ВІСНИК
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ISSN 1728-2748

БІОЛОГІЯ 1(73)/2017

Засновано 1958 року

Викладено експериментальні дані про особливості будови, розвитку і функціонування рослинних і тваринних організмів, флору і фауну України, одержані науковцями НДІ фізіології імені академіка Богача та ННЦ "Інститут біології та медицини" та інших наукових установ, а також нові дані про патофізіологічні закономірності й біохімічні механізми регуляції процесів на клітинному та органному рівнях після впливу різноманітних фізико-хімічних чинників.

Для викладачів, наукових співробітників, аспірантів і студентів.

Изложены экспериментальные данные об особенностях строения, развития и функционирования растительных и животных организмов, полученные учеными НИИ физиологии имени академика Богача и УНЦ "Институт биологии и медицины" и других научных учреждений, а также новые данные о патофизиологических закономерностях и биохимических механизмах регуляции процессов на клеточном и органном уровнях после воздействия различных физико-химических факторов.

Для преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов.

The experimental dates development and function of the plant and animal organisms of research institute and ESC "Institute of Biology and medicine". Results of newly pathophysiological aspects and biochemical mechanisms of cell and organism processes regulation under the influence of different factors are presented.

For scientists, professors, aspirants and student.

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ РЕДАКТОР Л. І. Остапченко, д-р біол. наук, проф.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ Є. О. Торгало, канд. біол. наук (відп. секр.); С. Є. Вакал, асист. (техн. секр.); Д.М. Гребінник, доц. (адміністратор сайту., техн. секр.);С. Сабо, д-р біол. наук, проф. (м. Ірвайн, США, Університет Каліфорнії); О. В. Жолос, д-р біол. наук, проф. (Королівський університет Белфаста, м. Белфаст, Великобританія); М. Шандор, д-р біол. наук, проф. (Західно-Угорський Університет, м. Сомбатхей, Угорщина); С. Юозас, д-р біол. наук, проф. (Інститут ботаніки, м. Вільнюс, Литва); Б. Каленгхем, проф. (м. Кембридж, Великобританія); В. О. Іваниця, д-р біол. наук, проф.; Т. В. Берегова, д-р біол. наук, проф.; Д. Н. Говорун, д-р біол. наук, проф.; Дж. Воллес, д-р біол. наук, проф. (Торонто, Онтаріо, Канада); І. Г. Ємельянов, д-р біол. наук, проф.; Е. М. Дзержинський, д-р біол. наук, проф.; І. Ю. Костіков, д-р біол. наук, проф.; О. Я. Скляров, д-р біол. наук, проф.; В. С. Мартинюк, д-р біол. наук, проф.; М. Ю. Макарчук, д-р біол. наук, проф.; В. П. Поліщук, д-р біол. наук, проф.; В. К. Рибальченко, д-р біол. наук, проф.; Н. Ю. Таран, д-р біол. наук, проф.; А. В. Сиволоб, д-р біол. наук, проф.; А. Г. Мойсеєнок, д-р біол. наук, проф., чл.-кор. НАН Білорусії

Адреса редколегії 03127, Київ-127, просп. акад. Глушкова, 2а,
ННЦ "Інститут біології та медицини";
☎ (38044) 521-35-98; www.biovestnik.com; bulletin.vestnik@gmail.com

Затверджено Вченою радою ННЦ "Інститут біології та медицини "
22.05.17 (протокол № 12)

Атестовано Вищою атестаційною комісією України.
Постанова Президії ВАК України
№ 1-05/3 від 14.04.10

Зареєстровано Міністерством юстиції України.
Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 16053-4525 ПР від 09.11.09

Засновник та видавець Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,
Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет".
Свідоцтво внесено до Державного реєстру
ДК № 1103 від 31.10.02

Адреса видавця 01601, Київ-601, б-р Т.Шевченка, 14, кімн. 43
☎ (38044) 239 31 72, 239 32 22; факс 239 31 28

Журнал входить до наукометричних баз / Abstracted and Indexed: Index Copernicus (з 2012 р. ICV-2013 = 5,93), Cite Factor (з 2014 р.), Research Bible (з 2013 р.). Academic Keys (з 2013 р.), DOAJ (з 2013 р.), EBSCO.EJS (з 2012 р.), Free medical journals list of Geneva Foundation for Medical Education and Research (з 2014 р.); HINARI (з 2013 р.); Medical Journals Links (з 2013 р.); OAJI (з 2012 р.); The Knowledge Network (з 2014 р.); Ulrich's Periodicals Directory (з 2012 р.); WorldCat (з 2013 р.); E-Library.ru (з 2014 р.).

© Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,
Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет ", 2017

ЗМІСТ

Мусієнко М., Остапченко Л., Таран Н., Бацманова Л., Стороженко В.
Київський державний університет –
Київський ордена Леніна державний університет імені Т.Г.Шевченка:
становлення і розвиток біологічної освіти і науки (1944–1959) 5

Балан П.
Кліщі-церконіди (Acari, Mesostigmata: Zerconidae) зони змішаних лісів України 17

Сушко С., Наконечний І.
Чисельність та щільність мишоподібних гризунів у мозаїчному агроландшафті
північно-західного Причорномор'я в 1961–2016 роках 20

Мартинюк В., Карпенко Н., Царенко О.
Мікроморфологічні особливості вузьколокального ендема Silene sytnikii (Caryophyllaceae)
порівняно з близькими видами 25

Кондратюк Т., Акуленко Т., Берегова Т., Остапченко Л.
Мікроорганізми, перспективні для біотехнології, медицини, природоохоронних технологій,
у колекції мікроскопічних грибів ННЦ "Інститут біології та медицини"
Київського національного університету імені Тараса Шевченка 31

Тесьолкіна Т., Горобець Л.
Горобцеподібні птахи (PASSERIFORMES) Терсько-Кумської низовини
в часи останнього термального мінімуму (XVI–XVIII ст. н. е.) 37

Корольова О.
Рід Sporormiella Ellis & Everh. в Україні 43

Корчевська В., Войцехівська О.
Моніторинг життєвості популяцій рідкісних рослин родини ORHIDACEAE
у фітоценозах околиць с. Семиполки 48

Маляренко В., Голубенко А.
Ініціація калюсогенезу IN VITRO у представників родини CACTACEAE 54

Кучерявенко О., Пиріг О., Бова Т., Тимошенко О., Будзанівська І.
Конструювання імуноферментної тест-системи
для виявлення МВК у рослинному матеріалі 56

Дворщенко К., Ашпін М., Торгало Є., Тимошенко М., Остапченко Л.
Дія хондроїтин сульфату на глутатіонову систему в сироватці крові
при каррагінан-індукованому гострому запаленні 60

Нужина Н., Кондратюк-Стоян В.
Жаростійкість та посухостійкість деяких представників роду RHODODENDRON L. 62

Храбко М., Федорук Р., Кропивка С., Тесарівська У.
Регуляторний вплив різних доз цитрату германію на фізіолого-біохімічні процеси організму самців F_2 66

Чака О., Плотнікова Л., Левашов М., Янко Р., І. Літовка., Березовський В.
Вплив гіперкапнії на стійкість ло стресу та спонтанну рухову активність
DROSOPHILA MELANOGASTER різних ліній 70

Шестак А., Філімонова Н.
Вплив бінаурального ритму 10 Гц на активність головного мозку
та ефективність простої сенсомоторної реакції та реакції вибору в чоловіків та жінок 74

Борисенко М., Лукашов Д.
Зміни зооперифітонових угрупувань у нижньому б'єфі
Канівської гідроелектростанції в осінній період 80

Шевчик О., Соломаха В.
До поширення CRATAEGUS UCRAINICA (ROSACEAE)
в заплаві р. Дніпро (о. Шелестів, Канівський природничий заповідник) 84

СОДЕРЖАНИЕ

Мусиенко М., Остапченко Л., Таран Н., Бацманова Л., Стороженко В.
Киевский государственный университет –
Киевский ордена Ленина государственный университет имени Т.Г. Шевченко:
становление и развитие биологического образования и науки (1944–1959) 5

Балан П.
Клещи-церкониды (Acari, Mesostigmata: Zerconidae) зоны смешанных лесов Украины 17

Сушко С., Наконечний И.
Численность и плотность мышеподобных грызунов
мозаичного агроландшафта северо-западного Причерноморья в 1961–2016 годах 20

Мартынюк В., Карпенко Н., Царенко О.
Микроморфологические особенности узколокального эндема Silene sytnikii (Caryophyllaceae)
в сравнении с близкими видами 25

Кондратюк Т., Акуленко Т., Береговая Т., Остапченко Л.
Микроорганизмы, перспективные для биотехнологии, медицины, природоохранных технологий
в коллекции микроскопических грибов УНЦ "Институт биологии и медицины"
Киевского национального университета имени Тараса Шевченко 31

Тесёлкина Т., Горобец Л.
Воробьиные птицы (Passeriformes) Терско-Кумской низменности
во времена последнего термального минимума (XVI–XVIII ст. н. э.) 37

Королёва О.
Род Sporormiella Ellis & Everh. в Украине 43

Корчевская В., Войцеховская Е.
Мониторинг популяций редких растений семейства ORHIDACEAE
в фитоценозах окрестностей с. Семиполки 48

Маляренко В., Голубенко А.
Инициация каллусогенеза in vitro у представителей семейства Cactaceae 54

Кучерявенко О., Пирог А., Бова Т., Тимошенко Е., Будзанивская И.
Конструирование иммуноферментной тест-системы для обнаружения МВК
в растительном материале 56

Дворщенко Е., Ашпин Н., Торгало Е., Тимошенко М., Остапченко Л.
Действие хондроитин сульфата на глутатионовую систему в сыворотке крови
при каррагинан-индуцированном остром воспалении 60

Нужина Н., Кондратюк-Стоян В.
Жаро- и засухоустойчивость некоторых представителей рода RHODODENDRON L. 62

Храбко М., Федорук Р., Кропивка С., Тесаривска У.
Регуляторное влияние разных доз цитрата германия
на физиолого-биохимические процессы организма самцов F_2 66

Чака Е., Плотникова Л., Левашов М., Янко Р., Литовка И., Березовский В.
Влияние гиперкапнии на стойкость к стрессу и спонтанную двигательную активность
DROSOPHILA MELANOGASTER разных линий 70

Шестак А., Филимонова Н.
Влияние бинаурального ритма 10 Гц на активность мозга и эффективность простой сенсомоторной реакции
и реакции выбора у мужчин и женщин 74

Борисенко М., Лукашов Д.
Изменение зооперифитоновых сообществ в нижнем бьефе
Каневской гидроэлектростанции в осенний период 80

Шевчик О., Соломаха В.
К распространению CRATAEGUS UCRAINICA (ROSACEAE)
в пойме р. Днепр (о. Шелестив, Каневский природный заповедник) 84

CONTENTS

Musienko M., Ostapchenko L., Taran N., Batsmanova L., Storozhenko V.
Kyiv State University –
Kiev Order of Lenin State University Shevchenko:
formation and development of biological education and science (1944-1959) 5

Balan P.
Zerkonid mites (Acari, Mesostigmata: Zerconidae)
of the zone of mixed forests of Ukraine 17

Sushko S., Nakonechnuy I.
Features of changes in the number and density of rodents
in mosaic agricultural landscape of north-western black sea in 1961-2016 20

Martynyuk V., Karpenko N., Tsarenko O.
Micromorphological features of the narrow endemic Silene sytnikii (Caryophyllaceae) compared
with closely related species 25

Kondratiuk T., Akulenko T., Beregova T., Ostapchenko L.
Microorganisms, perspective for biotechnology, medicine, environmental technologies,
in the collection of microscopic fungi ESC "Institute of Biology and Medicine",
Taras Shevchenko National University of Kyiv 31

Tesolkina T., Gorobets L.
Passeriformes of the Terek-Kuma Lowland in times of the last thermal minimum (16-18 century AD.) 37

Korolyova O.
The genus Sporormiella Ellis & Everh. in Ukraine 43

Korchevska V., Voytsekhivska O.
Monitiring population ORHIDACEAE rarely plants community the suburbs v. Semipolky 48

Maliarenko V., Golubenko A.
Callus induction in vitro of Cactaceae family 54

Kucheriavenko O., Pyrih O., Bova T., Tymoshenko O., Budzanivska I.
Designing of ELISA test system for detecting PVM in plant material 56

Dvorshchenko K., Ashpin M., Torgalo Ye., Tymoshenko M., Ostapchenko L.
Action of chondroitin sulfate on the glutathione system
in blood serum at carrageenan-induced acute inflammation 60

Nuzhyna N., Kondratiuk-Stoyan V.
Heat- and droughtresistance of some representatives of the genus RHODODENDRON L. 62

Khrabko M., Fedoruk R., Kropuvka S., Tesarivska U.
The regulatory effect of different doses of germanium citrate on physiological
and biochemical processes in the body male F_2 66

Chaka E., Plotnikova L., Levashov M., Yanko R., Litovka I., Beresovskiy V.
The influence of hypercarnia for resistance to stress and spontaneous locomotor activity
of DROSOPHILA MELANOGASTER different lines 70

Shestak A., Filimonova N.
Effect of 10 Hz binaural beat brain activity and the effectiveness
of a simple sensorimotor reaction and reaction of choice for men and women 74

Borysenko M., Lukashov D.
Change of zooperiphyton communities by downstream
of Kaniv Hydroelectric Power Plant in autumn period 80

Shevchyk O., Solomakha V.
About growing CRATAEGUS UCRAINICA (ROSACEAE)
in the floodplain of Dnipro river (Shelestiv island, Kaniv reserve) 84

УДК 94(477)](03)+(092)

М. Мусієнко, д-р біол. наук, проф., акад. НААН України, Л. Остапченко, д-р біол. наук, проф.,
Н. Таран, д-р біол. наук, проф., Л. Бацманова, канд. біол. наук, с. н. с., В. Стороженко, канд. біол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

КИЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ – КИЇВСЬКИЙ ОРДЕНА ЛЕНІНА ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ Т. Г. ШЕВЧЕНКА: СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТОК БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ І НАУКИ (1944–1959)

Наведено історичний нарис розвитку біологічної освіти і науки в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка за період 1944–1959 рр.

Ключові слова: біологічна наука, освіта, історія.

У попередніх статтях "Університет Святого Володимира – Київський державний університет: генезис біологічної науки Київського національного університету імені Тараса Шевченка (1834–1933)" та "Київський державний університет – Київський державний університет імені Т. Г. Шевченка: становлення і розвиток біологічної освіти і науки (1933–1945 рр.)" нами здійснено аналіз становлення і розвитку біологічної науки та освіти за перші 115 років існування нашої Alma mater [1, 2]. Як було зазначено в останній статті, напередодні Другої світової війни Київський університет був одним із кращих серед провідних вищих навчальних закладів СРСР і посідав третє місце серед радянських університетів. За роки війни та під час боїв за Київ у жовтні – листопаді 1943 р. університет зазнав значних руйнувань і непоправних втрат кращих своїх викладачів та студентів.

Було значно пошкоджено головний навчальний корпус, у якому працював і колектив біологічного факультету, розграбовано бібліотеку, музейні колекції, лабораторії (рис. 1).

Рис. 1. Червоний корпус університету одразу після визволення Києва від нацистських загарбників. Вигляд пошкодженого південного крила будівлі з вул. Володимирської та частково Ботанічного саду. Листопад 1943 р.

Вартість утраченого лише лабораторного обладнання сягнула величезної на той час суми – 50 млн карбованців [3]. Значних збитків зазнала і навчально-наукова база біологічного факультету, зокрема зоомузей, який не був евакуйований і колекції якого в 1941 р. налічували близько 2 млн одиниць, зруйновано більшість лабораторій, ботанічний сад і Канівський біогеографічний заповідник. Загинули й колекції зоотомічного кабінету, який уже ніколи не був відновлений. На щастя, збереглася знаменита колекція метеликів Палеарктики, яку єдину загарбники вивезли як трофей на Захід. Після війни зі Східної Прусії вона була вивезена до Москви, і тільки завдяки наполегливим зусиллям В. В. Совинського та М. А. Воїнственського колекцію було повернено до музею. Під керівництвом його директора – професора В. М. Артоболевського поступово відбувалось повоєнне відновлення зоомузею (рис. 2).

Рис. 2. Колекція метеликів Зоологічного музею Київського національного університету імені Тараса Шевченка

© Мусієнко М., Остапченко Л., Таран Н., Бацманова Л., Стороженко В., 2017

Уже в 1944 р. Постановою РНК УРСР від 12 травня було поновлено роботу Ботанічного саду ім. О. В. Фоміна під керівництвом нового директора – професора Д. П. Проценка.

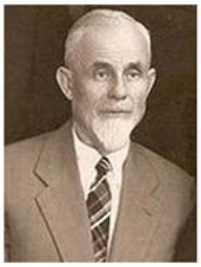
Майже повністю були знищені лабораторії, музей, житлові та господарські приміщення ще однієї навчально-наукової бази факультету – Канівського заповідника, на території якого фашисти будували лінію оборони вздовж берегів Дніпра.

За часів окупації 1941–1943 рр. землі заповідника входили до Канівського лісництва і багато лісу було вирубано. Та вже 12 травня 1944 р. Постановою № 461 РНК УРСР було відновлено роботу заповідника з довоєнною територією 1260 га. Улітку 1944 р. було поновлено навчальну практику студентів-біологів. Живучи в землянках, навчаючись, вони водночас відбудовували заповідник, роботою якого з 1945 р. знову керував старший викладач кафедри зоології безхребетних О. П. Кришталь [4].

Ботанічний сад, Канівський заповідник, лабораторії науково-дослідницьких інститутів АН України, багато співробітників, які водночас працювали на різних кафедрах, стали навчальною та науковою базою факультету в перші повоєнні роки.

Одразу ж після визволення Києва розпочалося відродження університету. Студенти та викладачі власними силами відбудували гуманітарний і хімічний корпуси й уже 15 січня 1944 р. відновилися заняття на старших курсах, а з 1 лютого – і на першому. У першому післявоєнному році університет налічував 13 факультетів, серед них і біологічний (на той час біолого-ґрунтознавчий), деканами якого в різні роки були О. В. Топачевський, О. П. Корнєєв, І. П. Білокінь, П. Д. Харченко (рис. 3).

О.В.Топачевський
(1944-1946)



Корнеєв О.П.
(1946-1948)

Білокінь І.П.
(1949-1954)

О.В.Топачевський
(1954-1957)

П.Д. Харченко
(1958-1963)

Рис. 3. Декани біологічного факультету в післявоєнні роки (1945–1963)

З відновленням роботи університету в січні 1944 р. знову відбулась реорганізація ботанічних кафедр, унаслідок якої були створені кафедра систематики вищих рослин (М. Г. Попов), морфології та анатомії рослин (А. С. Лазаренко), систематики нижчих рослин (Д. К. Зеров), мікології та фітопатології (С. Ф. Морочковський) (рис. 4).

На жаль, кафедра морфології та анатомії рослин проіснувала лише рік. Із призначенням А. С. Лазаренко на посаду завідувача кафедри систематики нижчих рослин Львівського університету кафедру розформовують. Курс морфології рослин передають кафедрі систематики вищих рослин, тоді як анатомію рослин – кафедрі фізіології та біохімії рослин.

