

Аккумуляция Ni при действии 80 мкМ NiSO<sub>4</sub> составила в корне 1564 и в листе 176 мкг/г сухой массы при коэффициенте транслокации – 0,11. При действии 200 мкМ ZnSO<sub>4</sub> накопление Zn составило 12404 и 924 мкг/г сухой массы в корне и в листе, соответственно, при коэффициенте транслокации – 0,08. В варианте Ni80+Zn50 мкМ обнаружили снижение содержания Zn в корне в 1,4 раза, в листе в 1,7 раз. Эффект снижения содержания Zn в листе в 1,7 раз проявился также в комбинации Ni40+Zn50 мкМ. В остальных вариантах Ni практически не влиял на поглощение и транслокацию Zn. Действие Zn на аккумуляцию и транслокацию Ni проявилось во всех вариантах совместных воздействий: накопление в корне снижалось, и возрастала транслокация. Данный эффект систематически повторялся и усиливался при увеличении концентрации Zn соответственно определенной концентрации Ni, за исключением Ni80+Zn200 мкМ, где усиление выше описанного эффекта не наблюдалось. При действии Ni80+Zn100 мкМ накопление Ni в листе составило 365 мкг/г сухой массы.

Таким образом, растения *Mimulus guttatus* DC обладают достаточно высокими адаптационными потенциалами к Ni и Zn и их совместному действию в избыточных концентрациях, обнаружены конкурентные отношения Ni/Zn и влияние Zn на транслокацию Ni.

The paper shows that plant *Mimulus guttatus* DC has high adaptive potential to high concentrations of Ni и Zn ions and their combination.

Башмакова Е.Б., Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Москва, Россия, e-mail: elenab\_77@mail.ru.

Радюкина Н.Л., Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Москва, Россия.

УДК 582.29(476.1)

**П.Н. Белый**

### **НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЛИШАЙНИКАМ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ МИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (БЕЛАРУСЬ)**

Минская возвышенность, наиболее высокая часть Белорусской гряды, возвышающаяся более чем на 150 м над окружающими ее равнинами, простирается в субмеридиальном направлении на 180 км, в широтном – на 145 км, занимая площадь более 7,5 тыс. км<sup>2</sup> [1].

История изучения флоры лишайников Минской возвышенности начинается с работ российских ученых-криптогамистов В.П. Савича и Л.И. Любичкой, проводивших лишенологические исследования на территории Беларуси [2, 3], и, кроме того, с работ А.Н. Окснера [4, 5]. Данные о видовом разнообразии лишайников Минской возвышенности были впоследствии включены в обобщающие лишенофлористические сводки по лишенобиоте Беларуси [6 – 8]. В дальнейшем вопросы видовой разнообразия лишайников данной территории затронуты в работах различных авторов [9 – 13].

Однако, не смотря на хорошую изученность видовой разнообразия лишайников Минской возвышенности в целом, до сих пор остается слабо освещенным вопрос видовой состава лишенизированных грибов основных типов лесных фитоценозов региона.

Данная работа является продолжением исследований по изучению видовой разнообразия лишайников еловых лесов на территории Минской возвышенности, предпринятых ранее [14]. Исследования проводились в 2010–2011 гг. на территории Воложинского, Дзержинского, Логойского, Минского и Молодечненского районов Минской области в четырех основных типах еловых лесов (ельники кисличные, мшистые, орляковые, черничные) с использованием маршрутного и стационарного методов. Определение лишайников проводилось с помощью стандартных лишенологических методик. В результате дальнейшей обработки оригинальных сборов выявлено 53 вида и 1 вариация лишайникообразующих грибов, относящихся к 29 родам и 16 семействам:

*Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheideg., *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb., *Bacidia arceutina* (Ach.) Arnold., *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw., *Caloplaca cerinelloides* (Erichsen) Poelt in S. Kondr. & Zelenko, *C. decipiens* (Ach.) Blomb. & Forssel, *C. pyracea* (Ach.) Th. Fr., *Candelaria concolor* (Dicks.) Stein., *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg., *C. xanthostigma* (Pers.) Lettau, *Catinaria atropurpurea* (Schaer.) Vězda & Poelt, *Chaenotheca chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr., *C. furfuracea* (L.) Tibell, *C. phaeocephala* (Turner) Th. Fr., *C. trichialis* (Ach.) Th. Fr., *Cladonia bacillaris* (Ach.) Nyl., *C. crispata* (Ach.) Flot., *C. floerkeana* (Fr.) Flörke, *C. furcata* (Huds.) Schrad., *C. macilenta* Hoffm., *C. ramulosa* (With.) J.R. Laundon, *C. scabriuscula* (Del. in Duby) Nyl., *C. squamosa* (Scop.) Hoffm., *C. subulata* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *Coenogonium pineti* (Schrad. ex Ach.) Lücking &

