким, стислим, без довгих історичних екскурсів і повторень.

Назви таксонів рослин і грибів друкуються в тексті курсивом і лише латинською мовою. У першому їх згадуванні вказуються автори таксонів, далі назви останніх подаються без авторів, за винятком тих випадків, коли це слід зробити, щоб уникнути таксономічної неясності чи плутанини. У першому згадуванні видів рід подається повністю, а надалі скорочується до однієї літери, за винятком тих випадків, коли речення розпочинається з назви виду або ж коли йдеться про види, що належать до різних родів, назви яких починаються з однакової літери. Назви всіх таксонів подаються курсивом, автори таксонів та їхній ранг не курсивляться. Наприклад: *Vinca major* L. subsp. *bulgarica* (Pénces) S.I. Kozhukharov et Petrova. Прізвища авторів таксонів рослин подаються відповідно до «The International Plant Names Index» [<http://www.ipni.org/index.html>], грибів — до «Index Fungorum» [<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>] або «Authors of Fungal Names» (Kirk, Ansell, 1992, 2004; електронний варіант довідника можна знайти на вказаній Інтернет-сторінці). У геоботанічних

статтях назви синтаксонів домінантної класифікації друкуються курсивом і лише латинською мовою відповідно до їх написання у «Продромусе растительности Украины» (1991).

Літературні джерела цитуються таким чином: «...як зазначалося у працях Ж. Краузе (Krause, 1970, 1972a, b, 1975), Ж. Краузе зі співавторами (Krause et al., 1972), В.П. Іваненка (Ivanenko, 1973, 1975, 1980a, б), О.М. Косих (Kosych, 1975), О.М. Косих зі співавторами (Kosych et al., 1976), С.І. Петренка і В.М. Сидорової (Petrenko, Sydorova, 1979) та О.А. Тарасенка зі співавторами (Tarasenko et al., 1980), цей вид тривалий час розглядали у роді *Vinca L.*» або ж «...цей вид тривалий час розглядали в роді *Vinca L.* (Krause, 1970, 1972a, b, 1975; Krause et al., 1972; Ivanenko, 1973, 1975, 1980a, б; Kosych, 1975; Kosych et al., 1976; Petrenko, Sydorova, 1979; Tarasenko et al., 1980)».

При цьому необхідно дотримуватися хронології, як це продемонстровано на даному прикладі. Якщо декілька праць різних авторів датовані одним і тим самим роком, тоді в межах конкретного року вони спочатку подаються за кириличним, потім — за латинським алфавітом. Наприклад: «Види роду *Vinca* інтенсивно досліджували в деяких європейських країнах (Ivanenko, 1975; Kosych, 1975; Krause, 1975)».

У тих випадках, коли праця написана колективом авторів і їхні прізвища не вказані на титульній сторінці, то в тексті статті подається повна назва твору, а в дужках вказується рік його публікації, наприклад: «Цей вид занесено до двох останніх видань «Червоної книги України» (Chervona knyha Ukrainy, 2009; 1996, 2009). Коли ж посилання на літературні джерела (назва твору, рік видання) подаються в дужках, то спочатку друкується одне-два слова назви праці, потім — рік виходу її у світ, наприклад: «Деяку інформацію про цей вид знаходимо в низці праць ( *Neobotanichne raionuvannia...*, 1977; *Opredelytel...*, 1987; *Chervona knyha...*, 2009, et.al.).

Інтернет-сторінки цитуються так само, як і літературні джерела, а за відсутності прізвища автора чи назви електронної публікації посилання наводиться безпосередньо в тексті як [http](http://www.cybertruffle.org.uk/cybernome/eng/index.htm) адреса, наприклад: «...та про поширення цього виду» (<http://www.cybertruffle.org.uk/cybernome/eng/index.htm>).

**5. Таблиці** мають бути компактними, їхні шапки — точно відповідати змісту граф. Автор розміщує таблиці в тексті (в електронному варіанті статті також) там, де він хотів би бачити їх в опублікованій праці. Крім того, вони надсилаються окремими електронними файлами, названими «Table01», «Table02» і т.д. На кожен таблицю має бути посилання в тексті.