У 1945 р. до Львова відкомандировують також М. Г. Попова, і кафедру впродовж наступних двох років очолював учень О. В. Фоміна проф. П. Ф. Оксіюк – відомий фахівець у галузі флористики та систематики. У 1947 р. його направляють до УСХА для організації там кафедри ботаніки, тому тимчасово впродовж року кафедрою керував учень С. Г. Навашина, цитоембріолог Я. С. Модилевський (1883-1968). Уже в 1948 р. кафедру очолив О. Л. Липа, який керував нею впродовж наступних 30 років (рис. 4) [5].

С.Ф. Морочковський
(1933-1957)

Д.К. Зеров
(1944-1950)

О.Л. Липа
(1948-1978)

Рис. 4. Завідувачі кафедр мікології та фітопатології (С. Ф. Морочковський), нижчих рослин (Д. К. Зеров) і вищих рослин (О. Л. Липа)

Саме О. Л. Липа формує основний постійний штат викладачів кафедри повоєнного періоду. У 1944 р. О. Л. Липа разом з Інститутом ботаніки повернувся до Києва і був направлений завідувачем відділу дендрології Ботанічного саду Київського університету. Цю посаду він з перервою обіймав до 1947 р. Перерва, яка тривала майже два роки, була зумовлена відрядженням до Німеччини, де О. Л. Липа протягом 1945–1946 рр. працював у Відділі репарацій Радянської військової адміністрації, займаючись відбором посадкового матеріалу та його відправленням до СРСР для поновлення й поповнення фондів зелених господарств України.

Основна наукова тематика О. Л. Липи пов'язана з дендрологією, а найбільш відомими працями є "Озеленення колгоспних міст УРСР" (1951), "Озеленення населених міст УРСР" (1952), "Озеленення населених місць в зоні Південно-Українського каналу" (1952). У 1952 р. О. Л. Липа захистив докторську дисертацію на тему: "Дендрофлора УРСР. Шляхи і методи її збагачення і використання", а в 1953 р. йому було присвоєне вчене звання професора кафедри ботаніки.

У Київському університеті О. Л. Липа читав курс "Систематика вищих рослин" протягом 36 років, низку спецкурсів із філогенії та систематики, дендрології із основами акліматизації.

Під його керівництвом проведено фундаментальні дослідження в галузі дендрології, геоботаніки та ресурсознавства. Викладацький штат кафедри, який сформував О. Л. Липа, складали професор С. А. Шостаковський, доценти П. М. Береговий, П. М. Потульницький, М. М. Прахов, старший викладач Л. А. Карнаухова, у різні періоди – доцент П. І. Гержедович та ассистент В. В. Осичнюк.

Кафедру нижчих рослин після повернення з евакуації знову очолив Д. К. Зеров, який упродовж 1946–1963 рр. водночас був і директором Інституту ботаніки АН УРСР [6]. У 1948 р. його обирають академіком АН УРСР. Д. К. Зеров – відомий систематик спорових рослин, флорист, болотознавець, палеоботанік – очолював кафедру нижчих рослин до 1956 р. Як фітоценолог, флорогенетик, бріолог, він також вивчав флору різних регіонів України, займався проблемами походження рослинного світу, зокрема питаннями філогенії нижчих рослин. Значний внесок Д. К. Зерова у вивчення флори сфагнових і печіночних мохів. Він вивчав ареали, екологію, мінливість їх видів, також розробив стратиграфію і класифікацію боліт. Він уперше запропонував схему поділу голоцену на ранній, середній і пізній, а також дав характеристику клімату і рослинності кожного з цих періодів [6, 7].

Тогочасний професорсько-викладацький склад кафедри – сузір'я видатних учених: О. В. Топачевський, С. Ф. Морочковський, А. М. Окснер, О. В. Жуковський. Серед молоді – асистенти З. Г. Лавітська, О. І. Раєвська-Фролова, В. М. Соломахіна, О. П. Оксіюк. Нині важко переоцінити значення досліджень професора кафедри А. М. Окснера в таких напрямах науки, як флористика (наука про різноманітність рослинного світу, особливості розподілу рослин за географічними, кліматичними та екологічними факторами), систематика, філогенія лишайників (наука про походження та генетичні зв'язки біологічних груп, про їх спорідненість і подібність), ботанічна географія та фітоценологія (наука про рослинні угруповання, їх класифікацію й поширення на земній кулі). Професор А. М. Окснер був блискучим систематиком. Він описав близько ста нових для науки таксонів рослин. Підсумком досліджень ліхенофлори України є фундаментальна робота вченого "Флора лишайників України". З ім'ям А. М. Окснера пов'язаний дуже важливий етап у розвитку ботаніки та географії рослин у цілому. Він є одним із засновників всесвітньо відомої української школи історичної географії криптогамних рослин (рис. 5).

А.М. Окснер

Рис. 5. Видатний ботанік-систематик А. М. Окснер

Через надмірну завантаженість у 1956 р. Д. К. Зеров передає завідування кафедрою О. В. Топачевському. Після війни О. В. Топачевський завершує роботу над докторською дисертацією "Головні принципи сучасної філогенетичної систематики водоростей", яку захищає у 1958 р. Основний напрям його досліджень – морфологія, систематика і філогенія водоростей, а також гідробіологія. У повоєнні роки О. В. Топачевський поєднує педагогічну діяльність в університеті з науково-дослідницькою роботою в Інституті ботаніки АН УРСР [8].

В історію розвитку теоретичної ботаніки О. В. Топачевський увійшов як учений-філогенетик. Він мав багато учнів, які створили школу, що диференціювалась за двома напрямами: гідробіологічний напрям розвивається в Інституті гідробіології, очолює його професор О. П. Оксіюк; філогенетичний та систематичний напрям, лідером у якому став Київський університет, очолила професор Н. П. Масюк.

У найважчі повоєнні роки (1944–1946), а вдруге (1954–1957) він обіймав посаду декана біологічного факультету, особисто проводив навчальну практику студентів у Каневі.

У 1959 р. О. В. Топачевський стає наступником Я. В. Ролла на посаді директора Інституту гідробіології АН УРСР, а через рік залишає завідування кафедрою, хоча протягом тривалого періоду продовжує читати лекції та керувати підготовкою аспірантів. Під його керівництвом уперше у світовій практиці були розроблені й видані техніко-біологічні обґрунтування щодо проектування, реконструкції та режимів експлуатації ГЕС.

У 1959 р. його обирають директором Інституту гідробіології, а кафедру очолює міколог-фітопатолог доцент З. Г. Лавітська, яка керувала нею до виходу на пенсію в 1971 р.

Упродовж 1944–1950 рр. на факультеті діяла кафедра мікології та фітопатології, яку очолював С. Ф. Морочковський, один із засновників української школи мікологів і фітопатологів. На основі зібраного під його керівництвом мікологічного гербарію пізніше, у 60–70-ті рр., було видано багатотомні серії "Визначник грибів України" та "Флора грибів України", які не втратили своєї актуальності дотепер [9].

У 1947 р. при біолого-ґрунтознавчому факультеті створюється кафедра ґрунтознавства, яку очолював до моменту передачі її в 1956 р. Українській академії с.-г. наук академік П. А. Власюк і де працювала визначний ґрунтознавець проф. Н. Б. Вернардер. Наукові дослідження колективу кафедри були спрямовані на вивчення нових добрив, процесів живлення рослин за допомогою мічених атомів, радіоактивних ізотопів, впливу передпосівної обробки насіння мікроелементами. На цій кафедрі було розроблено науково обґрунтовані заходи щодо підвищення родючості ґрунтів УРСР, досліджено особливості живлення й удобрення найголовніших с.-г. культур (рис. 6).

П.А. Власюк

Рис. 6. Завідувач кафедри ґрунтознавства (1947–1956) біолого-ґрунтознавчого факультету академік АН УРСР і ВАСХНІЛ П. А. Власюк

На запрошення Міносвіти УРСР у 1944 р. прибув до Києва Д. П. Проценко, який до цього був завідувачем кафедри фізіології та біохімії рослин у Саратовському університеті ім. М. Г. Чернишевського. З вересня 1944 р. він працює завідувачем кафедри фізіології та біохімії рослин і директором університетського Ботанічного саду. Водночас у 1944–1952 рр. він завідує відділом фізіології та біохімії рослин Українського Інституту землеробства, кафедрою мікробіології та біохімії Київського хіміко-технологічного інституту (1944–1955), а з 1957 р. – завідувач відділу стійкості рослин Українського інституту фізіології рослин. В усіх цих закладах він провів надзвичайно важливу роботу з організації фізіолого-біохімічних лабораторій і наукових досліджень (рис. 7).

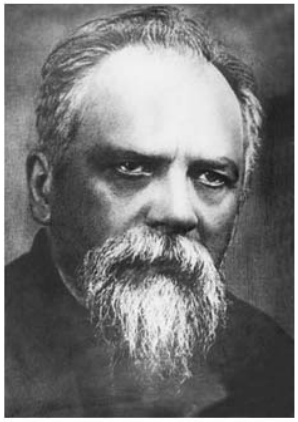
Разом з викладачами кафедри (С. Я. Мінінберг, Л. К. Поліщук, І. П. Білокінь, Л. А. Сіренко) та аспірантами (В. Г. Чикаленко, А. В. Капля) було організовано системні дослідження з екологічної фізіології, зокрема проблеми стійкості плодових та основних сільськогосподарських культур, а також анатомії та біохімії рослин (рис. 7). Проведено дослідження природи стійкості до несприятливих умов довкілля зернових і плодових культур, грецького горіха й винограду. Їх результати опубліковані в монографіях "О физиологических и биохимических особенностях морозостойких плодовых культур" (1948), "Порівняльна характеристика солестійкості плодових дерев" (1956), "Морозостойкость плодовых культур СССР" (1958), "Зимостойкость районированных сортов озимой пшеницы УССР" (1959). Д. П. Проценко обґрунтував районування плодових культур на території Радянського Союзу, виділивши 20 зон з відповідним набором порід і сортів, які в умовах цих зон є найстійкішими до морозів та найпродуктивнішими за врожаєм. Багато уваги колектив кафедри приділяє підготовці підручників і навчальних посібників для ВНЗ, видавши: "Короткий конспект фізіології рослин із основами мікробіології" (1946), "Короткий конспект з анатомії рослин" (1949), "Практикум з фізіології рослин із основами мікробіології" (1951, 2-ге вид. – 1959)," Анатомія і морфологія рослин" (1953), "Практикум з анатомії рослин" (1955), "Фізіологія рослин" (1958). За виняткові наукові здобутки в 1959 р. Д. П. Проценко був обраний член-кореспондентом Української академії сільськогосподарських наук.

Вагоме місце в науковому потенціалі кафедри займає науково-організаційна й педагогічна робота І. П. Білоконя, який з 1947 р. стає асистентом, доцентом та поєднує викладацьку роботу із завідуванням відділом фізіології рослин, замісника директора ботанічного саду, а впродовж 1949–1954 рр. – декана факультету. Наукова діяльність І. П. Білоконя була присвячена вивченню проблеми різноякісності тканин, органів і частин рослинного організму (рис. 7). Багато уваги він приділяє питанню історії ботаніки та біології. Його перу належать дослідження про життя К. А. Тімірязєва, М. Г. Холодного, А. П. Симиренка, С. Г. Навашина, М. О. Максимовича, Д. К. Заболотного, а також він є співавтором "Истории Киевского университета" (1959). Вагомі здобутки продовж першого повоєнного десятиріччя забезпечили кафедрі чільне місце в університеті [10].

Рис. 7. Група викладачів біологічного факультету (зліва направо):
I ряд – чл.-кор. А.Н. УРСР Д. Л. Фердман, проф. О. В. Топачевський, проф. Д. П. Проценко,
проф. О. Л. Липа, проф. П. Д. Харченко;
II ряд – доц. І. П. Білокінь, в. о. доцента В. М. Соломахіна, доц. П. Г. Богач,
асист. Л. А. Карнаухова, доц. С. Н. Мінінберг, доц. Є. Ф. Сопін, доц. В. П. Глаголєв, асист. В. О. Цибенко

Після повернення з евакуації до 1948 р. кафедру зоології хребетних очолює Д. К. Третьяков, який досліджував філогенію та морфологію риб (рис 8). З 1948 р. кафедру очолив О. П. Корнєєв, який започаткував еколого-фауністичні дослідження. Водночас орнітологію на кафедрі продовжували вивчати В. М. Артоболевський, М. А. Воїнственський, О. Б. Кістяківський, Л. О. Смогоржевський (рис. 9). Упродовж 1946–1948 рр. О. П. Корнеєв – декан факультету.

Рис. 8. Завідувач кафедри зоології хребетних післявоєнного періоду проф. Д. К. Третьяков



В.М. Артоболевський

М.А. Воїнственський

О.Б.Кістяківський

Л.О.Смогоржевський

Рис. 9. Відомі орнітологи кафедри зоології хребетних біологічного факультету

У післявоєнний час у 1944 р. професором В. М. Артоболевським, який завідував зоомузеєм, була вперше в університеті створена кафедра екології й зоогеографії, яка проіснувала до 1950 р. і поклала початок розвитку екології в Україні. Його наукові праці в галузі орнітології були широко відомі. На жаль, низка його праць ("Птицы Пензенской области", "Критический обзор птиц Украины и прилегающих мест", "Библиография русской орнитологии") згоріли в рукописах під час пожежі в університеті (1944). Зоологічний музей за час, коли ним керував В. М. Артоболевський, піднявся до європейського рівня, а кількість музейних одиниць перевищувала 2 млн. Після кончини професора В. М. Артоболевського в 1950 р. завідувати зоомузеєм було призначено О. П. Корнєєва. Засновану ще в 1935 р. Д. О. Белінгом кафедру гідробіології впродовж 1946–1949 рр. очолював член-кореспондент АН УРСР Я. В. Ролл, що досліджував десмідійові та едогонієві водорості СРСР. Водночас до 1959 р. він був директором Інституту гідробіології (рис. 10).

Рис. 10. Завідувачі кафедр гідробіології (Я. В. Ролл, 1946–1949) та іхтіології (В. А. Мовчан, 1945–1950) на біологічному факультеті

У післявоєнні роки (1945-1950) на факультеті функціонувала також кафедра іхтіології (В. А. Мовчан), співробітники якої зробили вагомий внесок у розвиток рибництва в Україні. Основна проблематика досліджень пов'язана із дослідженнями рибопродуктивності природних і штучних водойм з метою забезпечення потреб економіки у високоцінних харчових продуктах. Досліджувалась кормова база риб, розвивалось ставкове господарство, були здійснені заходи зі вселення кормових організмів (понтокаспійців) у дніпровські водосховища з метою підвищення їх рибопродуктивності. Водночас продовжувались флористичні та фауністичні дослідження континентальних водойм, було проведено широке гідрохімічне обстеження різноманітних водних об'єктів України, започатковані санітарно-гідробіологічні дослідження, пов'язані із забрудненням органічними речовинами і біогенами та підвищенням сапробності водних об'єктів. За роботу "Экологические основы интенсификации роста карпа" (1948) В. А. Мовчан був відзначений найвищою нагородою – Сталінською премією (рис. 8).

У 1950 р. ці дві кафедри були реорганізовані в кафедру іхтіології та гідробіології, яка, у свою чергу, у 1956 р. об'єдналася з кафедрою зоології хребетних.

Як відомо [2], кафедру зоології безхребетних ще з 1936 р. очолив О. П. Маркевич (1905–1996). З початком війни в 1941 р. учений разом з Інститутом зоології був евакуйований до Уфи, де працював на Башкирській науково-дослідницькій ветеринарній станції.

У 1944 р. співробітники Академії наук повертаються до Києва. І все подальше життя і діяльність Олександра Прокоповича Маркевича були пов'язані з Інститутом зоології АН України та Київським університетом ім. Тараса Шевченка. усі ці роки він читав курс загальної біології, паразитології, філогенії тварин, порівняльної анатомії безхребетних тощо (рис. 10, 11) [14].

Рис. 11. Завідувач кафедри зоології безхребетних О. П. Маркевич (1936–1960)

Професором О. П. Маркевичем і його учнями та послідовниками в ці роки детально вивчена фауна паразитів риб Української РСР, розроблені заходи щодо боротьби з хворобами риб. Багато уваги О. П. Маркевич і його учні (В. П. Коваль, Б. М. Мазурмович, Л. О. Смогоржевська) приділили дослідженню систематики, морфології та екології паразитів риб, їх поширенню, залежності від умов зовнішнього середовища і фізіологічного стану їх хазяїв. Більшість описаних видів паразитів виявилися новими для науки, а деякі були відмічені вперше як для України, так і всього Радянського Союзу (рис. 12).

Рис. 12. Група викладачів біологічного факультету (зліва направо):
І ряд – доц. Г. К. Кравець, проф. О. П. Корнєєв,
акад. АН УРСР О. П. Маркевич, проф. Б. Г. Новіков, доц. Б. М. Мазурмович;
ІІ ряд – асист. В. М. Ярмоленко, доц. В. П. Коваль, доц. П. А. Храновський, доц. М. Ф. Полівана,
ІІІ ряд – в. о. доц. Л. О. Бабенко, ст. викл. Л. О. Смогоржевська, доц. О. П. Кришталь

Центром розвитку ґрунтової та сільськогосподарської ентомології стала лабораторія ентомології цієї кафедри під керівництвом О. П. Кришталя. Було вивчено видовий склад та екологію шкідливої ентомофауни ґрунту. З 1956 р. розпочато вивчення проблем медичної ентомології, зокрема дослідження кровосисних двокрилих і синантропних мух. Учені кафедри провели дві Всесоюзні екологічні конференції (1951, 1954), доповіді яких опубліковані у збірниках "Вопросы экологии" (1957, 1958).

Питанню методики викладання зоології присвятили свої дослідження доценти кафедри І. І. Мазепа та Б. М. Мазурмович [11, 12].

З 1944 р. кафедра біохімії продовжила свою науково-педагогічну роботу в приміщенні Інституту біохімії АН УРСР аж до 1951 р., коли отримала приміщення в головному корпусі університету.

У 1954 р. її завідувач О. В. Палладін через надмірну перевантаженість науковою та організаційною роботою в Академії наук залишив роботу в університеті, і кафедру біохімії очолив Давид Лазарович Фердман (рис. 13). З 1944 р. Д. Л. Фердман працював професором кафедри біохімії Київського університету, з 1954 по 1960 р. завідував цією кафедрою, після чого до 1970 р. продовжував читати спецкурси. Д. Л. Фердман є автором підручника з біохімії (“Статична біохімія" та “Динамічна біохімія"), який було видано українською та російською мовами, а також перекладено чеською мовою. На кафедрі він читав нормативний курс “Біохімія", “Радіобіологія" (разом з В. О. Беліцером), а також спеціальні курси: “Біополімери", “Біохімія м'язів", “Обмін речовин", “Історія біохімії", “Гормони".

Дослідження Л. Д. Фердмана в біохімії м'язів було присвячено вивченню обміну фосфорних сполук та їхньої ролі в хімізмі м'язової діяльності. Він є фундатором наукової школи, яка й сьогодні активно працює. З 1943 по 1957 р. він був також заступником директора Інституту біохімії з наукової роботи. На кафедрі та в інституті він виховав понад 30 кандидатів і 10 докторів наук. Під його керівництвом на кафедрі біохімії захистили кандидатські дисертації Р. П. Виноградова та В. М. Данілова. Він був чудовим лектором і прекрасним педагогом, навіть найскладніші біохімічні перетворення викладав просто, доступно.