Lumbsch, *Evernia mesomorpha* Nyl., *Fellhanera bouteillei* (Desm.) Vezda, *Lecania naegelii* (Hepp) Diederich & Van den Boom, *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach., *L. muralis* (Schreb.) Rabenh., *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy, *L. euphorea* (Florke) Hertel, James & Coppins, *Lepraria lobificans* Nyl., *Ochrolechia arborea* (Kreyer) Almb., *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm., *P. praetextata* (Florke ex Sommerf.) Zopf, *Pertusaria leioplaca* (Ach.) DC., *Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg, *Physcia caesia* (Hoffm.) Fűrnr., *P. dubia* (Hoffm.) Lettau, *Physconia detersa* (Nyl.) Poelt, *P. distorta* (With.) J.R. Laundon, *P. enteroxantha* (Nyl.) Poelt, *Placynthiella uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James, *Ramalina farinacea* (L.) Ach., *R. fastigiata* (Pers.) Ach., *R. subfarinacea* (Nyl. ex Cromb.) Nyl., *Rinodina exigua* (Ach.) S. Gray, *R. pyrina* (Ach.) Arnold, *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vezda, *S. umbrinum* (Ach.) Arnold var. *corticolum* (Anzi) Bagl. & Carestia, *Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr.

С учетом наших предыдущих работ таксономическое разнообразие лишайников еловых лесов региона характеризуется 99 видами и 3 внутривидовыми таксонами, относящимися к 47 родам и 22 семействам отдела *Ascomycota*.

Анализируя видовой состав лишайников еловых лесов региона можно утверждать, что близость крупнейшего мегаполиса и индустриального центра республики – города Минска – оказывает значительное влияние на разнообразие лишайников грибов. Так число выявленных видов лишайников на каждом обследованном участке колебалось от 8 до 39, возрастая по мере удаления от городской черты. Такие виды как *Bryoria capillaris*, *Evernia mesomorpha*, *Peltigera polydactylon*, *Physconia detersa*, *Usnea hirta* обнаружены в сборах лишь в наиболее удаленной от Минска (более 80 км) северной оконечности Минской возвышенности, а виды *Flavoparmelia caperata*, *Imshaugia aleurites*, *Opographa rufescens*, *Ramalina fastigiata* – на пробных площадях, максимально удаленных (более 70 км) в северо-западном направлении от города (Докшицкие и Воложинские гряды Минской возвышенности, соответственно).

Таким образом, в настоящее время специфика функционирования лишайнобиотических комплексов сообществ еловых лесов, широко представленных в Минской области, определяется, с одной стороны, сложившимися природными механизмами, с другой – продолжительным и интенсивным действием антропогенных факторов.

#### Список литературы

1. Энциклапедыя прыроды Беларусі. У 5 тамах. Т. 3. – Мінск: Беларуская Савецкая Энциклапедыя, 1984. – С. 28–30.
2. Савич, В.П. Краткий предварительный отчет об исследовании флоры мхов и лишайников Белоруссии летом 1923 г. / В.П. Савич, Л.И. Савич // Зап. Бел. гос. ин-та сельского хозяйства. – 1924. – Вып. 3. – С. 57–72.
3. Савич, В.П. Результаты лишайнологических исследований 1923 года в Белоруссии / В.П. Савич // Зап. Бел. гос. ин-та сельского и лесного хозяйства. – 1925. – Вып. 4. – С. 1–33.
4. Окснер, А.М. Де-що з флори обрiсникiв Бiларусi / А.М. Окснер // Вiстник Киiвського ботаничного саду. – 1925. – № 3. – С. 33–34.
5. Окснер, А.Н. Материалы к флоре лишайников Белоруссии (Предварительное сообщение) / А.Н. Окснер // Вiстник Киiвського Ботаничного саду. – 1924. – № 1. – С. 27–36.
6. Томин, М.П. Определитель кустистых и листоватых лишайников БССР / М.П. Томин. – Минск: АН БССР, 1937. – 312 с.
7. Томин, М.П. Определитель корковых лишайников Европейской части СССР / М.П. Томин. – Минск: АН БССР, 1956. – 532 с.
8. Горбач, Н.В. Лишайники Белоруссии. Определитель / Н.В. Горбач. – Минск: Наука и техника, 1973. – 340 с.
9. Цеттерман, Н.О. Кладони БССР / Н.О. Цеттерман // Уч. Зап. БГУ, серия биология. – Минск, 1948. – Вып. 7. – С. 110–133.
10. Голубков, В.В. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика): дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05; 03.00.24 / В.В. Голубков; Российская Академия наук, Ботанический институт им. В.Л. Комарова; АН Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск, 1992. – 184 с.
11. Голубков, В.В. Предварительные данные по лишайникам Минской возвышенности / В.В. Голубков, С.М. Есис // Актуальные проблемы природознаўства: матэрыялы юбiлейнай навуковай канферэнцыі, прысвечанай 25-годдзю факультэта прыродознаўства, Мінск, 2–4 красавіка 1996 р. / рэдкал.: А.Р. Александровіч [і інш.]. – Минск, 1997. – С. 66–73.
12. Голубков, В.В. Новые материалы для изучения лишайников Минской возвышенности / В.В. Голубков, С.М. Есис // Материалы международной научной конференции «Зеленые школы в зеленых легких Европы», Минск, 19–21 ноября 1997 г. / редкол.: О.Р. Александрович [и др.]. – Минск, 1997. – С. 23–24.
13. Чернышов, С.А. К вопросу о биоразнообразии лишайников отдельных районов Минской области / С.А. Чернышов // Антропогенная динамика ландшафтов и проблемы сохранения и устойчивого использования биологического

разнообразия : материалы II Республиканской научно-практической конференции, Минск, 1–2 декабря 2004 г. / редкол.: И.Э. Бученков [и др.]. – Минск, 2004. – С. 91.