**6. Ілюстрації** (фото, штрихові рисунки, графічний матеріал тощо) подаються лише в електронному вигляді, у форматах tiff або cdr. Допускається також формат jpeg (jpg), однак зображення слід зберегти в режимі «максимальний». Роздільна здатність ілюстрацій має бути щонайменше 300 пікселів на дюйм. На таблицях кожне зображення позначається зліва праворуч і згори донизу малими кириличними чи латинськими літерами (залежно від мови статті), які розміщуються в нижньому лівому кутку кожного зображення, курсивом (позначки — окремими шарами або додатково надавати оригінал фото без позначок). Збільшення подається у вигляді добре помітного штриха і пояснюється у підписі до ілюстрації.

Автор розміщує ілюстрації в тексті статті (в тому числі і в електронному варіанті, значно зменшивши їхній розмір, щоб увесь файл, створений у редакторі WORD, не був надто великим) там, де він хотів би бачити їх в опублікованій праці. Крім того, вони надсилаються окремими повнорозмірними електронними файлами, названими як «Figure01», «Figure02» і т.д.

Кожна ілюстрація містить два підписи — мовою, якою написана стаття, а також англійською. У підписах наводиться назва ілюстрації, пояснюються значення всіх кривих, літер, цифр тощо, вказується розмір штриха. На кожен ілюстрацію має бути посилання в тексті статті.

**7. Список літератури** містить лише процитовані праці і складається за абетковим принципом. Праці одного й того ж автора розміщуються у хронологічній послідовності. Якщо протягом року опубліковано декілька праць, вони позначаються відповідно літерами а, б, в і т.д. (латинськими а, б, с і т.д. у роботах, написаних іноземними мовами) і вказуються поряд із роком випуску праці (1970a, 1970b, 1985b, 2000c тощо). Далі (також за абетково-хронологічним принципом) розміщують праці, написані кількома авторами, причому наводять

прізвища й ініціали всіх співавторів, незалежно від їхньої кількості.

Посилання на Інтернет-сторінки, що мають автора та назву електронної публікації, також подають за абетковим принципом. Перевага надається цитуванню, запропонованому автором Інтернет-сторінки, а за його відсутності посилання подається за такою схемою: автор, дата публікації чи оновлення (якщо є), заголовок, http адреса, дата перегляду.

Список має бути оформлений відповідно до джерел, надрукованих в «Укр. ботан. журн.» останніх випусків. Однак для праць, написаних кирилицею, необхідно додатково подавати транслітеровані прізвища авторів, місце видання та назву видавництва (для книг) або ж назву журналу, збірника тощо для статей.

**Кириличний шрифт транслітерується** (див.: «Укр. ботан. журн.», 72(2), 2015) за допомогою відповідних програм:

<http://www.slovnuk.ua/services/translit.php> (з української мови) та

<http://translit-online.ru/pasport.html> (з російської мови)

#### **Приклади:**

*Artushenko A.T.*, 1970. — Киев: Nauk. Dumka. — 176 s. [*Артюшенко А.Т.* Растительность Лесостепи и Степи Украины в четвертичном периоде (по данным спорово-пыльцевого анализа). — Киев: Наук. думка, 1970. — 176 с. ]

*Mosyakin S.L.*, 2002. — Ukr. botan. zhurn. — 59(6). — S. 696—701 [*Мосякін С.Л.* Система та фітогеографія *Chenopodiaceae* L. subgen. *Blitum* (L.) I. Niitonen (*Chenopodiaceae*) // Укр. ботан. журн. — 2002. — 59(6). — С. 696—701].

Детальнішу інформацію стосовно вимог до транслітерації літературних джерел дивіться на сайті «Українського ботанічного журналу»: [http://www.ukrbotj.kiev.ua/pr\\_avtor.htm](http://www.ukrbotj.kiev.ua/pr_avtor.htm)

#### **8. Реферати пишуться за такою формою:**

— прізвище автора й ініціали (прізвища авторів) курсивом;

— назва статті — звичайним шрифтом (як у реченні);

— вихідні дані: повна назва установи, де виконане дослідження, назва населеного пункту, де розміщена установа; якщо авторів декілька і вони працюють у різних установах, то після прізвищ авторів і перед назвами установ ставляться відповідні верхні індекси (арабськими цифрами);

— текст реферату (не менше 600 знаків);

— ключові слова (не більше шести) друкуються курсивом (латинські назви видів — звичайним шрифтом), одне від одного відокремлюються комами. Ключові слова не повинні дублювати назву статті.

Як приклад див.: «Укр. ботан. журн.», 2015, 72(1).