У перше десятиріччя після війни закінчили аспірантуру й захистили кандидатські дисертації Є. Ф. Сопін, А. Р. Литвиненко, Т. Дехтяренко, Вертаймер (Румунія), З. С. Архангенська, О. В. Кірсенко.

Лави викладачів кафедри поповнювались її кращими випускниками. Так, з 1952 р. на кафедрі працювала Ада Романівна Литвиненко, з 1956 р. – Руфіна Петрівна Виноградова.

Рис. 11. Видатні вчені-біохіміки чл.-кор. АН УРСР Д. Л. Фердман і акад. АН УРСР В. О. Беліцер

Протягом 1954–1957 рр. професором кафедри був член-кореспондент, а потім академік АН УРСР Володимир Олександрович Беліцер (рис. 13). На кафедрі біохімії він читав нормативний курс “Радіобіологія" (разом із Д. Л. Фердманом) і спецкурс “Ферменти".

У післявоєнний час проводиться науково-дослідницька робота з вивчення обміну речовин в організмі тварин, переважно в м'язах, установлення ролі регуляторних механізмів (нервова система, гормони, вітаміни). На кафедрі широко застосовується метод мічених атомів. Водночас досліджуються механізми впливу іонізуючого опромінювання на процеси обміну речовин [13, 14].

У перші повоєнні роки (1946–1951) кафедру мікробіології очолював професор Лев Йосипович Рубенчик (рис. 14). Ним виявлена роль мікроорганізмів як фактора корозії бетону і металів. Слід зазначити наукові дослідження кафедри з мікробіології соляних озер і ґрунтової мікробіології. Його роботи були присвячені також дослідженням з альгології та мікробіології, що було необхідним при створенні замкнених екологічних систем з використанням мікроскопічних організмів як важливої складової космічної біології.

Про поширення мікроорганізмів у космосі, їхню роль у походженні життя Л. Й. Рубенчик розповів у своїх науково-популярних працях.

З 1946 по 1956 рр. він читав лекції із загальної мікробіології, але в результаті кампанії кінця 50-х рр. проти сумісництва він, як і низка інших талановитих працівників науково-дослідницьких інститутів АН УРСР, був змушений припинити роботу на кафедрі. Тому в 1951 р. кафедру очолив доцент С. Д. Шестаков, який заснував при ній першу на факультеті проблемну науково-дослідницьку лабораторію антибіотиків. Відтепер кафедра мала назву мікробіології та антибіотиків. З 1953 р. кафедрою впродовж наступних 16 років завідував професор Михайло Миколайович Ротмістров, основні роботи якого присвячені створенню і вивченню антимікробних препаратів та мікробіології стічних вод (рис. 14). Під його керівництвом розпочався розвиток нового напряму досліджень – вивчення антимікробних препаратів. Продовжувалися також дослідження в галузі ґрунтової мікробіології, розпочаті професором Л. Й. Рубенчиком. На кафедрі мікробіології в цей час працювали Є. С. Бобченко, М. Н. Чернобильська, Е. І. Ткаченко, А. П. Кузнецова І. О. Василевська, І. І. Шевцова, Н. Д. Міхновська, Л. Г. Бранцевич та ін. Сумісно з проблемною лабораторією кафедри (Г. І. Кулик) вони вели пошук і вивчення нових антимікробних речовин для створення лікувальних препаратів проти хвороб мікробної етіології [13].

Рис. 14. Завідувачі кафедри мікробіології професори Л. Й. Рубенчик (1946–1951) і М. М. Ротмістров (1953–1969)

Кафедру анатомії, гістології та ембріології в 1944 р. очолив професор Борис Григорович Новиков, який керував нею до 1981 р. (рис. 15). На той час кафедра забезпечувала три нормативні курси: з анатомії, загальної гістології та ембріології. Однак у 1955 р. у зв'язку з реорганізацією кафедри дарвінізму і генетики на кафедру гістології було передано нормативні курси дарвінізму та історії біології. У свою чергу курс анатомії людини перейшов на кафедру зоології хребетних. Кафедра одержала назву експериментальної біології та дарвінізму.

Наукові інтереси Б. Г. Новикова завжди були пов'язані з проблемами біології розвитку, які формувалися під впливом О. О. Ковалевського, О. М. Северцова та І. І. Шмальгаузена. Б. Г. Новиков займався причинним аналізом виникнення статевих ознак та ролі гормонів у цих процесах.

Важливе значення для розуміння сезонних адаптивних ознак у вищих тварин мали також роботи Б. Г. Новикова, які показали, що адаптивними є не лише самі ознаки, але й механізми їхньої реалізації в онтогенезі. У безпосередньому зв'язку з цими роботами були дослідження фотоперіодизму в регуляції процесів розмноження та періодичних формотворчих процесів. Багато уваги приділялось вивченню закономірностей росту і розвитку риб (О. Б. Чернишов), шовкопрядів (М. М. Савицький, Г. К. Кравець). Доц. П. А. Храновський проводить дослідження з питань селекції гусей на скоростиглість і плодючість методом обліку ступеню розвитку статевих залоз.

У 1959 р. Б. Г. Новиков організував на базі Інституту фізіології Київського університету відділ фізіології розвитку, який став визначним осередком експериментальної роботи як у складі інституту, так і біологічного факультету, сприяв організації дослідницької бази на Жуковому хуторі. Цей колектив один із перших у країні розпочав дослідження нейросекреторних процесів у гіпоталамусі та його функціональних взаємозв'язків з ендокринною системою.

Користуючись морфологічними методами дослідження, співробітники кафедри й відділу провели порівняльне вивчення розвитку і функціонального диференціювання гіпоталамічних ядер у ссавців і птахів (А. М. Булдакова, О. В. Денисьєвський, М. О. Стеценко).

Поряд із цим проводились дослідження впливу різних зон гіпоталамуса на гормональну активність щито-

видної залози, наднирників і загального росту птахів (Б.Г. Новиков, О.В. Данилова, Н.О. Карпезо, Є.О. Мошков, А.Г. Никоненко, О.М. Птиця, М.О. Стеценко).

Професор Б.Г. Новіков викладав нормативні курси "Загальна гістологія" та "Вступ до біології", а викладачі кафедри О.Б. Чернишов, Ф.Т. Баймут, А.М. Булдакова, Г.К. Кравець, О.В. Денисієвський, Л.С. Іванова низку спецкурсів для студентів, що спеціалізувалися при кафедрі.

Рис. 15. Завідувач кафедри анатомії, гістології та ембріології проф. Б. Г. Новиков (у центрі) на занятті зі студентами

У 1946 р. поряд із існуючою кафедрою генетики С. М. Гершензона, яку перейменували в кафедру генетики й дарвінізму, було відкрито кафедру генетики і селекції рослин (1946–1948), яку очолив акад. АН УРСР М. М. Гришко – автор першого підручника з генетики українською мовою (М. М. Гришко-Лисенко, Курс загальної генетики, Держсільгоспвидав, Харків, 1933) (рис. 16).

Рис. 16. Завідувачі кафедр генетики і дарвінізму С. М. Гершензон (1944–1948) і генетики і селекції рослин М. М. Гришко (1946–1948)

Сумнозвісна сесія ВАСГНІЛ 1948 р. позначилася на долі багатьох учених-біологів. З Постанови президії Академії наук УРСР від 6 жовтня 1948 р. "З метою корінної перебудови всієї науково-дослідницької роботи в галузі біологічних наук" президія Академії наук УРСР ухвалює: Звільнити дійсного члена Академії наук УРСР Д. К. Третьякова від виконання обов'язків директора Інституту зоології.

Звільнити від виконання обов'язків зав. відділами Інституту зоології академіка І. І. Шмальгаузена, професора С. М. Гершензона як антимічурінців, що протягом багатьох років провадили активну боротьбу з прогресивним ученням Мічуріна – Лисенка. Після горезвісної сесії ВАСГНІЛ (1948) професора С. М. Гершензона, академіка АН УРСР М. М. Гришка звинуватили в підтримці вейсманізму-морганізму, звільнили з посад, а кафедри ліквідували. Після цієї сесії генетика як наука була засуджена, фахівці-генетики мусили шукати роботу, не пов'язану зі спеціальністю, або перекваліфіковувались. Багато доль було зламано, наука понесла істотні втрати. Програму з генетики вилучили з навчальних планів біологічних, медичних і сільськогосподарських вищих навчальних закладів. Завідувачі кафедр дарвінізму і генетики та генетики і селекції рослин професора С. М. Гершензона та академіка М. М. Гришка було звільнено з роботи в університеті. Обидві кафедри з'єднали в одну, яку назвали кафедрою творчого дарвінізму. Завідувачкою кафедри призначили цитолога професора К. Ю. Кострюкову (1948–1949), а потім – професора М. А. Кравченка (1950–1953), фахівця із селекції сільськогосподарських тварин. З 1953 по 1956 р. кафедру очолював проф. С. М. Бугай, фахівець у галузі рослин-

ництва. Нарешті, у 1956 р. її об'єднали з кафедрою експериментальної біології, очолюваною Б. Г. Новиковим. На цій кафедрі доцент П. А. Храновський читав деякі спецкурси, базуючись на досягненнях класичної генетики. Доцента Є. Л. Голинську було переведено на кафедру фізіології рослин. Період стагнації тривав до жовтня 1964 р., коли на жовтневому Пленумі ЦК КПРС генетику було реабілітовано [14–16].

Згідно із Постановою РНК УРСР № 867 від 15 червня 1945 р. "Про відновлення роботи науково-дослідницького інституту біології при Київському державному університеті та перейменування його в науково-дослідницький інститут фізіології тварин" розпочав роботу ще один науковий підрозділ. Директором інституту було призначено доцента С. Д. Шестакова, а наукове керівництво забезпечували професор А. І. Ємченко та член-кореспондент АН УРСР Д. С. Воронцов (рис. 17).

Рис. 17. Співробітники Інституту фізіології тварин (зліва направо):
І ряд – доц. П. А. Храновський, проф. Б. Г. Новіков, акад. АН УРСР Д. С. Воронцов, доц. П. Г. Богач,
д-р біол. наук П. Д Харченко, д-р біол. наук П. Г. Костюк, ст. наук. співроб. С. Д. Ковтун;
ІІ ряд – асп. В. І. Середа, ст. лабор. З. О. Добровольська, ст. лабор. Л. А. Кузьменко, наук. співроб. С. Д. Гройсман,
наук. співроб. В. І. Скок, наук. співроб. М. О. Любарська, ст. лабор. Ю. Л. Гучек;
наук. співроб. Л. О. Коваль, наук. співроб. А. М. Липецька, ст. наук. співроб. М. Ф. Поливана,
ст. наук. співроб. А. Ф. Косенко, ст. наук. співроб. Є. О. Мошков, ст. наук. співроб. А. І. Возна

Починаючи з моменту свого створення і дотепер кафедра фізіології людини і тварин та Інститут мають тісні зв'язки. Наукова робота на кафедрі в перші повоєнні роки велась у кількох напрямах: фізіологія серця, травлення, електрофізіологія, вища нервова діяльність. Навчальний процес на кафедрі забезпечувала значна група викладачів та співробітників інституту.

Професор А. І. Ємченко всі роки читав загальний курс фізіології, на посаді професора кафедри працював член-кореспондент АН УРСР Д. С. Воронцов. Він викладав спецкурс електрофізіології, або, як тепер його називають, фізіології нервів і м'язів. На посадах доцентів працювали П. Д. Харченко, П. Г. Богач, П. Г. Костюк. Вони теж читали спецкурси: "Фізіологія травлення" (П. Г. Богач), "Фізіологія ЦНС" (П. Г. Костюк) (рис. 15). У 1952 р. у співавторстві з Д. С. Воронцовим професор А. І. Ємченко видав підручник "Фізіологія людини і тварин" українською мовою. У 1952 р. А. І. Ємченко за сумісництвом очолив відділ фізіології ЦНС і ВНД Інституту фізіології університету і продовжив активно займатися дослідженнями фізіології ВНД, розпочатими ще в 1945 р. П. Д. Харченко продовжив дослідження А. І. Ємченка про зміни діяльності серця під впливом різних іонів, характеру їхнього впливу на ритм та амплітуду скорочень шлуночків і передсердь, детально проаналізував явище контрактури серця. Свою кандидатську дисертацію "Вплив електролітів на серце" він захистив у 1947 р. У 1951 р. П. Г. Богач також захистив кандидатську дисертацію "Моторна функція шлунково-кишкового тракту і вітамін B_1", а уже в 1952 р. він організував відділ фізіології травлення і кровообігу в Інституті фізіології і розпочав експериментальні дослідження механізмів нервової регуляції моторної функції тонкого кишечнику. Спецкурс "Фізіологія ВНД" читав А. І. Ємченко, а пізніше – П. Д. Харченко. Обов'язки асистентів на кафедрі виконували її вихованці В. О. Цибенко, В. І. Скок, А. О. Кірін. З 1945 р. частина викладачів кафедри стали водночас і його науковими співробітниками.

Данило Семенович Воронцов працював з 1945 по 1956 р. на посаді професора кафедри фізіології університету й одночасно очолював відділ загальної фізіології Інституту фізіології. З 1939 р. він був обраний член-кореспондентом, а з 1957 – академіком АН УРСР і зосередив увагу на вивченні природи та внутрішніх механізмів збудження й гальмування з використанням електрофізіологічних методів досліджень. Разом з Д. С. Воронцовим працювали в інституті й на кафедрі майбутні академіки АН УРСР П. Г. Костюк та В. І. Скок. Платон Григорович Костюк у 1949 р. захистив кандидатську дисертацію, а вже у 1956 – докторську. У ній зібрано великий експериментальний матеріал з фізіології центральної частини моносинаптичної рефлекторної дуги. При цьому вперше в СРСР було використано внутрішньоклітинні електроди та здобуто точні відомості щодо тривалості синаптичної затримки, а також перебігу поодинокого збуджуючого та гальмівного впливів. З 1956 р. П. Г. Костюк очолив відділ загальної фізіології Інституту фізіології університету, Володимир Іванович Скок упродовж 1955–1956 рр. працював асистентом на кафедрі фізіології, а в 1956–1962 рр. – науковим співробітником Інституту фізіології університету. Він був представником наукової школи Д. С. Воронцова [17, 18]

За ці роки (1944–1959) значно зросла матеріальна база кафедр, наукових підрозділів факультету, було вжито багато заходів з удосконалення навчальних планів, організації навчального процесу, поліпшення навчальних програм, підвищення теоретичного і практич-

ного рівнів підготовки студентів та наукових кадрів через аспірантуру [19].

Держава високо оцінила роботу університету в перші повоєнні роки й за видатні заслуги в розвитку науки, підготовці науково-педагогічних кадрів, спеціалістів для народного господарства 13 серпня 1959 р. нагородила колектив університету найвищою на той час нагородою – орденом Леніна. Відтоді офіційна назва нашої Alma mater – Київський ордена Леніна державний університет імені Т. Г. Шевченка.

Список використаних джерел

1. Університет Святого Володимира – Київський державний університет: генезис біологічної науки Київського національного університету імені Тараса Шевченка (1834–1933) / М. Мусієнко, Л. Остапченко, Н. Таран та ін. // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Біологія. – 2014. – № 66. – С. 5–14.
2. Київський державний університет імені Т. Г. Шевченка: становлення і розвиток біологічної освіти і науки (1933–1945) / М. Мусієнко, Л. Остапченко, Н. Таран та ін. // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Біологія. – 2015. – № 69. – С. 5–14.
3. Киевский университет: документы и материалы (1834–1984) // Киевский университет им. Т. Г. Шевченко. – К. : Вища школа, 1984.
4. Кришталь О. П. Канівський біогеографічний заповідник // Зб. пр. Канів. біогеографічного заповідника. – 1947. – 1(1). – Київ : Вид-во КДУ. – 154 с.
5. Нариси історії біологічного факультету / В. І. Чопик, Б. О. Цудзевич, М. Є. Кучеренко та ін. – К. : Фітосоціоцентр. – 2004. – 276 с.
6. Білокінь І. П. Академік Дмитро Костянтинович Зеров (до 60-річчя з дня народження) / І. П. Білокінь // Наук. зап. Київ. ун-ту : Труди біол. ф-ту. – 1956. – 15, № 11. – С. 163–168.
7. Белоконь И. П. Основные вехи жизни и деятельности Д. К. Зерова / И. П. Белоконь. – К. : Наук. думка, 1975. – С. 7–23.
8. Биологи : биограф. справочник / Т. П. Бабий, Л. Л. Коханова, Г. Г. Костюк и др. – К. : Наук. думка, 1984. – 816 с.
9. Гамалія В. М. Розвиток мікології та фітопатології в Київському університеті у другій половині XIX століття / В. М. Гамалія // Вісн. Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Історія науки і техніки. – Х. : НТУ "ХПІ". – 2013. – 10 (984). – С. 13–21.
10. Білоконь І. П., Голинська Є. Л., Сіренко Л. А., Проценко Д. П. (до 60-річчя з дня народження) // Укр. бот. журн. – 1959. – 26, № 6. – С. 101–103.
11. Маркевич О. П. Наука і наукові працівники в КДУ за 112 років його існування (1834–1946) / О. П. Маркевич // Наук. записки КДУ ім. Т. Г. Шевченка. – 1946. – 5, № 1. – С. 21–42.
12. Мазурмович Б. М. Вклад ученых Киевского университету у развиток зоології у XIX і на початку XX ст. // Тр. біолого-ґрунтознавчого ф-ту КДУ ім. Т. Г. Шевченка. – 1954. – № 11. – С. 24-43
13. Патон Б. Е. История Академии наук Украинской ССР / Б. Е. Патон. – К. : Наук. думка. – 1979. – 835 с.
14. Александр Владимирович Палладин : Воспоминания современников (НАНУ. Ин-т биохимии им. А. В. Палладина) / под ред. Я. В. Белика. – К. : Наук. думка, 1995. – 171 с.
15. Вчені генетики, селекціонери та рослинники / за ред. М. В. Роїк. – К. : Аграрна наука, 2003. – 503 с.
16. Мусієнко М. М. Минуле і сучасне біологічної науки Київського національного університету імені Тараса Шевченка (1834–2014) / М. М. Мусієнко, Л. М. Бацманова // Фактори експериментальної еволюції організмів. – 2014. – Т. 14. – С. 9–13.
17. 170 років кафедрі фізіології людини і тварин Київського національного університету імені Тараса Шевченка. "Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології", VI Міжнар. наук. конф. (9–12 жовтня 2012 р.) : тези доповідей. – К.,2012. – С. 7–32.
18. До 120-річчя від дня народження Андрія Івановича Ємченка, члена-кореспондента АН України, завідувача кафедри фізіології людини і тварин Київського університету імені Тараса Шевченка. "Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології", VII Міжнар. наук. конф., присвячена 180-річчю Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка та 120-річчю від дня народження А. І. Ємченка : тези доп. – К. : Логос. – 2014. – С. 1–9.
19. Київський університет за п'ятдесят років Радянської влади. – К., 1967. – С. 191.