14. Белый, П.Н. Предварительные данные по лишайникам еловых лесов Минской возвышенности (Беларусь) / П.Н. Белый // Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали міжнародної конференції молодих учених, Ялта, 21-25 вересня 2010 р. / редкол.: Е.Л. Кордюм [та інш.]. – Сімферополь, 2010. – С. 39–41.

The information about lichens flora of norway spruce forests of Minsk Elevation are given. To date lichens flora of norway spruce forests contains 99 species and 3 subspecific taxa, combined in 47 genera which in their turn make up 22 families of the Ascomycota phylum.

Белый П.Н., Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: pavel.bely@tut.by.

УДК 582.293.378(476)

П.Н. Белый

### ПЕРВАЯ НАХОДКА ФЕРТИЛЬНОГО ОБРАЗЦА *CETRELIA OLIVETORUM* (PARMELIACEAE, ASCOMYCOTA) – РЕДКОГО ВИДА ДЛЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ БЕЛАРУСИ

Род *Cetrelia* W.L. Culb. & C.F. Culb., являющийся представителем семейства *Parmeliaceae* Zenker – одного из крупнейших семейств лишенизированных аскомицетов, насчитывает около 20 широко распространенных видов [1]. Представители рода характеризуются листоватым, широколопастным талломом, зеленовато-серым (до пепельно-белого) цветом верхней поверхности слоевища, постоянным наличием псевдоцифелл, часто – соредий и/или изидий, отсутствием маргинальных ресничек. Кроме того для видов данного рода характерна черная нижняя поверхность слоевища, редкие ризины, белая сердцевина, леканориновые апотеции, расположенные ближе к краю лопастей (обычно продырявленные), эллипсоидные аскоспоры, краевые пикниды, содержащие палочковидные пикноконидии [2]. В зависимости от взглядов различных исследователей, для территории Европейского субконтинента указывали 1, 2, 3, или 4 вида, относящиеся к роду *Cetrelia*. Некоторые лишенологи признают только *Cetrelia olivetorum* s.l. (или *C. cetrarioides* s.l.), выделяя различные хемотипы [3]. Другие же рассматривают данные хемотипы как самостоятельные виды: *C. olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *C. chicitae* (W.L. Culb.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *C. cetrarioides* (Delise) W.L. Culb. & C.F. Culb. и *C. monachorum* (Zahlbr.) W.L. Culb. & C.F. Culb. [4]. Для Республики Беларусь в литературе указано 3 вида – *C. cetrarioides*, *C. monachorum* и *C. olivetorum*.

Первые указания *C. cetrarioides* s.l. относятся к середине 20-х годов XX века. В ходе белорусской ботанической экспедиции 1923–1924 гг., В.П. Савич проводил лишенологическое обследование в центральной и юго-восточной частях Беларуси, результаты которых были изложены в 2 публикациях [5, 6]. В одной из своих работ [5] В.П. Савич, характеризуя ассоциации лишайников различных листовых пород, приводит для Беларуси *Parmelia perlata* f. *cetrarioides* (Del.) Elenk, встречающийся на стволах граба. Кроме того данный таксон указан в составе эпифитных лишайниковых синузид на ветвях ели [6]. Первое указание *C. cetrarioides* s.str. для Республики Беларусь, основанное на изучении характерных морфологических особенностей вида и химического состава лишайниковых кислот микрокристаллическим методом, содержится в публикации, посвященной изучению видового разнообразия лишайников еловых лесов республики [7]. *C. olivetorum* впервые для республики указан по результатам проведения эколого-географической характеристики некоторых редких и реликтовых видов лишайников охраняемых природных территорий республики, проведенной В.В. Голубковым [8]. *C. monachorum* впервые приводится для Беларуси в сводке по пармелиоидным лишайникам Европы и прилегающих территорий [9].

Материалом для публикации послужила находка образца *C. olivetorum* с апотециями. Поскольку со времени первого указания данного вида для республики и до настоящего времени не было сведений о наличии органов полового размножения грибного компонента *C. olivetorum* в условиях Беларуси, данная находка представляет значительный интерес. Собранный материал обработан с помощью общепринятых лишенологических методов. Реакции слоевища и сердцевины таллома лишайника при воздействии гипохлорита кальция, гидроксида калия, или сочетания реактивов изучались под бинокуляром с использованием фильтровальной бумаги. Микрокристаллический метод идентификации лишайниковых кислот, предложенный Я. Асахиной [10], был проведен с использованием смеси глицерина и ледяной уксусной кислоты (в соотношении 3:1). Иллюстрации получены при помощи цифровой фотокамеры Olympus Camedia C-370. Собранные образцы хранятся в коллек-