**9. Супровідна інформація.** На окремому аркуші (окремій сторінці в електронному варіанті) обов'язково подаються такі відомості про всіх авторів статті: 1) прізвище, ім'я та по батькові (окремо вказується автор, який листуватиметься з редакцією); 2) науковий ступінь і посада; 3) службові адреси із зазначенням поштового індексу; 4) контактні номери телефонів; 5) адреси електронної пошти. Крім того, тут має бути підписана провідним автором довідка — гарантія того, що надана в статті інформація не порушує нічий авторських прав, не друкувалася раніше і не подана до будь-якого іншого видання.

**10. Праці, в яких описуються нові таксони,** розглядатимуться редакційною колегією лише в разі надання відповідної довідки з гербарію наукової установи, до якого здали на зберігання голотипи цих таксонів. Ізотипи, а також дублети зразків рідкісних видів мають передаватися до Національного гербарію Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (КНУ).

**Статті, оформлення яких не відповідає вказаним правилам, не реєструються.**

Редколегія залишає за собою право беззаперечно відхилити статті на основі негативних анонімних або відкритих рецензій чи експертних висновків членів редколегії або інших фахівців.



# СОДЕРЖАНИЕ

## **Сосудистые растения: систематика, география, флора**

- Безусько Л.Г., Карпюк Т.С., Безусько А.Г. Палеохорология *Alnus fruticosa*, *Betula nana* и *Botrychium* cf. *boreale* на равнинной Украине в позднем дриасе ..... 3
- Ильинская А.Ф. Спектры морфологических признаков *Brassicaceae* s. l.: вегетативные органы растений ..... 8

## **Флористические находки**

- Кузьмишина И.И., Коцун Л.А., Войтюк В.П. Новая находка *Jovibarba globifera* (*Crassulaceae*) в Волынской области (Украина) ..... 19

## **Споровые растения и грибы**

- Ломберг М.Л., Михайлова О.Б., Бисько Н.А. Коллекция культур шляпочных грибов (*IBK*) как объект национального достояния Украины ..... 22
- Морозова И.И. Предварительные сведения о дискомицетах Мохначанского лесного массива (Харьковская Лесостепь) ..... 29

## **Микологические находки**

- Гелюта В.П., Кравчук Е.А. Первые находки в Украине нового инвазионного гриба *Erysiphe macleayae* (*Erysiphales*) ..... 39
- Тихоненко Ю.Я., Гаевая В.П. Новые находки *Milesina blechni* и *Milesina kriegneriana* (*Pucciniales*) из Украинских Карпат ..... 46
- Щербакова Ю.В., Джаган В.В. *Scutellinia torrentis* (*Pyronemataceae*, *Pezizales*), новый для Украины вид с территории Карпатского биосферного заповедника. .... 50
- Придюк Н.П. *Mythicomycetes* (*Psathyrellaceae*) — новый для Украины род грибов ..... 55
- Макаренко Я.Н. Редкие для Украины виды родов *Pluteus* и *Volvariella* (*Agaricales*) из бассейна р. Псел ..... 61

## **Физиология, анатомия, биохимия, клеточная и молекулярная биология растений**

- Васюк В.А., Косаковская И.В. Гиббереллины папоротников: участие в регуляции физиологических процессов ..... 65
- Жадько С.И. Активность тиоредоксина, гистон ацетилтрансферазы и деацетилазы в листьях воздушно-водных и суходольных растений *Sium latifolium* и *Alisma plantago-aquatica* ..... 74
- Колодяженская Т.И., Похильченко О.П. Качество семян *Juniperus* и критические периоды их формирования в условиях Лесостепи Украины ..... 79

## **История науки**

- Чубирко М.М. Профессор Г.В. Ткаченко: на перекрестках науки и жизни (к юбилейной дате Ужгородского национального университета) ..... 85

## **Юбилейные даты**

- Сытник К.М. Степану Михайловичу Стойко — 95! ..... 89

## **Рецензии и новости литературы**

- Шиян Н.Н. Рецензия: С.Г. Коваленко, О.Ю. Бондаренко, В.В. Немерцалов, Н.В. Герасимюк. Сокровища гербария ОНУ (*MSUD*). Гербарная коллекция Г.И. Потапенко ..... 91
- Правила для авторов "Украинского ботанического журнала" ..... 94

# CONTENTS

## **Vascular Plants: Taxonomy, Geography and Floristics**

- Bezusko L.G., Karpiuk T. S., Bezusko A.G.* Paleochorological research of *Alnus fruticosa*, *Betula nana* and *Botrychium boreale* in the plain part of Ukraine during the Late Dryas. . . . . 3
- Ilyinska A.P.* Spectra of morphological features of *Brassicaceae* s. l.: vegetative organs. . . . . 8