References

1. Musienko M. St. Vladimir University – Kiev State University : genesis of biological science of Taras Shevchenko National University of Kiev (1834–1933) / M. Musienko, L. Ostapchenko, N. Taran et al. // Bulletin of Kyiv National University named after Taras Shevchenko. Biology – 2014 – No. 66. – P. 5-14.
2. Musienko M. Kyiv State University named after TG Shevchenko: formation and development of ecological education and science (1933–1945) / M. Musienko, L. Ostapchenko, N. Taran et al. // Bulletin of the Kiev National Taras Shevchenko University. Biology. – 2015. – No. 69. – P. 5–14.
3. Kiev University : Documents and Materials (1834–1984) / Kiev University T. Shevchenko. – Kiev : High School, 1984.
4. Khrustal A. P. Kanevsky biogeographic reserve / A. P. Khrustal // Collection of works of Kanevsky biogeographic reserve. – 1947. – 1 (1). – Kiev : Publishing house of KSU. – 154 p.
5. Chepik V. I., Tsudzevich B. A., Kucherenko M. E., Ostapchenko L. I., Miroshnichenko N. S. Narisy history of the biological faculty. – M. : Phytocenter. – 2004. – 276 p.
6. Belokon I. P. Academician Dmitry Zerov (on the occasion of his 60th birthday) / I. P. Belokon // Nauk. App. Kiev. University. Proceedings of Biol. Faculty. – 1956. – 15, No. 11. – P. 163–168.
7. Belokon I. P. The main milestones of life and activity of D. K. Zerov / I. P. Belokon. – K. : Science. Opinion, 1975. – P. 7–23.
8. Biologists: Biographical. Reference book / T. P. Babiy, L. L. Kokhanovo, G. G. Kostyuk et al. – K. : Naukova Dumka, 1984. – 816 p.
9. Gamaliya V. M. The development of mycology and phytopathology in Kiev University in the second half of the XIX century / V. M. Gamaliya // Vestn. Nat. Tech. Un-ta "KhPI" : Sat. Sciences. Topic. Issue. History of science and technology. – Kharkov : NTU "KhPI". – 2013. – 10 (984). – P. 13–21.
10. Belokon I. P., Golinskaya E. L., Sirenko L. A., Protsenko D. P. To the 60th anniversary of his birth // Ukr. bot. zhurn. – 1959. – № 26. – P. 101– 103.
11. Markevich A. P. Science and scientists in KSU for 112 years of its existence (1834–1946) / A. P. Markevich // Scientific notes of KSU named after. T. G. Shevchenko. – 1946. – 5, No 1. – P. 21–42.
12. Mazurmovich B. Contribution of scientists of Kiev University in the development of zoology in the XIX and early XX century / B. Mazurmovich // Tr. Biological and Soil Science Department of KSU im. T. G. Shevchenko. – 1954. – No 11. – P. 24–43.
13. Paton B. E. History of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR / B. E. Paton. – M. : Sciences Opinion. – 1979. – 835 p.
14. Alexander Vladimirovich Palladin : Memoirs of contemporaries (NASU. Institute of Biochemistry. A.V. Palladina) / ed. I'M IN. Belik. – K. : Science Opinion, 1995. – 171 p.
15. Scientists of Genetics, Breeders and Plant Growers / ed. M. V. Roik. – K. : Agrarian Science, 2003. – 503 p.
16. Musienko M. M. Past and Present of the Biological Science of Kyiv National Taras Shevchenko University (1834–2014) / M. M. Musienko, L. M. Batzmanova // Factors of Experimental Evolution of Organisms. – 2014. – Vol. 14. – P. 9–13.
17. 170 years of the Department of Human and Animal Physiology of Kyiv National Taras Shevchenko University. "Psychophysiological and visceral functions in norm and pathology", VI Int. Sciences. Conf. (9–12 October 2012) : abstracts of the reports. – Kiev, 2012. – P. 7–32.
18. To the 120-th anniversary of the birth of Andrei Ivanovich Yemchenko, Corresponding Member of the Academy of Sciences of Ukraine, Head of the Department of Human and Animal Physiology, Taras Shevchenko University of Kyiv. "Psychophysiology and visceral functions in norm and pathology", VI Intern. Sciences. Conf., The special 180th anniversary of Kiev. T. Shevchenko and the 120th anniversary of the birth of A. I. Emchenko : TZI ext. – M. : The Logos, 2014. – P. 1–9.
19. Kiev University for fifty years of Soviet power. – M., 1967. – P. 191.

Надійшла до редколегії 22.02.17

**М. Мусиенко, акад. НААН Украины, д-р биол. наук, проф., Л. Остапченко, д-р биол. наук, проф.,
Н. Таран, д-р биол. наук, проф., Л. Бацманова, канд. биол. наук., с. н. с., В. Стороженко, канд. биол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина**

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – КИЕВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Г. ШЕВЧЕНКО: СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ (1944–1959)

Приведен исторический очерк развития биологического образования и науки в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко за период с 1944 по 1959 год.

Ключевые слова: биологическая наука, образование, история.

M. Musienko, Dr. of Sci., Prof., Academician of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
L. Ostapchenko, Dr. of Sci., Prof., N. Taran, Dr. of Sci., Prof., L. Batsmanova, PhD, Senior Research Scientist, V. Storozhenko, PhD
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

KYIV STATE UNIVERSITY –
KIEV ORDER OF LENIN STATE UNIVERSITY SHEVCHENKO:
FORMATION AND DEVELOPMENT OF BIOLOGICAL EDUCATION AND SCIENCE (1944-1959)

The historical overview of the development of biological education and science at the Kiev National Taras Shevchenko University for the period 1944-1959 years was given.

Key words: biological science, education, history.

УДК 595.422(477)

П. Балан, канд. біол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

КЛІЩІ-ЦЕРКОНІДИ (ACARI, MESOSTIGMATA: ZERCONIDAE) ЗОНИ ЗМІШАНИХ ЛІСІВ УКРАЇНИ

Оброблено колекцію кліщів-церконід (Acari, Mesostigmata: Zerconidae) зони змішаних лісів України, що зберігається на кафедрі зоології Київського національного університету імені Тараса Шевченка, уперше наведено їхній повний видовий склад.

Ключові слова: кліщі-церконіди, видовий склад, колекція.

Вступ. Кліщі-церконіди є однією з недостатньо вивчених груп мезостигматичних кліщів на території України. Зокрема це стосується зони змішаних лісів. Тому виникла потреба узагальнити отримані раніше дані про кліщів-церконід цієї частини України.

Матеріали й методи досліджень. Оброблена колекція кліщів, яка зберігається на кафедрі зоології Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Матеріал збирали й обробляли за допомогою стандартних методик [1].

Результати та їх обговорення. Зона змішаних лісів на території України представлена однією фізико-географічною провінцією – Поліссям, яка включає 6 фізико-географічних областей [2]. Нижче наводимо розподіл виявлених видів церконід за окремими фізико-географічними областями зони змішаних лісів України.

На території Малого Полісся, що простягається вузькою смугою між Волинською та Подільською височинами, зареєстровано три види церконід. Усі три види були виявлені у ґрунті та підстилці сосново-дубового лісу. Домінує *Zercon fageticola* (Індекс домінування (I_D) – 60,4). Зустрічальність церконід на цій території досить висока, її середнє значення становить 0,53. Крім того, у ґрунті вологої лісової луки були зазначені поодинокі екземпляри *Prozercon kochi.*

На території Волинського Полісся, розташованого у міжріччі Буг-Случ, відзначено 6 видів церконід. Усі ці види виявлені в сосново-дубових лісах, домінують *Zercon carpathicus* та *P. kochi* (значення I_D – 36,1 та 33,6 відповідно). Зустрічальність церконід у цих біотопах також досить висока, її значення в середньому становить 0,29. Для соснових лісів кількісні та якісні показники нижчі. Тут виявлено 4 види церконід, при цьому 3 із них – *Zercon peltatus peltatoides, Z. carpathicus* та *Parazercon radiatus* – приблизно в рівних кількостях (значення I_D – 34,7, 31,9 та 30,6 відповідно). Четвертий вид – *Zercon triangularis* – у наших зборах представлений лише поодинокими екземплярами. Зустрічальність церконід у цих біотопах невисока – 0,02. У сосново-березовому лісі відзначено 3 види церконід: *Z. peltatus peltatoides, Z. triangularis* та *P. kochi*, домінує останній вид (значення I_D – 72,4). Поодинокі знахідки *P. kochi* відзначені у вільхово-березовому та ялиново-березовому лісах, у дубово-грабових лісах церконіди взагалі не були виявлені.

На території Житомирського Полісся відзначено 7 видів церконід. Усі ці види виявлені в дубових лісах, домінують *P. kochi* та *Zercon bisetosus* (значення I_D – 39,6 та 21,9, відповідно). Зустрічальність церконід у цих біотопах досить висока – 0,34. Значно нижча зустрічальність у сосново-березових лісах (0,09), де зареєстровані всього 3 види церконід: *Z. bisetosus, Par. radiatus* та *P. kochi*, домінує останній вид (значення I_D – 57,1). Поодинокі знахідки *P. kochi* відзначені в березових гаях, зустрічальність церконід тут низька – 0,05. У ґрунті агроценозів (пасовище, плантація хмелю) церконіди взагалі не були відзначені.

На території Київського Полісся значний антропогенний на природні ландшафти обумовлює загалом низьку зустрічальність церконід. Тут виявлено 4 види цих кліщів: 2 види – *Zercon joduthae spatulisetosus, Z. triangularis* – у підстилці та ґрунті соснових лісів і ще 2 види – *Prozercon tragardhi* та *Zercon pinicola* – у закритому ґрунті ботанічного саду Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

На території Чернігівського Полісся в змішаних і соснових лісах відзначено по 3 види церконід. В обох біотопах домінував *Z. triangularis* (значення I_D – 60,1 та 87,5 відповідно). При цьому зустрічальність церконід у змішаних лісах вища, ніж у соснових (0,14 та 0,08 відповідно).

Розподіл виявлених нами видів церконід наведений в табл. 1.

© Балан П., 2017

***Таблиця* 1. Розподіл видів кліщів-церконід за фізико-географічними областями зони змішаних лісів**

Види	Мале Полісся	Волинське Полісся	Житомирське Полісся	Київське Полісся	Чернігівське Полісся
1	2	3	4	5	6
1. *P. kochi* Sellnick, 1943	10	123	146	-	148
2. *P. tragardhi* (Halbert, 1923)	-	-	-	6	-
3. *P. ukrainicus* Balan, 1991	-	-	3	-	-
4. *Par. radiatus* (Berlese, 1914)	-	67	91	-	15
5. *Z. baloghi* Sellnick, 1958	-	-	19	-	-
6. *Z. bisetosus* Balan, 1995	-	-	21	-	-
7. *Z. carpathicus* Sellnick, 1958	-	134	-	-	-
8. *Z. fageticola* Halaskova, 1969	29	1	-	-	-
9. *Z. hungaricus* Sellnick, 1958	-	-	4	-	-
10. *Z. joduthae spatulisetosus* Balan et Barakat, 1992	-	-	-	20	-
11. *Z. montigenus* Blaszak, 1972	-	-	3	-	-
12. *Z. peltatus peltatoides* Halaskova, 1969	-	72	-	-	-
13. *Z. peltatus peltatus* C.L. Koch, 1836	9	-	-	-	-
14. *Z. pinicola* Halaskova, 1969	-	-	-	1	-
15. *Z. triangularis* C.L. Koch, 1836	-	38	-	1	76

Заселеність кліщами-церконідами різних стацій на території досліджень представлена в табл. 2.

***Таблиця* 2. Заселеність кліщами-церконінами різних стацій**

Стації	Кількість проб	Зустрічальність	Індекс чисельності	Кількість видів	Інтенсивність зустрічальності		
					мінімальна	максимальна	середня
1	2	3	4	5	6	7	8
Мале Полісся							
Лісова лука							
Ґрунт	6	0,17	0,33	1	2	2	2,0
Сосново-дубовий ліс	7	0,14	0,57	3	4	4	4,0
Ґрунт	15	0,53	2,80	2	1	30	5,25
Підстилка							
Усього	29	0,31		3			
Усього по області	35	0,29		3			
Волинське Полісся							
Сосново-дубові ліси							
Ґрунт	13	0,08	2,46	3	32	32	32,0
Підстилка	18	0,44	4,28	5	1	30	9,63
Мох	11	0,45	2,72	2	1	14	6,0
Органіка, що розкладається	9	0,44	1,78	2	2	8	4,0
Усього	51	0,34		5			
Соснові ліси							
Ґрунт	18	0					
Підстилка	18	0,06	0,11	1	2	2	2,0
Усього	51	0,02		1			
				6			
Усього по області	125	0,15					
Житомирське Полісся							
Дубові ліси							
Ґрунт	43	0,30	0,74	4	1	11	2,46
Підстилка	22	0,55	2,14	5	1	11	3,92
Мох	9	0,22	0,56	2	1	4	2,50
Органіка, що розкладається	14	0,21	0,79	4			
Усього	88	0,34		7	2	5	3,67
Сосново-березові ліси							
Ґрунт	49	0,12	0,76				
Підстилка	35	0,11	1,06	2	1	45	14,33
Мох	13	0,23	3,54	3	2	35	9,25
Всього	138	0,09		2	6	34	15,33
Березові гаї	16	0,06					
Ґрунт	3	0,33	0,06	1			
Підстилка	37	0,05	0,33	1	1	1	1,0
Усього				1	1	1	1,0
Усього по області	273	0,16		7			

Закінчення табл. 2

Стації	Кількість проб	Зустрічальність	Індекс чисельності	Кількість видів	Інтенсивність зустрічальності		
					мінімальна	максимальна	середня
Чепнігівське Полісся							
Змішані ліси							
Ґрунт	57	0,09	0,19	3	1	4	2,20
Підстилка	109	0,24	1,36	3	1	15	5,69
Мох	92	0,11	0,28	3	1	4	2,60
Органіка, що розкладається	48	0,06	0,31	2	3	7	5,0
Усього	306	0,14		3			
Соснові ліси							
Підстилка	28	0,14	0,54	2	1	8	3,75
Мох	24	0,08	0,38	2	2	7	4,50
Усього	80	0,08		2			
Усього по області	400	0,12		3			
Усього по зоні	1179	0,11		12			

Висновки. Загалом на території змішаних лісів відзначено 15 видів церконід, з яких 2 види та 1 підвид були описані нами раніше як нові для науки [3–5]. Основу видових комплексів церконід дослідженого регіону становлять європейські види *P. kochi, Z. triangularis* та голарктичний – *Par. radiatus.* У західні частини зони змішаних лісів з території Українських Карпат проникають центральноєвропейські види *Z. carpathicus, Z. fageticola* та *Z. peltatus peltatoides.* У свою чергу, у південні частини зони змішаних лісів з території лісостепової зони по масивах дубових лісів проникають центральноєвропейські рівнинні види *Z. bisetosus* та *Z. hungaricus*, а по ксеротермних біотопах – центральноєвропейський рівнинний підвид *Z. joduthae spatulisetosus*.

Список використаних джерел

1. Количественные методы в почвенной зоологи / под ред. М. С. Гилярова и Б. Р. Стригановой. – М., 1987.

2. Маринич О. М. Фізична географія України / О. М. Маринич, П. Г. Шищенко. – К, 2006.

3. Балан П. Г. Новый вид клещей рода Prozercon (Acari, Mesostigmata, Zerconidae) / П. Г. Балан // Зоолог. журн. – 1991. – Т. 70, № 3. – С. 145–148.

4. Балан П. Г. Zercon joduthae spatulisetosus subsp. nov. – новий підвид кліщів-церконід (Acari, Mesostigmata) з України / П. Г. Балан, Х. Баракат // Пробл. загальної та молекулярної біології. – 1992. – № 10. – С. 51–55.

5. Балан П. Г. Новые и малоизвестные виды клещей рода Zercon (Acari, Mesostigmata, Zerconina) фауны Украины / П. Г. Балан // Вестн. зоол. – 1995, № 2–3. – С. 33–43.

References

1. Kolichestvennue metodu v pochvennoj zoologii / ed. M. C. Gilayrov, B. R. Striganova. – M., 1987.

2. Marinich O. M. Phizuchna geographia Ukrainu / O. M. Marinich, P. G. Shicshenko. – K., 2006.

3. Balan P. G. Novuj vid kleschej roda Prozercon (Acari, Mesostigmata, Zerconidae) / P. G. Balan // Zoolog. j. – 1991. – T. 70, № 3. – P. 145–148.

4. P. G. Balan. Zercon joduthae spatulisetosus subsp. Nov- novuj pidvud klischiv-cerkonid (Acari, Mesostigmata) z Ukrainu / P. G. Balan, H. Barakat // Problemu zagalnoi ta molekulayrnoi biologii. – 1992. – № 10. – P. 51–55.

5. P. G. Balan. Novue I maloizvestnue vidu kleschej roda Zercon (Acari, Mesostigmata, Zerconina) faynu Ukrainu / P. G. Balan // Vestn. Zoologii. – 1995, № 2–3. – P. 33–43.

Надійшла до редколегії 06.03.17

П. Балан, канд. биол. наук
Киевский національный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

КЛЕЩИ-ЦЕРКОНИДЫ (ACARI, MESOSTIGMATA: ZERCONIDAE) ЗОНЫ СМЕШАННЫХ ЛЕСОВ УКРАИНЫ

Обработана коллекция клещей-церконид (Acari, Mesostigmata: Zerconidae) зоны смешанных лесов Украины, хранящаяся на кафедре зоологии Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, впервые приводится их полный видовой состав.

Ключевые слова: клещи-церкониды, видовой состав, коллекция.

P. Balan, PhD.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ZERKONID MITES (ACARI, MESOSTIGMATA: ZERCONIDAE) OF THE ZONE OF MIXED FORESTS OF UKRAINE

Studied collection zerkonid mites (Acari, Mesostigmata: Zerconidae) zone of mixed forests Ukraine stored at the Department of Zoology of Taras Shevchenko National University of Kyiv. For the first time provides a full species composition of these mites zone of mixed forests of Ukraine.

Key words: zerkonid mites, full species composition, collection.

УДК 574.34(477.72)

С. Сушко, асп., І. Наконечний, д-р біол. наук, проф.
Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського, Миколаїв

ЧИСЕЛЬНІСТЬ ТА ЩІЛЬНІСТЬ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ У МОЗАЇЧНОМУ АГРОЛАНДШАФТІ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я В 1961–2016 РОКАХ

Відображено результати етапів дослідження біокліматичних і ландшафтно-ценотичних характеристик степової зони північно-західної частини Причорномор'я як арени формування мозаїчних агроценотичних комплексів змішаного природно-агрогенного генезису. Рекомендовано диференціювати як сухо-степову підзону тільки територію на південь від межиріччя Дністра – Дніпра. За результатами ретроспективного аналізу показано, що значне антропогенне освоєння в процесі трансформації степів у агроландшафті стимулювало докорінну ломку зональних екосистем. Таке перетворення біоценозів відбувалося на тлі аридизації клімату та під дією антропогенних чинників. Структурований підхід до аналітичного узагальнення дозволив актуалізувати виділену проблематику і став основою для проведення дослідження. Отримані результати аксіоматично свідчать про погіршення умов існування для наявного біотичного комплексу, що істотно впливає на сезонні умови існування мишоподібних гризунів у польовому агроландшафті, прямо і побічно лімітуючи стан їхніх популяцій.

Ключові слова: північно-західне Причорномор'я, мозаїчний агроландшафт, мишоподібні гризуни, динаміка популяцій, природні резервуари лептоспірозу.