## **Floristical Finding**

- Kuzmishyna I.I., Kotsun L.O., Vojtkuk V.P.* The find of *Jovibarba globifera* (*Crassulaceae*) in Volyn Region (Ukraine). . . . . 19

## **Non-vascular Plants and Fungi**

- Lomberg M.L., Mikhailova O.B., Bisko N.A.* Mushroom culture collection (*IBK*) as a subject of national heritage of Ukraine. . . . . 22
- Morozova I.I.* Preliminary data on discomycetes of Mokhnach forests (Kharkiv Forest-Steppe). . . . . 29

## **Mycological Findings**

- Heluta V.P., Kravchuk H.A.* First records of a new invasive fungus, *Erysiphe macleayae* (*Erysiphales*), in Ukraine. . . . . 39
- Tykhonenko Yu.Ya., Hayova V.P.* New records of *Milesina blechni* and *Milesina kriegneriana* (*Pucciniales*) from the Ukrainian Carpathians . . . . . 46
- Shcherbakova Yu.V., Dzhanagan V.V.* *Scutellinia torrentis* (*Pyronemataceae, Pezizales*), a new for Ukraine species from the Carpathian Biosphere Reserve . . . . . 50
- Prydiuk M.P.* *Mythicomycetes* (*Psathyrellaceae*), a new for Ukraine genus of mushrooms . . . . . 55
- Makarenko Ya.M.* Rare for Ukraine species of *Pluteus* and *Volvariella* (*Agaricales*) from the basin of the Psyl River . . . . . 61

## **Plant Physiology, Anatomy, Biochemistry, Cell Biology and Molecular Biology**

- Vasjuk V.A., Kosakivska I.V.* Gibberellins in ferns: participation in regulation of physiological processes. . . . . 65
- Jadko S.I.* Thioredoxin, histone acetyltransferase, and deacetylase activities in the leaves of aerial-aquatic and terrestrial plants of *Sium latifolium* and *Alisma plantago-aquatica* . . . . . 74
- Kolodjzhenka T.I., Pokhylchenko O.P.* Quality of *Juniperus* seeds and critical periods of their formation in the Forest-Steppe of Ukraine . . . . . 79

## **History of Science**

- Chubirko M.M.* Professor G.V. Tkachenko: at the crossroads of science and life (on the anniversary date of Uzhgorod National University) . . . . . 85

## **Jubilee Dates**

- Sytnyk K.M.* Stepan Stoiko, the 95<sup>th</sup> Anniversary. . . . . 89

## **Reviews and Notices of Publications**

- Shyian N.M.* Reviews: *S.G. Kovalenko, O.Ju. Bondarenko, V.V. Nemertsalov, N.V. Herasimjuk.* Treasures of the Odesa National University Herbarium (*MSUD*). Herbarium Collection of G.Y. Potapenko. — Odesa: Osvita Ukrainy, 2014. — 112 p. . . . . 91

- Attention of contributors** . . . . . 94

## СВІТЛА ПАМ'ЯТЬ



**ЄВГЕН ОЛЕКСАНДРОВИЧ СВЕРСТЮК**

(13 грудня 1928 р. – 1 грудня 2014 р.)

Відійшов у вічність відомий дисидент, український письменник, філософ, літературознавець, головний редактор православної газети «Наша віра», президент Українського ПЕН-клубу. Є.О. Сверстюк є автором одного з найбільш популярних творів українського самвидаву часів СРСР – «Собор у риштованні». За український патріотизм радянський суд кинув письменника за ґрати.

Євген Сверстюк народився на Волині, закінчив Львівський державний університет. Був аспірантом Науково-дослідного інституту психології Міністерства України (1953–1956). Викладав українську літературу у Полтавському педагогічному інституті (1956–1959), був старшим науковим працівником НДІ психології (1959–1960), завідувачем відділу прози журналу «Вітчизна» (1961–1962), старшим науковим працівником відділу психологічного виховання НДІ психології (1962–1965).

У 1965–1972 роках він працював **відповідальним секретарем «Українського ботанічного журналу»** (головним редактором нашого часопису був на той час академік Д.К. Зеров). В нашому інституті Євгена Сверстюка згадують як надзвичайно доброзичливу людину, справжнього інтелектуала і українського патріота.