Вступ. Питання ініціації явища циклічності розмноження популяцій здавна привертають увагу дослідників, але до цього часу достовірно зрозумілою є лише комплексна природа рушійних факторів, базованих на взаємозалежностях системного рівня [3]. Їхнє різноманіття та явна локальна специфіка практично унеможливлюють навіть теоретичну наявність єдиних механізмів і чинників, універсальних для різнотипових природних ценотичних побудов. Їхнє розкриття в порушених і штучних угрупованнях, залежних від антропогенних факторів, на порядок складніше, ніж у природних [3]. Через це дослідження вказаних процесів мають виключно описовий характер, їхні результати вимагають вторинних системних узагальнень.

Явище популяційної циклічності має велике прикладне значення, особливо стосовно популяцій польових гризунів, які є шкідниками посівів і природними хазяями багатьох інфекційних та інвазійних збудників. Таким чином, популяційні цикли гризунів через механізм паразитичної (хижацької) саморегуляції, "замкненої" на змінах щільності хазяїв, мають ключове значення в епізоотичній та епідемічній (щодо зоонозів) ситуації. Ця залежність грає ключову роль у реалізації поточного і прогностичного контролю природно-осередкових інфекцій та системі протиінфекційних заходів [4]. Організація останніх передбачає постійний оперативний контроль за станом польових популяцій масових видів гризунів, який проводили фахівці сільськогосподарських і протиепідемічних установ. Це дозволяє використання їх багаторічних результатів для пошуку рушійних факторів і закономірностей популяційної циклічності гризунів у агроценозах Миколаївської області та оцінки сучасного потенціалу осередків природних інфекцій, зокрема лептоспірозів. Отже, **метою дослідження є** особливості змін чисельності та щільності мишоподібних гризунів у мозаїчному агроландшафті степового Північно-Західного Причорномор'я в 1961–2016 рр.

Місце, матеріал і методи досліджень. Зона досліджень охоплює степо-польові території центральної частини Причорноморської низини в межах степових районів Миколаївської області. У ландшафтному плані вся ця місцевість є прикладом трансформації типчаково-ковилових сухих степів у рівнинно-польовий агроландшафт мозаїчного типу. Залишкові ділянки первинно-степових біотопів збережені лише в балках, і в середньому їх площі не перевищують 5 %, ще 4,5 % площ займають лісосмуги, до 6,2 % припадає на перелоги, пасовища, чагарники та інші біотопічні ділянки інтразонального типу [8].

Основою для підготовки даної роботи служили: ретроспективний аналіз фактичних даних за попередні роки (1961–2010) [5], а також результати власних досліджень польових популяцій гризунів – мешканців мозаїчного агроландшафту центральних і південних районів Миколаївської області, виконаних упродовж 2012–2016 рр. Ретроспективні та сучасні дані щодо умов середовища, стану біорізноманіття регіону, обсягів агрогенної експлуатації площ, загальної чисельності та локальної щільності гризунів у різних за рівнем антропогенної деструкції біотопах надали можливість системного узагальнення цих матеріалів. Це надало можливість простежити багаторічні зміни осінньої щільності гризунів у агроландшафті степової зони Миколаївської області. Як додатковий матеріал були використані різноманітні звітні та літературні дані періоду 1929–2015 рр.

Стан агроландшафту впродовж 1961–2016 рр. був досить нестабільним і на різних фазах суттєво відрізнявся за рівнем агрогенної експлуатації, що дозволяє виділити в цих межах три основні етапи: А) етап неухильного зростання площ оранки при збереженні загальноекстенсивного землеробства (1961–1990); Б) етап поступового занедбання сільськогосподарського виробництва, зменшення площ оранки та примітивізації технологій землеробства (1991–2008); В) етап інтенсифікації землекористування в супроводі новітніх технологій ґрунтообробки та зміни видосортового профілю (2009–2016).

Упродовж останніх 50 років у межах дослідної території, окрім агрогенних, мали місце певні кліматичні зміни, які до нинішнього часу набули значного прояву. Так, сучасні біокліматичні характеристики зональних степів уже тяжіють до місцевостей напівпустельного типу – середньорічна температура сягає +11,0-11,8°С, середня тривалість днів із температурою вище 0°С перевищує 290, річна сума опадів коливається в межах 260–320 мм, сума активних температур перевищує 3500°С. Елітку денні температури поверхні ґрунту коливаються на рівні +70°С і навіть за даними Вознесенської метеостанції 9 серпня 2012 р. досягли +83°С. Однак річна абсолютна амплітуда температур на межі 60°С більш характерна для континентальної кліматичної зони [6].

Для отримання первинних облікових даних щодо видового складу та щільності гризунів використовували два основних методи – облік на стрічковій трансекті та облік на пробних майданчиках (ділянках). Метод стрічкової трансекти являє собою варіант маршрутного обліку по прямокутнику шириною 2 м та необмеженої довжини. Облік довжини маршруту проводили:

© Сушко С., Наконечний І., 2017

1) візуально, орієнтуючись на лінії електропередач із чіткими відстанями між стовпами; 2) розрахунково, орієнтуючись на мапи областей і схеми полів і угідь; 3) розрахунково, орієнтуючись на тривалість маршруту, виходячи із середньої швидкості руху 5 км/год; 4) використовуючи систему супутникової навігації GPS через мобільний телефон або комп'ютер.

При обчисленні результатів обліку пошукових об'єктів, зафіксованих у створі трансекти, використовували звичайні методи розрахунку [3], оцінюючи окремі трансекти як окремі майданчики, або умовно поділяли площу трансекти на певну кількість частин (майданчиків). Останнє значно спрощувало порівняльний аналіз матеріалів, отриманих при контролі різних за площею ділянок (а також даних по майданчиках і трансектах).

У ряді випадків аналогічний облік виконували на окремих пробних майданчиках або ділянках. Даний метод базований на обліку в окремих ділянках зі сторонами 10 х 10 м. Облікові майданчики розташовували всередині однорідного біотопу у квадратичному та шаховому порядку й зазвичай використовували при обліках сезонних змін біоти, у т. ч. сезонної динаміки щільності популяцій у межах єдиного стаціального простору або на ідентичних біотопах.

Для отримання перевірочних і локально-достовірних абсолютних показників, наприклад відносно щільності та чисельності колоніальних видів гризунів, періодично виконували точкові дослідження окремих гніздових і зимувальних нір, застосовуючи метод тотального контролю, метод оцінки на основі слідової активності, метод прямого візуального контролю [3].

Методи встановлення відносної щільності популяцій гризунів, базовані на використанні різноманітних засобів відлову, не застосовували. Причини цього полягають у відсутності потреб, необхідного досвіду, обладнання та неможливості дотримання умов безпечності при роботі з відловленими тваринами. Окрім цього, усі методи відносного обліку через необхідність урахування кінцевих результатів відносно засобу фіксації дають результати з дуже великою похибкою (30 % і більше). Також отримані відносними методами дані важко, а часом і неможливо, достовірно інтерпретувати в порівняльному та динамічному відношенні з даними, отриманими іншими методами.

У польових умовах видова та підвидова типізація гризунів, переважно стосовно різних видів (підвидів) мишей – полівок і особливо хатньої та курганчикової, потребує спеціальної зоологічної підготовки, досвіду та значного часу на роботу з визначником. Особини окремих підвидів, каріотипів і екоформ *Mus musculus* та *Microtus arvalis* морфологічно та екологічно майже ідентичні, тому при роботі з ними дистанціювались від зоологічних проблем їх систематики й оперували фактичними даними в межах видо-родової належності. Оцінки результатів відповідають критеріям, відображеним у спеціальних інструкціях, настановах та рекомендаціях.

У зв'язку із великим обсягом матеріалу до даної статті були включені лише основні висновки та базисні результати численних аналітичних узагальнень, виконаних із використанням різноманітних статистичних підходів, опис яких не надається.

Результати досліджень та їх обговорення. У процесі аналітичних досліджень були використані всі доступні матеріали за період 1961 – 2009 рр. Окрім власних досліджень упродовж 2012–2016 рр. для аналізу ситуації були використані звітні дані Миколаївського обласного управління сільського господарства, обласного управління СЕС і державної ветеринарної служби. новітні результати власних досліджень були піддані порівняльному аналізу з аналогічними даними за період 1961–2011 рр. Результати статистичної обробки багаторічних, узагальнених по регіону даних відображені у вигляді графіка (рис. 1). Графік розрахункових показників демонструє періодичність змін стану (циклічність) популяцій мишоподібних гризунів у природному середовищі регіону. Показник щільності є узагальненим і незалежним від конкретного типу польового біотопу, регіональної чисельності та видового складу гризунів, що дозволяє оперувати ним лише з метою встановлення загальних багаторічних тенденцій.

Рис. 1. Багаторічна динаміка усередненого показника осінньої щільності польових гризунів (особин/га) на території степових районів Миколаївської області за 1961–2016 рр.

Графічне відображення (рис. 1.) дозволяє простежити водночас кілька важливих параметрів стану популяцій: загальну динамічність, циклічність, характер часто і розмах амплітуди багаторічних коливань упродовж останніх 54 років. При цьому сам характер багаторічної динаміки значною мірою є прикладом загальної реакції

біотичних систем на зміни умов середовища, які мали місце з 1961 по 2016 р. Так, еже перші аналітичні узагальнення даних показують, що впродовж указаного періоду, паралельно з розширенням польових площ, мало місце повільне, але неухильне зростання щільності, а відповідно й регіональної чисельності польових гризунів. За цих змін певного поліпшення набували умови для розширення ареалу та активності осередків природних інфекцій, підтримуваних гризунами [4].

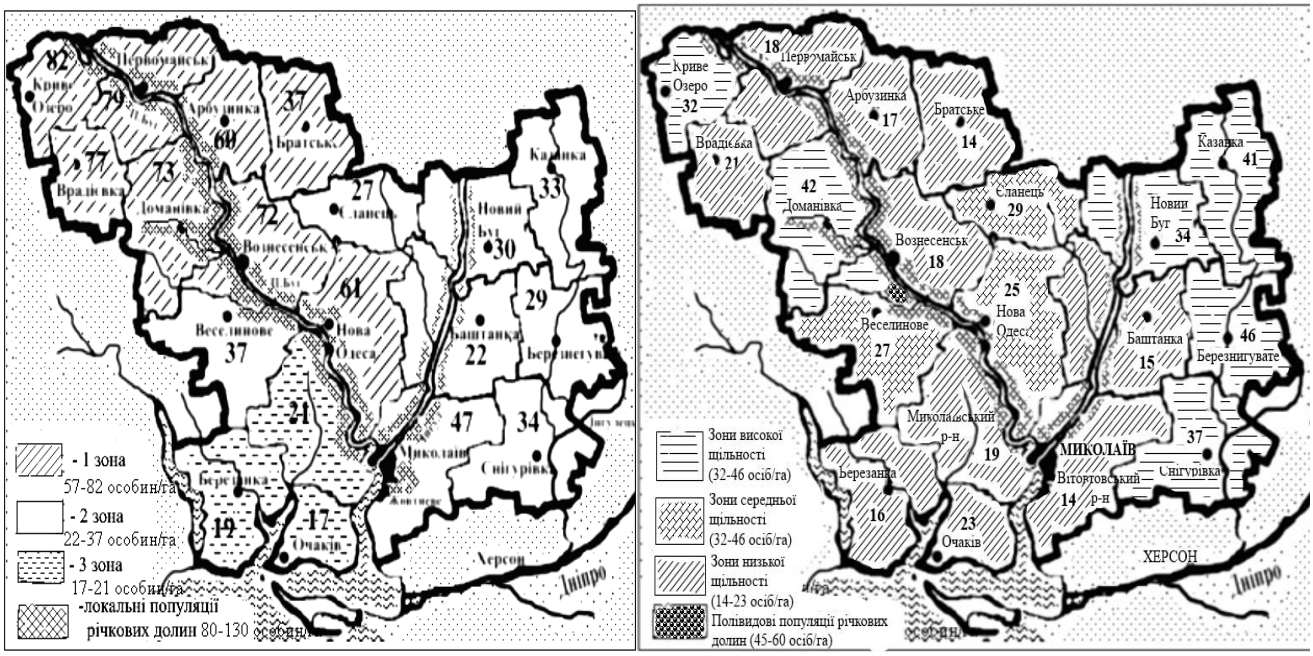
Середній розрахунковий рівень (медіани) осінньої щільності польових гризунів (рис. 1) за весь аналізований період (1961–2016) сягає 45–50 особин/га, що відповідає реальним показникам, але одночасно демонструє і різку нерівномірність річних коливань. Окрім цього, простежуються різнофазові стани популяцій, які впевнено демонструють свою залежність від рівня агротехнічної експлуатації ландшафту. Так, упродовж 1961–2008 рр. динаміка щільності відрізняється відносно рівномірною амплітудою коливань із досить стабільним характером чотирирічних циклів.

У межах цього періоду, саме для 1992–1994 рр., добре вираженим є перехід лінії тренду через рівень медіани, що відображає реакцію гризунів на ситуацію спаду аграрного виробництва і занедбання земель. Темпи зростання осінньої щільності гризунів в ці роки перевищили середні багаторічні та спровокували декілька спалахів розмноження у 1996–2006 рр. Надалі подібні коливання дещо стабілізувались, особливо різкий спад відбувся після украй посушливих літа-осені 2007 р.. Загалом, після спалаху 2005 р. і в період 2006–2016 рр. показники щільності гризунів утримуються на відносно низьких рівнях, що цілком закономірно в умовах нормалізації аграрного виробництва, яке поступово набуває ознак інтенсивного типу.

Оцінюючи на графіку (рис. 1) півсторічну динаміку щільності та оцінкової чисельності польових гризунів, легко помітити їх залежність від кліматичних умов, особливо на прикладі останнього десятиріччя. Так, практично всі літньо-осінні сезони 2006–2016 рр. відрізнялись постійним зростанням температур і посушливості, сягаючи лімітуючого значення на стан популяцій, незалежно від їх стаціальної локалізації. Найбільш помітними в цьому плані стали тривалі осінні посухи 2014 і 2015 рр., які практично унеможливили озимі посіви і спричинили суттєвий дефіцит основних зимувальних стацій та служили головною причиною утримання відносно низької щільності гризунів саме в градієнті мозаїчного агроландшафту.

Таким чином, наявні результати свідчать, що впродовж 1961–2016 рр. провідне значення щодо впливу на польові популяції гризунів мав агрогенний фактор, який разом із кліматичними чинниками сформував єдиний, органічно взаємозв'язаний комплекс умов. При цьому непередбачуваність агрогенного фактору та спрощена організаційна структура вторинних угруповань агроландшафту спричиняють украй різкий і досить хаотичний прояв популяційних явищ, які майже неможливі в первинних екосистемах.

Ландшафтно-біотопічна та зональна різнорідність території окремих районів регіону створює досить відмінні умови для існування мишоподібних гризунів – звичайних хазяїв збудників природних інфекцій. Відповідно, існує виражена "прив'язка" найбільш щільних польових популяцій гризунів (та найбільш активних осередків інфекцій) до певних місцевостей, локальні умови яких є сприятливими для них. Звісно, що локалізація таких місцевостей украй актуальна в плані епідемічної оцінки середовища, що спричинило необхідність детального аналізу даних, спрямованих на визначення реакції польових угруповань гризунів до зміни агротехнічних умов у межах території досліджень. За основу вказаного аналізу були взяті матеріали попередніх досліджень (період 1994–2004 рр.) [6], за якими на території Миколаївської області встановлено наявність і межі декількох зональних смуг із суттєво різними рівнями щільності польових гризунів. Власні дослідження аналогічних об'єктів, але виконаних вже в період 20012–2016 рр. надали змогу провести порівняльний аналіз даних за різні періоди, результати якого наведені на рис. 2.



А Б

Рис.2. Середні багаторічні (осінні) показники осінньої щільності мишоподібних гризунів (особин/га) на території степової зони Миколаївської області у 1971-2006 рр.(А) та в 2012-2016 рр. (Б)

На рис. 2 наведені показники щільності польових гризунів мають усереднений характер, без урахувань видової, біотопічної та сезонно-стаціальної специфіки, хоча для аналізу використовували лише дані осіннього обліку. Згідно з матеріалами І. В. Наконечного [4], для 1961–1994–2006 рр. (рис. 2А) зоною стабільно високої чисельності (60–82 особин/га) визнана територія лісостепових районів області. Це Кривоозерський, Первомайський і Врадієвський, а також північно-степовий – Доманівський район. Їх територію відрізняє пересічний рельєф, потужна долинно-балкова мережа і чорноземні ґрунти, комплекс яких забезпечує значний рівень мозаїчності ландшафту. При цьому потрібно окремо виділити Доманівський район, частка оранки якого в ті часи на 7–11,3 % нижча, ніж у лісостепових районах, розораних майже на 89–92 % [9].

Стаціальна залежність останніх від обсягів агрогенної деструкції степових біотопів (та зміни стаціального простору) також сприяла формуванню специфічної польової родентофауни вторинного типу, яка заповнила нову (польову) екологічну нішу. Цей процес відбувався поряд із зменшенням і навіть зникненням більшої частини високоспеціалізованих степотопів – ховрахів, тушканчиків, сірого хом'ячка, хом'яка, степової пістрявки та інших аборигенів причорноморського степу [5]. Станом на кінець 60-х років минулого сторіччя фоновими видами мозаїчного агроландшафту регіону вже були лише три види мишоподібних гризунів – сіра полівка (узагальнено) *Microtus arvalis Pallas*,, курганчикова миша *Mus sergii Valch*. та миша хатня *Mus musculus L.* з нестабільним (екзантропно/синантропним) статусом. Впродовж останніх 20 років до групи основних польових видів увійшла також миша лісова *Apodemus sylvaticus L*.

Процеси формування цього вторинно-польового угруповання, явно "синтетичного" типу, вірогідно набули свого завершення ще на початку XX ст. Про безперечну "зрілість" новітньо-польових фауністичних угруповань на середину минулого сторіччя свідчить стабільно-циклічний характер коливань їх щільності та чисельності. Подібна рівномірність неможлива для "свіжих" новостворених угруповань біоти, які відрізняє серія хаотичних коливань із поступовим зменшенням амплітуди останніх [5]. Тож для дослідної території найбільші розмахи амплітуди відомі лише на рівні 15-17-кратної різниці, що далекі від 30–40-кратних коливань, відомих у першій частинні XX ст. на території більшості світових центрів аграрного виробництва [11]. Вказані пікові параметри багаторічних коливань мали місце при спалахах розмноження польових гризунів і фіксовані на всій території степової зони Північно-Західного Причорномор'я в 1966, 1981, 1997 і 2004 рр. Міжпікові "середні" фази значного зростання щільності (та загальної чисельності) фіксовані через кожні 5–7 років, що загалом демонструє два рівні ритміки змін – найнижчу 3–4-річну та найвищу – 9–11-річну.

Зона середнього рівня щільності гризунів (22–37 особин/га), розташована переважно в центральних і східних районах із розвиненою балочною системою. Рівень оранки – до 75–80 % території. Досить висока постійна щільність гризунів у цій зоні також забезпечена чисельними стаціями міжсезонного переживання – ділянками цілини, лісосмугами, балками, річковими долинами, перелогами. Зона відносно низької чисельності (17–21 особин/га) охоплює територію посушливих, переважно рівнинних, прибережних районах області, територія яких майже на 90 % розорана. Незважаючи на відносно низьку багаторічну чисельність гризунів, для цієї зони характерні стрімкі коливання з досягненням 20–30-кратної різниці на піках розмноження.

В якості окремих, інтразональних для степової місцевості, виділені біотопи річкових долин – місця існування полівидових угруповань гризунів із високим рівнем щільності – на межі 80–130 особин/га. Фоновими видами цих біотопів є лісові миші, польова миша (житник), сірий пацюк, мишка мала, ондатра. Стан і динаміка цих популяцій, на відміну від польових, мало залежні від агрогенного фактору, але є залежними від водного балансу річкових заплав.

Матеріали власних обліків у період 2012–2016 рр. (рис. 2Б) демонструють разючі відмінності від вищеописаних закономірностей, коли сучасні показники багаторічної щільності гризунів у полях практично не проявляють залежності від біокліматичних параметрів місцевості. Це чітко вказує на те, що головним чинником, який набув за останні роки визначального значення у відношенні польових гризунів, став агротехнічний фактор. Універсальність і потужність його дії демонстрована різким (майже вдвічі) зменшенням щільності польових гризунів на території тих районів області, де переважають найбільш родючі ґрунти. При цьому простежується лише відносна залежність показників щільності від розораності та ландшафтно-стаціальної мозаїчності площ.

Відповідно, найнижчі показники щільності польових гризунів за останнє десятиріччя фіксовані на території тих районів, які піддані найвищому рівню агрогенної експлуатації. У їх числі переважають рівнинні місцевості з переважанням чорноземів: північні – Братський, Арбузинський, Первомайський, Врадієвський, центральні – Вознесенський, Баштанський та південні – Березанський, Очаківський, Миколаївський. Таким чином, сучасна ситуація вказує на абсолютно нівельовані залежності щільності від природних і біокліматичних умов існування гризунів, а також на відсутність їх відомої залежності від розмірів площ озимини (основні стації зимового існування).

Найвища сучасна чисельність гризунів неочікувано виявилась на території східних – Казанківського, Новобузького, Березнигуватського, Снігурівського і північно-західних районів – Кривоозерського та Доманівського. Ці райони помітно відрізняє пересічний рельєф і висока мозаїчність угідь, за яких відсутні суцільні сільськогосподарські масиви. Їх площі покраяні балками, річковими долинами, зрошувальними полями, цілинними ділянками та перелогами, що спричиняє розширення термінів сільськогосподарських робіт і сортове різноманіття культур.

Висновки:

1. Реалії останніх років, зумовлені інтенсифікацією землеробства та впровадженням сучасних технологій землекористування майже миттєво спричинили елімінацію надщільних польових популяцій гризунів, які виникли в період 90-х років минулого сторіччя на тлі занедбання земель та втрати технологій ґрунтообробки.

2. Головним чинником, який у 2012–2016 рр. визначає стан і щільність польових популяцій мишоподібних гризунів став агротехнічний фактор. Своєчасна оранка, посів та збирання врожаю майже унеможливлюють навіть сезонне існування гризунів у полях, витісняючи останніх на ділянки цілини, в гідроморфні побудови річкових долин, балки, перелоги та лісосмуги;

3. В агроландшафті кормова та стаціальна обмеженість і загально-залишковий характер первинно-степових ділянок усувають їх роль, як арени існування високощільних і чисельних угруповань гризунів, здатних до реалізації потужних популяційних циклів. Певно, що в цій ситуації в полях має місце різке гальмування та зміщення спонтанної ензоотичної циркуляції збудників

природних інфекцій до цілинно-степових, балкових та водно-болотних біотопів;

Перспективи подальших досліджень пов'язані з тим, що результати порівняльного аналізу дають важливі висновки про ключові закономірності умов існування та динаміки активності осередків лептоспірозу в ландшафтно різних районах, але не розкривають причинність цих явищ. Саме у відношенні останніх спрямовані всі подальші дослідження за даною темою роботи.

Список використаних джерел

1. Инструкция по учету численности грызунов для противочумных станций Советского Союза. Минздрав СССР. – Саратов, 1978. – 79 с.
2. Кривульченко А. І. Сухі степи Причорномор'я та Приазов'я: ландшафти, галогеохімія ґрунто-підґрунтя. – К. : Гідромакс, 2005. – 345 с.
3. Наконечний І. В. Біотопічні особливості шляхів поширення лептоспір серед гризунів у зоні аридних степів Північного Причорномор'я / І. В. Наконечний // Вісн. Запорізького нац. ун-ту. – 2008. – № 2. – С. 147–152.
4. Наконечний І. В. Структурно-функціональна організація паразитоценотичних угруповань екосистем Північно-Західного Причорномор'я : Дис... докт. біол. наук : спец. 03.00.16 / І. В. Наконечний. – К., 2010. – 379 с.
5. Наконечний І. В. Особливості існування мишоподібних гризунів на території агроландшафтів півдня України. "Фальцфейнівські читання", матер. міжнар. наук.-практ. конф. (22–25 травня 2009 р., Херсон – Асканія-Нова.) : зб. наук. праць / І. В. Наконечний. – Херсон, ХДУ, 2009. – С. 232 – 239.
6. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 році. – К. : Мінекоресурсів України, 2010. – 194 с.
7. Пантелеев П. А. Грызуны палеарктической фауны: состав и ареалы / П. А. Пантелеев. – М. : ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН, 1998. – 117 с.
8. Маринич А. М. Природа Украинской ССР. Ландшафти и физико-географическое районирование / А. М. Маринич, В. М. Пащенко, П. Г. Шищенко. – К. : Наук. думка, 1985. – 224 с.
9. Природа Украинской ССР. Почвы / Н. Б. Вернандер, И. Н. Гоголев, Д. И. Ковалишин и др. – К. : Наук. думка, 1986. – 216 с.
10. Статистичні звіти державних лісогосподарських об'єднань по Одеській, Миколаївській та Херсонській областях (1994–2007 рр.). – К. : Держ. ком. ліс. господарства; Держ. ком. статистики, 2008. – 178 с.
11. Статистичні звіти обласних управлінь сільського господарства по Одеській, Миколаївській та Херсонській областях (1994–2007 рр.). – К. : МСГП; Держ. ком. статистики, 2008. – 109 с.

References

1. Instruktsyia po uchyotu chislennosti gryzunov dlya protivochumnyh stantsyi Sovetskogo Soyuza [Instructions for accounting numbers of rodents for antiplague station of the Soviet Union] (1978). Ministry of Health of the USSR. Saratov, 79.
2. Kryvulchenko, A. I. (2005). Suhi stepy Prychornomor'ya ta Pryazov'ya: landshafty, galogeohimiya grunto-pidgruntya [Dry steppes of the Black Sea and Azov Sea regions: landscapes, halo geo chemistry of ground – soil]. Gidromaks, 345.
3. Nakonechnyi, I. V. (2008). Biotopichni osoblyvosti shlyahiv poshyrennya leptospir sered grysuniv u zoni arydnyh stepiv Pivnichnogo Prychornomor'ya [Biotopical features of the ways of leptospira spreading among rodents in the area of arid steppes of Northern Black Sea Coast]. Journal of Zaporizhzhya National University, 2, 147-152.
4. Nakonechnyi, I. V. (2010). Strukturno-funktsional'na organizatsiya parazytotsenotychnyh ugrupovan' ecosystem Pivnichno-Zahidnogo Prychornomor'ya [Structural and functional organization of parasites – cenoticgroups in ecosystems of Northwest Black Sea Coast]. Kyiv, 379.
5. Nakonechnyi, I. V. (2009). Peculiarities of existence of small rodents in the territory of Ukraine agrolandscapes in the South of Ukraine. "Fal'tsfein readings": Materials of the International Scientific and Practical Conference. KSU (Kherson), 232-239.
6. Natsional'na dopovad' pro stan navkolyshnyogo pryrodnogo seredovysha v Ukraini u 2010 rotsi [National Report on the State of Environment in Ukraine in 2010] (2010). Ministry of Ecoresources of Ukraine. Kyiv, 194.
7. Panteleev, P. A. (1988). Gryzuny palearkticheskoy fauny: sostav i arealy [Rodents of the Palaearctic fauna composition and areals]. IPEE im. A.N. Severtsova RAN, 117.
8. Marinich, A. M., Pashenko, V. M., Shyshenko, P.G. (1985). Priroda Ukrainskoy SSR. Landshafty i fiziko-geograficheskoye rajonirovaniye [Nature of the Ukrainian SSR. Landscapes and physical-geographical regionalization]. Kiev: Scientific thought, 224.
9. Vernander, N.B., Gogolev, I.N., Kovalishin D. I. (1986) Priroda Ukrainskoy SSR. Pochvy [Nature of the Ukrainian SSR. Soils]. Kiev: Scientific thought, 216.
10. Ststystychni zvity derzhavnyh lisogospodarskyh obyednan' po Odes'kiy, Mykolaivs'kiy ta Hersons'kiy oblastyah (1994-2007) [Statistical reports of state forestry associations in Odessa, Mykolayiv and Kherson regions (1994-2007)] (2008). K.: State. com. forestry; State. com. Statistics, 178.
11. Ststystychni zvity oblasnyh upravlin' sil'c'kogo gospodarstva po Odes'kiy, Mykolaivs'kiy ta Hersons'kiy oblastyah (1994-2007) [Statistical reports of regional departments of agriculture in Odessa, Mykolayiv and Kherson regions (1994-2007)] (2008). K.: MSHP; State. com. Statistics, 109.

Надійшла до редколегії 07.03.17

С. Сушко, асп., И. Наконечный, д-р биол. наук
Николаевский национальный университет имени В. А. Сухомлинского, Николаев, Украина

ЧИСЛЕННОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ МЫШЕПОДОБНЫХ ГРЫЗУНОВ МОЗАИЧНОГО АГРОЛАНДШАФТА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ В 1961–2016 ГОДАХ

Приведены результаты этапов исследования биоклиматических и ландшафтно-ценотических характеристик степной зоны северо-западной части Причерноморья как арены формирования мозаичных агроценотических комплексов смешанного природно-агрогенного генезиса. Рекомендовано дифференцировать как сухо-степную подзону только территорию на юг от междуречья Днестра – Днепра. Ретроспективный анализ показал, что значительное антропогенное освоение в процессе трансформации степей в агроландшафте стимулировало коренную ломку зональных экосистем. Такое преобразование биоценозов происходило на фоне аридизации климата и под действием антропогенных факторов. Структурированный подход к аналитическому обобщению позволил актуализировать выбранную проблематику и стал основой для проведения исследования. Полученные результаты аксиоматически свидетельствуют об ухудшении условий существования имеющегося биотического комплекса, что существенно влияет на сезонные условия существования мышевидных грызунов в полевом агроландшафте, прямо и косвенно лимитируя состояние их популяций.

Ключевые слова: северо-западное Причерноморье, мозаичный агроландшафт, мышевидные грызуны, динамика популяций, природные резервуары лептоспироза.

S. Sushko PhD stud., I. Nakonachnuj DSc.
Mykolaiv national University named after V.O. Sukhomlynsky, Mykolaiv, Ukraine

FEATURES OF CHANGES IN THE NUMBER AND DENSITY OF RODENTS IN MOSAIC AGRICULTURAL LANDSCAPE OF NORTH-WESTERN BLACK SEA IN 1961-2016

Reflects the results of the stages of the study of bioclimatic and landscape-nanotechnik characteristics of the steppe zone of the North-Western part of the black sea region, as the formation of mosaic agrozootehnice mixed natural agroinnova Genesis. It is recommended to differentiate the dry steppe pjone only the territory South of the interfluve of the Dniester-Dnieper. A retrospective analysis allowed to argue that a significant amount of anthropogenic development in the process of transformation of the steppes into agricultural lands, stimulated a radical break with zonal ecosystems. This transformation of biocenosis occurred against the background of climate aridization and under the influence of anthropogenic actions. A structured approach to analytical generalization allowed to update selected issues and became the basis for the study. The obtained results allowed axiomatic to say about the deterioration of the conditions of existence for the available biotic complex, and also significantly affects the seasonal conditions of existence of rodents in the field of agricultural landscapes, directly and indirectly limiting their population status.

Key words: North-Western black sea, a mosaic agricultural landscape, rodents, population dynamics, natural reservoirs of leptospirosis.

УДК [581.331.2+581.48+581.45]:582.669.26

В. Мартинюк, асп., Н. Карпенко, канд. біол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,
О. Царенко, канд. біол. наук
Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України, Київ

МІКРОМОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВУЗЬКОЛОКАЛЬНОГО ЕНДЕМА *SILENE SYTNIKII* (CARYOPHYLLACEAE) ПОРІВНЯНО З БЛИЗЬКИМИ ВИДАМИ

Silene sytnikii Krytzka, Novosad et Protopopova – локальний ендем флори України, який іноді вважається синонімом балканського виду S. frivaldszkyana Hampe та є близьким до широко розповсюдженого S. chlorantha (Willd.) Ehrh. Мета роботи полягала в дослідженні та порівнянні мікроморфологічних ознак насінин, пилкових зерен і листкових пластинок указаних видів. Дослідження проводили з використанням методів світлової та сканувальної електронної мікроскопії. S. sytnikii та S. Frivaldszkyana дещо відрізняються розмірами екзотестальних клітин та їхніх зубців дистального ряду насінин, діаметром пилкових зерен і кількістю мікроскульптурних елементів на порі, розмірами шипів листкової пластинки, клітин епідерми та продихів. S. chlorantha суттєво відрізняється дрібнішими насінинами та клітинами екзотести, а також довшими шипами по краю листкової пластинки. Таким чином, S. sytnikii та S. frivaldszkyana досить подібні за мікроморфологією, натомість S. Chlorantha чітко від них відрізняється.

Ключові слова: насінина, пилкове зерно, листкова поверхня, СЕМ.

Вступ. Смілка Ситника (*Silene sytnikii* Krytzka, Novosad et Protopopova, sect. Chloranthae Rohrb.) є вузьким ендемічним видом Північного Причорномор'я [17, 10] і занесена до Червоної книги України (2009) [20]. Цей вид зростає на кам'янисто-щебенистих ґрунтах і гранітних відслоненнях Південного Бугу та його лівих приток у межах Миколаївської області [9, 10]. Відомо лише кілька локалітетів цього виду з невисокою щільністю особин (1–2 рослини на м^2) [20].

Вважається, що *S. sytnikii* є близьким до балканського виду *S. frivaldszkyana* Hampe, що зростає на відкритих сухих трав'янистих і кам'янистих ґрунтах [6, 9, 10]. Від нього *S. sytnikii* відрізняється більшими приквітками (*S. sytnikii* – 5–12 мм, *S. frivaldszkyana* – 3–3,5 мм), нігтиками пелюсток (*S. sytnikii* – 17–18 мм, *S. frivaldszkyana* – 10,5 мм), коробочкою (*S. sytnikii* – 11–13 мм, *S. frivaldszkyana* – 10 мм), більшою кількістю напівзонтиків суцвіття (7–12 у *S. sytnikii*, 7–8 у *S. frivaldszkyana*), білим чи зеленувато-жовтим забарвленням віночка (у *S. frivaldszkyana* віночок білий або з дещо рожевувато-фіолетовим відтінком) [6, 10, 11, 15, 24, 25]. Близьким до *S. sytnikii* також є євросибірський лучно-степовий вид *S. chlorantha* (Willd.) Ehrh., що характеризується значною морфологічною мінливістю [17]. Від нього *S. sytnikii* відрізняється дещо більшими квітками і густішим суцвіттям [4, 10].

Зважаючи на певну морфологічну подібність цих таксонів, самостійний видовий статус *S. sytnikii* визнається не всіма фахівцями, зокрема в авторитетному виданні "Флора Восточной Европы" (2011) [19] цей таксон наводиться як синонім *S. frivaldszkyana*.

Мікроморфологічні особливості цих трьох видів до сьогодні залишаються недостатньо вивченими, особливо це стосується *S. sytnikii*. Відомі лише деякі макроморфологічні характеристики насінини (нерівнобічно-ниркоподібна форма, темно-коричневе забарвлення та розміри – довжина 1,0–1,5 мм, ширина 0,6–0,9 мм) [9, 10], паліноморфологія цього виду раніше не досліджувалася. Що стосується поверхні листкової пластинки, то відомо, що листки сизувато-зелені (що свідчить про наявність восків) і мають дрібні гострі зубці з країв [10].

Вивчення мікроморфологічних особливостей *S. sytnikii* дозволило б доповнити відомості про цей ендемічний вид, а порівняння його з близькими *S. frivaldszkyana* та *S. chlorantha* – знайти додаткові критерії для розмежування цих таксонів. За літературними джерелами відомо, що важливими діагностичними ознаками видового рівня для гвоздичних вважаються особливості форми насінини та будови рубчика, форма, обриси та розмір екзотестальних клітин на дорзальній і латеральній поверхнях, звивистість їх антиклінальних стінок, наявність виступів і папіл, їх форма та особливості мікрорельєфу кутикули [3, 11, 18, 23, 27, 30]. Додатковими критеріями при розмежуванні видів можуть служити паліноморфологічні характеристики, зокрема розмір пилкових зерен (п.з.) і пор, відстань між порами, а також особливості структури екзини та покриву пор [12, 16, 31]. При дослідженні поверхні листкової пластинки діагностичне значення мають форма і розмір клітин епідерми, розташування та розмір продихів, особливості кристалів епікутикулярних восків [2, 13, 22].

Тому мета нашого дослідження полягала у вивченні мікроморфологічних особливостей насінин, пилкових зерен і поверхні листкової пластинки *S. sytnikii* порівняно з близькими видами *S. frivaldszkyana* та *S. chlorantha*.