У січні 1972 року Євгена Олександровича за правозахисну діяльність заарештували і в березні 1973-го засудили за статтею 62 ч. 1 КК УРСР до семи років таборів (відбував у ВС – 389/36 у Пермській області) та п'яти років заслання (Бурятія).

Про таких, як Євген Сверстюк, кажуть «світила», «мислителі», «пророки», «борці», «моральні авторитети». І жодне з цих визначень не буде перебільшенням. Та передовсім це людина честі й невтомної праці. До останніх днів він продовжував писати, виступати з промовами, спілкуватися з журналістами. І кожну його працю, виступ, інтерв'ю можна розбирати на цитати, дивуючись їх влучності:

*«Нація тримається духовними зусиллями особистостей. Обдаровані духовною силою будують, бездарні руйнують і каламутять воду. Коли ми говоримо про духовну соборність, то відразу входимо у сферу ідеалізму, який тримається на зусиллях особистостей. І на безкорисній праці. Нині це звучить як анахронізм. Але безкорисність завжди була рідкістю. А тим часом усе триває на Землі саме на ній і тримається».*

*«Покоління, яке не прагне змінити життя – хворе покоління».*

*«Один в полі воїн — це перше гасло кожної людини, кожен має бути воїном і воювати там, де може бути успішним, і не перекладати свою роботу на інших».*

*«...починати треба з себе. В моральному приниженні ми на самому дні. Підніматися вгору важко, але радісно».*

*«Молодь повинна долати українську хворобу порізненості, ледачого самозаспокоєння й неучтва, споживацького патріотизму і позірної релігійності. Спадкову хворобу. Як завжди, нормальна молодь гуртується в об'єднання, де культивуються принципи безкорисливості, змагальності, ідеалізму. Без ідеалізму і романтизму немає молоді».*

*«Єдина безпрограшна позиція людини – чесна»*

*«На полі честі головною зброєю було Слово. І залишається Слово».*

*«Що робити нації, віками приниженій і безпам'ятній? Мабуть, те саме, що садівникові: саджати деревце, доглядати і поливати. Потрібні добрі садівники. Потрібні в суспільстві пошана до садівників і сіячів і честь».*

*«Світ частіше посилає допомогу тому, хто борється за правду. Все-таки правда була і залишається мовою людського спілкування: вона має своїх посланців і жерців по всьому світу».*

Від редакції і редколегії  
«Українського ботанічного журналу»



---

## ОГОЛОШЕННЯ

---

Теми дисертаційних робіт аспірантів Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України,  
затверджені в 2015 році

Прізвище та ініціали аспірантів	Тема дисертаційного дослідження
	спеціальність 03.00.05 – ботаніка
Березовська В.Ю.	Водорості водойм Київської височинної області
Гладка Т.О.	Родина <i>Arosynaceae</i> s.l. у флорі України
Пікулик Л.І.	Рослинність долини річки Стрий: синтаксономія, антропогенна динаміка та охорона
	03.00.16 – екологія
Поліщук Ю.В.	Екомережа Дністровського каньйону
	спеціальність 03.00.21 – мікологія
Медведєв Д.Г.	Мікобіота зелених насаджень м. Харкова

Учений секретар Г.М. Музичук

---

**Український ботанічний журнал**, т. 72, № 1, 2015. Національна академія наук України. Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного. Науковий журнал. Заснований у 1921 р. Виходить один раз на два місяці. (Українською, російською та англійською мовами.) Головний редактор С.Л. Мосякін

**Украинский ботанический журнал**, т. 72, № 1, 2015. Национальная академия наук Украины. Институт ботаники имени Н.Г. Холодного. Научный журнал. Основан в 1921 году. Выходит один раз в два месяца. (На украинском, русском и английском языках.) Главный редактор С.Л. Мосякин

Затверджено до друку вченою радою Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (протокол №3 від 17 березня 2015 р.)

Реєстраційне свідоцтво серії КВ № 12179-1063ПР від 11.01.2007 р.

Редактори *М.М. Кошова, В.М. Романюк*

Технічний редактор *І.В. Кушнір*

Комп'ютерна верстка *Д.С. Решетников*

---

Здано до друку 12.04.2015. Формат 70 × 100/16. Папір офсетний № 1. Друк. офсет.  
Ум.-друк. арк. 15,00. Обл.-вид. арк. 17,36. Наклад 200 прим.

---

Видруковано ТОВ «Наш формат»  
пр-т Миру, 7, м. Київ, 02105, Україна