Матеріали та методи. Матеріалом для проведення аналізу поверхні насінин, листкової пластинки та пилкових зерен досліджених видів служили зразки з Гербарію Київського національного університету імені Тараса Шевченка (KWU), а також насіння, замовлене по делектусу, і рослини, вирощені з нього в умовах закритого ґрунту (табл. 1). Частина зразків, що зберігаються в гербарії KWU як *S. chlorantha* (в т.ч. 019213, 019214, 019216, які використані в нашому дослідженні), були зібрані з locus classicus *S. sytnikii* і за більшими розмірами стебла, чашечки та коробочки, а також структурою суцвіття були перевизначені нами як *S. sytnikii.*

***Таблиця* 1. Зразки, використані для досліджень**

№ п/п	Вид	Місце збору	Дата збору	Колектор	Примітки
1	*S. sytnikii*	Миколаївська обл., Арбузинський р-н, с. Костянтинівка, на кам'янистому схилі до р. Південний Буг	24.07.1979	Бортняк М. М.	KWU, №019213
2		Миколаївська обл., Арбузинський р-н, с. Богданівка, на кам'янистому схилі до р. Південний Буг	25.07.1979	Бортняк М. М.	KWU, №019214
3		Миколаївська обл., Арбузинський р-н, с. Костянтинівка, на кам'яному схилі до р. Південний Буг	24.07.1979	Бортняк М. М.	KWU, №019216

© Мартинюк В., Карпенко Н., Царенко О., 2017

Закінчення табл. 1

№ п/п	Вид	Місце збору	Дата збору	Колектор	Примітки
4	*S. frivaldszkyana*	Австрія, Ботанічний сад Віденського університету	2015-2016 рр.	-	Насіння замовлене по делектусу з подальшим вирощуванням рослин в умовах закритого ґрунту
5		Ботанічний сад Латвійського університету, м. Рига	2015-2016 рр.	-	Насіння замовлене по делектусу з подальшим вирощуванням рослин в умовах закритого ґрунту
6		Болгарія, м. Люпін на захід від м. Софія, андезитові скелі біля залізниці над с. Княжево, 700 м н.р.м.	25.07.1958	Виходцевський М. М.	KWU, Flora Bulgarica exicata
7	*S. chlorantha*	Київська обл., Києво-Святошинський р-н, с. Ходосівка, на схилі кручі	25.08.1980	Бортняк М. М.	KWU, №019719
8		Луганська обл., Міловський р-н, заповідник "Стрільцівський степ"	22.06.1957	Шамринська Г.	KWU, №019043
9		Київська обл., Миронівський р-н, с. Маслівка, на супіщаному схилі горбка	31.07.1980	Бортняк М. М.	KWU, №019721
10		Вінницька обл., Гайсинський р-н, с. Харпачка, біля польової дороги на пісках	25.06.1956	Бортняк М. М.	KWU, № 019041
11		Миколаївська обл., Арбузинський р-н, с. Костянтинівка, щебенистий степ до р. Південний Буг	22.05.1979	Бортняк М. М.	KWU, №019212
12		Київська обл., Обухівський р-н, с. Деремезна, на схилі балки	26.07.1984	Бортняк М. М.	KWU, №019723
13		Черкаська обл., Канівський р-н, Михайлівський ліс, свіжий субір	26.06.1991	Група студентів	KWU, №020663

Рослинний матеріал (зрілі насінини, пилкові зерна та фрагменти листкових пластинок) наклеювали на латунні столики, попередньо обезжирені 70 %-м етиловим спиртом. Після напилення шаром золота насінини досліджували та фотографували під сканувальним електронним мікроскопом (CEM, JSM-6060 LA).

Насінини розміщували в латеральному, дорзальному та вентральному напрямках. Ширину клітин екзотести вимірювали посередині клітини з урахуванням зубців.

Для опису пилку використовували загальноприйняту термінологію [8, 14, 26], при цьому враховувались такі параметри: форма п. з., розмір, кількість пор, кількість гранул (шипів) на оперкулюмі, відстань між порами, розмір порового отвору, скульптура екзини тощо. Ширину шипів вимірювали при основі.

Для СЕМ-дослідження листкової пластинки використовувалися листки прикореневої розетки, оскільки вони добре розвинені у досліджуваних видів на відміну від дрібних листків середнього та верхнього ярусів. Шипи по краю листкової пластинки вимірювали вздовж середньої лінії. За довжину епідермальної клітини брали вісь, паралельну середній жилці, за ширину – перпендикулярну.

Додатково для встановлення розмірів насінин, пилкових зерен та листкових шипів, а також для підрахунку кількості пор п.з. та кількості клітин листкових шипів використовували світловий мікроскоп Carl Zeiss Primo Star. Вимірювання проводили за допомогою окулярної мікрометричної лінійки або при обробці мікрофотографій, зроблених із використанням фотокамери Canon Power Shot G6, у програмі AxioVision 4.8.

Вибірка для морфометричних вимірювань становила не менше 30 значень. Статистичні значення наведені у форматі середнєарифметичне ± середнєквадратичне відхилення.

Результати та їх обговорення

1. Мікроморфологічні особливості насінин.

Насінини досліджених видів округло-ниркоподібної форми, іноді дещо асиметричні, сильно стиснуті з латеральної поверхні, з боку спинки (дорзальна поверхня) вузькі (рис. 1), за розмірами дуже дрібні: довжина варіює в межах 0,6–0,9 мм, ширина – 0,5–1,4 мм.

Дорзальна поверхня насінини кільцеподібно зігнута, містить три – п'ять рядів екзотестальних клітин; іноді чітко простежується жолобок. Відомо, що кут та заглиблення жолобка на спинці залежить від кута септи всередині коробочки [27].

Рубчик чітко виражений, розташований вентрально, округлий та заглиблений; валик по краю отвору, що веде до заглиблення рубчика, відсутній.

Латеральна поверхня більш-менш пласка; клітини екзотести дистальних рядів в обрисі витягнуті, проте ближче до рубчика вони дрібнішають і набувають більш ізодіаметричної форми. Периклінальні стінки поверхневих (екзотестальних) клітин випуклі, гранулярні, без папіли. Антиклінальні стінки звивисті, звивистість у вигляді зубців найбільше виражена в області спинки, а найменше – з вентрального боку та навколо рубчика. Межі клітин чіткі, прямі переважно в області рубчика, звивисті – на латеральних поверхнях та спинці. Зубці ширококонічні, тупі, різного розміру (7–22,5 мкм завдовжки, 6–22,5 мкм завширшки), їх кількість у екзотестальних клітин дистального ряду варіює в межах 17–29.

Нижче подано числові характеристики насінин досліджуваних видів.

Насінини ***S. sytnikii*** 620–880 (759,77±77,39) мкм завдовжки, 850–1190 (1045,35±81,66) мкм завширшки. Відношення довжина/ширина насінини складає 0,73±0,071. Дорзальна поверхня насінини містить чотири ряди клітин екзотести. Клітини екзотести дистального ряду латеральної поверхні 115–190 (155,74±20,23) мкм завдовжки, 38–67 (51,7±8,93) мкм завширшки; відношення довжини до ширини складає 3,12±0,8. Клітини

дистального ряду мають 17–28 зубців, розміром 10,6–21,7 мкм завдовжки, завширшки – 8,8–16,7 мкм.

Насінини ***S. frivaldszkyana*** 660–900 (801,25±52,41) мкм завдовжки, 880–1340 (1088,13±82,08) мкм завширшки. Відношення довжина/ширина насінини складає 0,74±0,066. Дорзальна поверхня насінини містить чотири–п'ять рядів клітин екзотести. Клітини екзотести дистального ряду латеральної поверхні 114–204 (166,94±21,67) мкм завдовжки, 33–62 (48,62±7,01) мкм завширшки; відношення довжини до ширини складає 3,49±0,57. Клітини дистального ряду мають 17–29 зубців, розміром 7–22,5 мкм завдовжки, завширшки – 8,1–22,5 мкм.

Насінини ***S. chlorantha*** значно менших розмірів, ніж *S. frivaldszkyana* та *S. sytnikii*, 340–610 (490,19±58,02) мкм завдовжки, 535–790 (648,89±60,77) мкм завширшки. Відношення довжина/ширина насінини складає 0,76±0,069. Дорзальна поверхня насінин містить три–чотири ряди клітин екзотести. Клітини екзотести дистального ряду латеральної поверхні 96–176 (134,12±20,94) мкм завдовжки, 49–81 (63,6±6,98) мкм завширшки; відношення довжини до ширини складає 2,12±0,36. Клітини дистального ряду мають 17–28 зубців, розміром 7,8–15,8 мкм завдовжки, завширшки – 6–14 мкм.

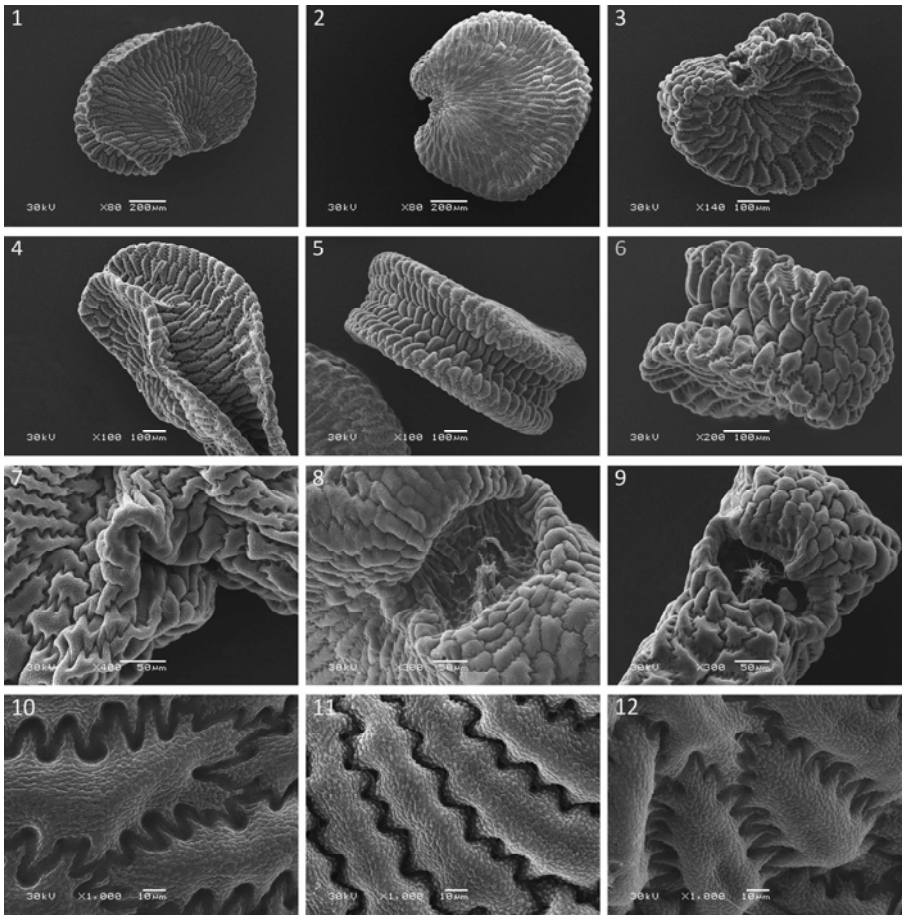


Рис. 1. СЕМ мікрофотографії насінин *Silene sytnikii* (1, 4, 7, 10), *S. frivaldszkyana* (2, 5, 8, 11) та *S. chlorantha* (3, 6, 9, 12):
1–3 – загальний вигляд насінини з латерального боку; 4–6 – дорзальна поверхня; 7–9 – рубчик;
10–12 – екзотестальні клітини латеральної поверхні

Таким чином, *S. chlorantha* добре відрізняється від інших двох видів меншими розмірами насінин та клітин екзотести. Також цей вид характеризується у 1,5 рази меншим співвідношенням довжини і ширини клітин екзотести дистального ряду латеральної поверхні, що може служити важливою діагностичною ознакою. Морфологія насінин *S. sytnikii* та *S. frivaldszkyana* суттєво не відрізняється.

2. Мікроморфологічні особливості пилкових зерен

Пилкові зерна досліджуваних видів радіальносиметричні, сфероїдальні (сферичні), багатопорові, 36–45 мкм в діаметрі, тобто згідно термінології Ердтмана [26] середнього розміру. Пори округлі, чітко окреслені, в кількості від 15 до 21 на одному п.з., закриті шипикуватим чи зернисто-шипикуватим оперкулюмом, шипики ширококонічні, розташовані нерівномірно. Скульптура екзини дрібношипикувата або дрібношипикувато-перфорована. Перфорації округлі, дрібні, шипики ширококонічні, загострені.

Нижче подано характеристики пилкових зерен кожного виду.

Пилкові зерна *S. sytnikii* (рис. 2: 1) в обрисі округлі чи дещо округло-кутасті, діаметром 38–42,6 (40,47±1,19) мкм. Пори (рис. 2: 7) в кількості 16–18 на одному п. з., діаметром 4,9–7,24 (6,17±0,76) мкм, закриті шипикуватим чи зернисто-шипикуватим оперкулюмом (від 9 до 15 шипиків, в середньому 10,7). Відстань між порами становить 7,19–13,45 (10,64±1,67) мкм. Перфорації близько 0,2–0,3 мкм у діаметрі. Шипики висотою 0,55–0,8 мкм, їх ширина при основі становить 0,9–1,2 мкм.

Пилкові зерна *S. frivaldszkyana* (рис. 2: 2) в обрисі округло-кутасті, діаметром 39,5–44,6 (42,55±1,15) мкм. Пори (рис. 2: 8) в кількості 15–18, діаметром 4,6–7 (6±0,58) мкм, закриті шипикуватим оперкулюмом (7–11 шипиків, в середньому 8,84). Відстань між порами становить 7,8–13,35 (10,35±1,48) мкм. Перфорації 0,2–0,8 мкм у діаметрі; шипики 0,6–0,7 мкм заввишки, 0,9–1 ,0 мкм завширшки. Отримані нами числові характерис-

тики пилкових зерен цього виду досить подібні до описаних раніше в літературі [32].

Пилкові зерна *S. chlorantha* (рис. 2: 3) в обрисі округлі, діаметром 36,3–42,2 (39,76±1,49) мкм. Пори (рис. 2: 9) округлі, в кількості 16–21, діаметром 4–7,08 (5,4±0,78) мкм, закриті шипикуватим оперкулюмом (5–11 шипиків, в середньому 8,2). Відстань між порами становить 7,58–14,1 (9,83±1,38) мкм. Перфорації близько 0,2–0,4 мкм у діаметрі. Шипики 0,6–0,8 мкм завишки, їх ширина при основі складає 0,85–1,1 мкм.

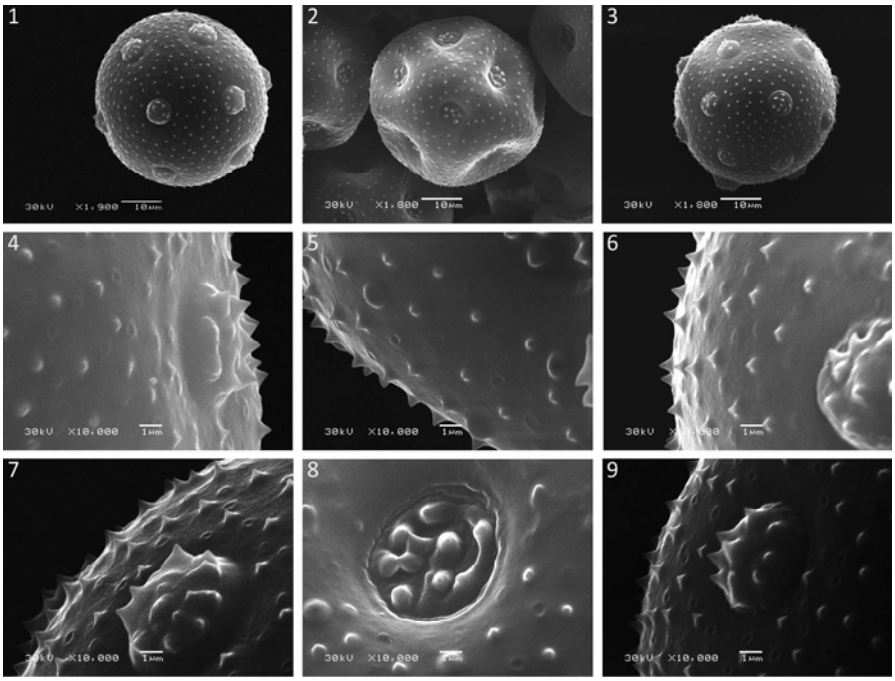


Рис. 2. СЕМ мікрофотографії пилкових зерен *Silene sytnikii* (1, 4, 7), *S. frivaldszkyana* (2, 5, 8) та *S. chlorantha* (3, 6, 9):
1–3 – загальний вигляд пилкового зерна; 4–6 – скульптура екзини; 7–9 пора

Таким чином, морфологія пилкових зерен досліджуваних видів досить подібна. П.з. *S. sytnikii* мають найбільшу кількість шипиків на порі, а *S. chlorantha* відрізняється від інших таксонів дещо меншим діаметром пилкових зерен і більшою кількістю пор.

3. Мікроморфологічні особливості поверхні листкової пластинки

Листкові пластинки порівнюваних видів дуже схожі, без опушення, амфістоматичні (рис. 3). По краю листкових пластинок розміщені шипики різної довжини, направлені до верхівки листка (рис. 3: 1, 2, 3), які в літературі називають "дрібними гострими зубцями", а сам листок "шорстко-пилчастим" [7, 10]. Поверхня шипів горбочкувата; верхівка варіює від гострої до тупої навіть в межах однієї листкової пластинки. *S. sytnikii* по краю листкової пластинки містить 1–2-, рідше 3-клітинні шипи, від 35 до 71 (86) мкм (51,38±11,28) завдовжки, 22–72 (38,43±11,55) мкм завширшки. У *S. frivaldszkyana* шипики, як правило, 1–2-клітинні, інколи шипиків дуже мало, натомість спостерігаються 1-клітинні незагострені горбочки, як виняток спостерігаються 3-клітинні порівняно великі шипи. Довжина шипів цього виду варіює в межах 24,5–75 (46,45±13,16) мкм, ширина при основі становить 23–66 (41,06±9,07) мкм. У *S. chlorantha* шипики найдовші – 53–110 (86,35±14,89) мкм (ширина складає 32,5–70,5 (49,51±9,28) мкм) та, як правило, 3–4-клітинні.

Епідерми адаксіальної (Ad) та абаксіальної (Ab) поверхонь принципово не відрізняються, проте епідермальні клітини адаксіальної поверхні (рис. 3: 4, 5, 6) зазвичай дещо дрібніші. Епідермальні клітини прямокутні, полігональні чи більш-менш неправильної форми, їх розміри наведені в табл. 2. Обриси епідермальних клітин листків кожного виду варіюють від прямих до дещо звивистих (згідно з термінологією Захаревича (1954).

Продихи (рис. 3: 7, 8, 9) розміщені на обох поверхнях листкової пластинки. Вони розташовані більш-менш рівномірно по поверхні, приблизно на одному рівні з епідермальними клітинами. Поздовжня вісь більшості продихів є паралельною до середньої жилки листка. Продиховий апарат діацитний (згідно з класифікацією Баранової [1]) або каріофілоїдний (згідно з класифікацією Metcalfe & Chalk [28]), тобто суміжні стінки навколопродихових клітин перпендикулярні до продихової щілини. Проте досить часто до продихових клітин примикає не дві, а три, інколи чотири клітини (рис. 3: 4). Таке розташування навколопродихових клітин відповідає ранункулоїдному (аномоцитному) типу продихового апарату. Подібне явище також описували А. Я. Штромберг [21], З. І. Гвініанідзе [2] та Pant & Kidwai [29] у деяких представників гвоздичних.

Епідерми обох поверхонь вкриті гладенькою кутикулою. Епікутикулярний віск (рис. 3: 10, 11, 12) структурований переважно у вигляді пластинчастих, рідше стрижнеподібних кристаліоїдів, нерівномірно розташованих на абаксіальній та адаксіальній поверхнях листкової пластинки. У *S. chlorantha* на обох поверхнях значно менше епікутикулярних восків, ніж у інших досліджуваних видів, а кутикула дещо товстіша, за рахунок чого межі епідермальних клітин інколи простежуються нечітко.

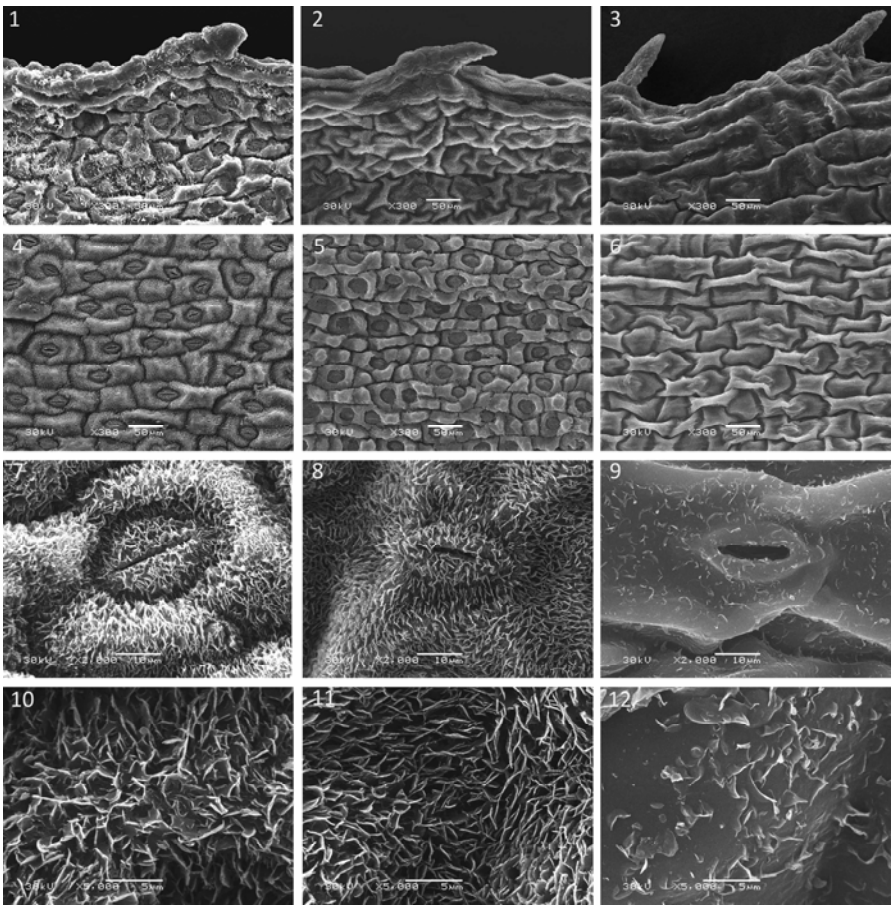


Рис. 3. СЕМ мікрофотографії листкових пластинок *Silene sytnikii* (1, 4, 7, 10), *S. frivaldszkyana* (2, 5, 8, 11) та *S. chlorantha* (3, 6, 9, 12):
1–3 – шипи по краю листкової пластинки (Ab); 4–6 – епідерміс (Ad); 7–9 – продих; 10–12 – кристалоїди воску

***Таблиця* 2. Числові характеристики поверхонь листкових пластинок**

Назва таксону	Абаксіальна поверхня				Адаксіальна поверхня			
	Довжина клітин епідерми, мкм	Ширина клітин епідерми, мкм	Довжина продихової клітини, мкм	Ширина продихової клітини, мкм	Довжина клітин епідерми, мкм	Ширина клітин епідерми, мкм	Довжина продихової клітини, мкм	Ширина продихової клітини, мкм
Silene sytnikii	30-114,5 (64,12±19,83)	19-48 (31,65±7,19)	22-39 (30,59±3,64)	6-13 (9,39±1,32)	29-100 (56,56±13,09)	19,5-51 (32,17±6,01)	27-41 (33,54±2,9)	6,5-12 (9,24±1,58)
S. frivaldszkyana	31-108 (61,43±20,96)	19-69 (30,61±6,11)	21-43 (30,61±6,11)	4-13 (9,06±1,64)	24-87 (47,55±15,38)	15-76 (31,98±16,11)	18,5-30,5 (25,62±2,87)	4,5-11 (7,49±1,24)
S. chlorantha	36-109 (61,61±15,12)	21-62 (41,07±10,73)	25-46 (37,17±4,08)	7-17 (11,05±2,48)	44,5-90 (60,12±12,18)	28-69,5 (45±11,8)	18-45 (32,39±8,13)	4-16 (8,93±2,97)

Таким чином, за мікроморфологічними особливостями листкові пластинки *S. sytnikii* та *S. frivaldszkyana* майже не відрізняються. *S. chlorantha* характеризується довшими шипами, що складаються з 3–4 клітин, на відміну від двох інших видів, які мають переважно 1–2-клітинні шипи.

Висновки. Проведені дослідження з використанням світлової та сканувальної електронної мікроскопії показали, що за мікроморфологічними особливостями *S. sytnikii* є дуже близьким таксоном до *S. frivaldszkyana*, відміни між ними пов'язані лише з незначним варіюванням морфометричних показників насінин (розміри клітин екзотести дистального ряду латеральної поверхні та їх зубців), пилкових зерен (діаметр п.з., кількість елементів мікроскульптури на порі) та поверхні листкової пластинки (довжина шипів, а також розміри продихів та інших клітин епідерми адаксіальної поверхні). Ці ознаки перекриваються, що не дозволяє чітко розрізнити *S. sytnikii* та *S. frivaldszkyana*. Натомість *S. chlorantha* добре відрізняється від інших видів дрібнішими насінинами та клітинами екзотести, довшими шипами по краю листкової пластинки та ширшими клітинами епідерми адаксіальної та абаксіальної поверхонь листкової пластинки. Також *S. chlorantha* відрізняється від інших таксонів дещо меншим діаметром пилкових зерен і більшою кількістю пор на них.

.

Список використаних джерел

1. Баранова М. А. Классификации морфологических типов устьиц / М. А. Баранова // Ботан. журн. – 1985. – Т. 70, № 12. – С. 1585-1594.
2. Гвинианидзе З. И. Изучение эпидермиса листа у представителей трибы Lychnidae семейства гвоздичных / З. И. Гвинианидзе // Заметки по систематике и географии растений. – 1965. – Вып. 24. – С. 41–48.
3. Гвинианидзе З. И. Сем. Caryophyllaceae / З. И. Гвинианидзе, Т. А. Федотова // Сравнительная анатомия семян. Двудольные. Caryophyllidae – Dilleniidae / отв. ред. А. Л. Тахтаджян. – Л. : Наука, 1991. – Т. 3. – С. 59–74.
4. Екофлора України / відпов. ред. Я. П. Дідух. – Т. 3. – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – 496 с.
5. Захаревич С. Ф. К методике описания эпидермиса листа / С. Ф. Захаревич // Вестник Ленинград. ун-та. – 1954. – № 4. – С. 65–75.
6. Йорданов Д. Род 269 (26). Плюскавиче, хлопка – *Silene* L. / Д. Йорданов, П. Панов // Флора на НР България. – Т. 3. – С. 435–512.

7. Клоков М. В. Родина гвоздичні – Caryophyllaceae / М. В. Клоков // Флора УРСР. – К : Вид-во АН УРСР. – 1952. – Т. 4. – С. 421–649.

8. Куприянова Л. А. Пыльца и споры растений флоры европ. части СССР / Л. А. Куприянова, Л. А. Алешина/ – Т. 1. – Л. : Наука, 1972. – 171 с.

9. Новосад В. В. Новий для науки ендемічний вид гранітно-степового Побужжя смілка Ситника (*Silene sytnikii* Krytzka, Novosad et Protopopova), його таксономічні, еколого-ценотичні, хорологічні, генезисні та созологічні особливості / В. В. Новосад, Л. І. Крицька, В. В. Протопопова // Укр. ботан. журн. – 1996. – Т. 53, № 5. – С. 578–585.

10. Новосад В. В. Смілка Ситника: систематика, морфологія, хорологія, екотопологія, філогенія, структура популяцій, інтродукція, созологія / В. В. Новосад, Л. І. Крицька, О. Ф. Щербакова. – К. : Фітон, 2011. – 110 с.

11. Романова В. О. Морфологические особенности области рубчика у семян представителей трибы Sileneae (Caryophyllaceae) / В. О. Романова, Т. И. Кравцова // Ботан. журн. – 2016. – Т. 101, № 2. – С. 189–205.

12. Савицький В. Д. До вивчення паліноморфології дводольних / В. Д. Савицький // Укр. ботан. журн. – 1993. – Т. 50, № 5. – С. 40–44.

13. Тайсумов М. А. Особенности анатомического строения листьев рода *Dianthus* L. Северного Кавказа / М. А. Тайсумов, А. М. Умаева, З. И. Шахгиреева // Естественные и технические науки. – 2009. – Т. 2 (40). – С. 85–88.

14. Токарев П. И. Морфология и ультраструктура пыльцевых зерен / П. И. Токарев. – М. : Т-во научн. изд. КМК, 2002. – 51 с.

15. Федорончук М. М. Нові таксони і номенклатурні комбінації в роді *Silene* L. sensu lato та ключ для визначення видів роду *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae) флори України / М. М. Федорончук // Укр. ботан. журн. – 1997. – Т. 54, № 2. – С. 178–183.

16. Федорончук М. М. Особливості будови пилкових зерен видів Caryophyllaceae Juss. та їх значення для цілей систематики / М. М. Федорончук // Укр. ботан. журн. – 1995. – Т. 62, № 4. – С. 531–537.

17. Федорончук М.М. *Silene* L. sensu lato в Україні: огляд роду Silene sensu stricto (Caryophyllaceae) / М. М. Федорончук // Укр. ботан. журн. – 1997. – Т. 54, № 6. – С. 557– 564.

18. Федотова Т. А. Морфология семени рода *Gypsophila* (Caryophyllaceae) / Т. А. Федотова, Р. Р. Арджанова // Ботан. журн. – 1992. – Т. 77, № 5. – С. 1–16.

19. Цвелев Н. Н. Род Смолевка – *Silene* L. / Н. Н. Цвелев // Флора Восточной Европы. – М.; СПб: Тов-ство науч. изд. КМК, 2004. – Т. 11. – С. 233–247.

20. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

21. Штромберг А. Я. К вопросу о классификации устьичных типов в листьях двудольных растений / А. Я. Штромберг // Тр. Тбил. н.-и. химико-фармац. ин-та, 1956. – Т. 8. – С. 35–42.

22. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects / W. Barthlott // Nord. J. Bot. – 1981. – Vol. 1, № 3. – P. 345-355.

23. Brisson J.D. A critical review of the use of scanning electron microscopy in the study of the seed coat / J.D. Brisson, R.L. Peterson // Scann. electron microscopy. Proceeding of the workshop on Plant Science Application of the SEM. Chicago: IIT Research Institute, 1976. – Vol. 2, part 7. – P. 477-495.

24. Chater A.O. *Silene* L. / A.O. Chater, S.M. Walters, J.R. Akerotd // Flora Europaea. 2nd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 1993. – Vol. 1. – P. 191-218.

25. Coode M.J.E. *Silene* L. / M.J.E. Coode, J. Collen // Flora of Turkey and the East Aegean Islans. – Edinburgh: Edinburgh University Press, 1967. – Vol. 2. – P. 179-242.

26. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms / G. Erdtman. – Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. – 539 p.

27. Hong S.-P. Systematic significance of seed coat morphology in *Silene* L. s. str. (Sileneae-Caryophyllaceae) from Korea / S.-P. Hong, M.-G. Han, K.-J. Kim // J. Plant Biol. – 1999. – Vol. 42, № 2. – P. 146-150.

28. Metcalfe C.R. 1950. Anatomy of the dicotyledons / C.R. Metcalfe, L. Chalk. – Oxford. Bot. Poloniae, 1950. – Vol. 1. – P. 143-173.

29. Pant D.D. Structure and ontogeny of stomata in some Caryophyllaceae / D.D. Pant, P.F. Kidwai // J. Linn. Soc. (Bot.). – 1968. – Vol. 60. – P. 309-314.

30. Rechinger K.H. Flora des Iranischen hochlandes und der umrachmenden Gerbige / K.H. Rechinger, V. Melzheimer // Gras: Akademische druck Verlagsanatalt. – 1988, № 163. – 1035 p.

31. Sahreen S. Pollen morphologyof the genus *Silene* (Sileneae-Caryophyllaceae) from Pakistan / S. Sahreen, M.A. Khan, A.A. Meo et al. // Biological Diversity and Conservation. – 2008. – Vol. 1/2 – P. 74-85.

32. Yildiz K. Pollen morphology of *Silene* taxa (Caryophyllaceae) in four sections from Turkey / K. Yildiz, A. Çirpici, M.Y. Dadandi // Phytologia Balcanica. – 2010. – Vol. 16, № 1. – P. 85-95.

References

1. Baranova MA. Classifications of the morphological types of stomata. Bot J. 1985;70(12):1585-1594. Russian.

2. Gvinianidze Z. Specierum tribus Lychnidae familiae Caryophyllaceae epidermidis folii investigation. Notulae systematicae ac geographicae instituti botanici Thbilissiensis 1965;24:41-48. Russian.

3. Gviniadze Z, Fedotova TA. Fam. Caryophyllaceae. In: Takhtajan AL, editor. Anatomia seminum comparative. Dicotyledones. Caryophyllidae – Dilleniidae. Leninopoli: Nauka, sectio Leninopoli; 1991. p. 59-74. Russian.

4. Fedoronchuk MM, Didukh YaP. Ecoflora of Ukraine. Didukh YaP, editor. Vol. 3. Kyiv: Phytosociocentre; 2002. Ukrainian.

5. Zaharevich SF. [On the method of leaf description]. Vestnik Leningradskogo universiteta. 1954; 4: 65-75. Russian.

6. Yordanov D, Panov P. [Genus 269 (26). Campion – *Silene* L.]. In: [Flora of the Republic of Bulgaria]. Vol. 3. Sofia: BAN; 1966. p. 435-512. Bulgarian.

7. Klokov MV. [Carnation family – Caryophyllaceae]. In: Kotov M.I., editor. [Flora of UkrSSR]. Vol. 4. Kyiv: edition of the Academy of Science of the Ukrainian SSR; 1952. p. 421-649. Ukrainian.

8. Kupriuanova LA, Alyoshina LA. Pollen and spores of plants from the flora of European part of the USSR. I. Leningrad: Nauka; 1972. Russian.

9. Novosad VV, Krytzka LI, Protopopova VV. A new endemical species of the granite-steppe area of the Southern Bug river *Silene sytnikii* Krytzka, Novosad et Protopopova, its taxonomy, ecological-coenological, chorological, genesical, sozological peculiarities. Ukr Bot J. 1996;53(5):578-585. Ukrainian.

10. Novosad VV, Krytzka LI, Shcherbakova OF. [Silene sytnikii: systematics, morphology, distribution, ecotope, phylogeny, population structure, introduction, conservation]. Kyiv: Fiton; 2011. Ukrainian.

11. Romanova VO, Kravtsova TI. Morphological peculiarities of seed hilar area in members of the tribe Sileneae (Caryophyllaceae). Bot J. 2016;101(2):189-205. Russian.

12. Savitsky VD. On the study of palynomorphology of Dicotyledonous. Ukr Bot J. 1993;50(5):40-44. Ukrainian.

13. Taisumov MA, Umaeva AM, Shakhgirieva ZI. [Leaf anatomical features of *Dianthus* L. in the Nothern Caucasus]. “Natural and technical sciences" J. 2009;40(2):85-88. Russian.

14. Tokarev PI. [Morphology and ultrastructure of pollen grains]. Moskva: Community of scientific editions KMK; 2002. Russian.

15. Fedoronchuk MM. New taxa and nomenclatural combinations in the genus *Silene* L. sensu lato and the key to the species of *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae) occurring in Ukraine // Ukr Bot J.1997;54(2):178-183.

16. Fedoronchuk MM. Features of the pollen grains structure of Caryophyllaceae Juss. species and their significance in systematics purposes. Ukr Bot J. 1995;62(4): 531-537.

17. Fedoronchuk MM. *Silene* L. sensu lato in Ukraine: review of *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae). Ukr Bot J.1997;54(6), 557-564. Ukrainian.

18. Fedotova TA, Ardjanova RR. Seed morphology in the genus Gypsophila (Caryophyllaceae). Bot J.1992;77(5):1-16. Russian.

19. Tzelev NN. [Genus Campion – *Silene* L.]. In: Tzvelev NN., editor. Flora Europae Orientalis. Vol. 11. Moscua-Petropoli: Oficina editoria KMK; 2004. p. 233-247. Russian.

20. Didukh YaP, editor. Red data book of Ukraine. Vegetable Kingdom. Kyiv: Globalconsulting; 2009. Ukrainian.

21. Shtromberg AYa. [On the question of stomata types classification of dicotyledons]. Proceedings of Tbilisi Scientific Research Institute of Chemistry and Pharmacology.1956;8:35-42. Russian.

22. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. Nord J Bot. 1981;1(3): 345-355.

23. Brisson JD., Peterson R.L. A critical review of the use of scanning electron microscopy in the study of the seed coat. Scann. electron microscopy. Proceeding of the workshop on Plant Science Application of the SEM. Chicago: IIT Research Institute; 1976:2(7): 477-495.

24. Chater AO, Walters SM, Akerotd JR. *Silene* L. In: Flora Europaea. Vol. 1. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 1993. p. 191-218.

25. Coode MJE, Collen J. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 2. Edinburgh: Edinburgh University Press; 1967.

26. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockholm: Almqvist & Wiksell; 1952.

27. Hong S-P, Han M-G, Kim K-J. Systematic significance of seed coat morphology in *Silene* L. s. str. (Sileneae-Caryophyllaceae) from Korea. J. Plant Biol 1999;42(2): 146-150.

28. Metcalfe CR, Chalk L. Anatomy of the dicotyledons. Vol. 1. Oxford: Bot. Poloniae; 1950.

29. Pant DD. Kidwai PF. Structure and ontogeny of stomata in some Caryophyllaceae. J Linn Soc (Bot) 1968;60: 309-314.

30. Rechinger KH, Melzheimer V. Flora des Iranischen hochlandes und der umrachmenden Gerbige. Vol. 163. Gras: Akademische druck Verlagsanatalt; 1988.

31. Sahreen S, Khan MA, Meo AA et al. Pollen morphology of the genus *Silene* (Sileneae-Caryophyllaceae) from Pakistan. Biological Diversity and Conservation 2008; 1/2:74-85.

32. Yildiz K, Çirpici A, Dadandi MY. Pollen morphology of *Silene* taxa (Caryophyllaceae) in four sections from Turkey. Phytologia Balcanica 2010;16(1): 85-95.

Надійшла до редколегії 19.04.17

В. Мартынюк, асп., Н. Карпенко, канд. биол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина,
О. Царенко, канд. биол. наук
Институт ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины, Киев, Украина

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УЗКОЛОКАЛЬНОГО ЭНДЕМА *SILENE SYTNIKII* (CARYOPHYLLACEAE) В СРАВНЕНИИ С БЛИЗКИМИ ВИДАМИ

***Silene sytnikii Krytzka, Novosad et Protopopova** – локальный эндем флоры Украины, который иногда рассматривают в качестве синонима балканского вида S. frivaldszkyana Hampe, является близким к широко распространенному S. chlorantha (Willd.) Ehrh. Цель работы состояла в исследовании и сравнении микроморфологических признаков семян, пыльцовых зерен и поверхности листа указанных видов. Исследования проводились с использованием методов световой и сканирующей электронной микроскопии. S. Sytnikii и S. Frivaldszkyana несколько отличаются размерами экзотестальных клеток и их зубцов дистального ряда семян, диаметром пыльцы и количеством микроскульптурных элементов поры, размерами шипов листовой пластинки, клеток эпидермы и устьиц. S. Chlorantha существенно отличается более мелкими семенами и клетками экзотесты, более длинными шипами по краям листа. Таким образом, между S. sytnikii и S. frivaldszkyana существенных различий не выявлено, тогда как S. chlorantha достаточно хорошо от них отличается.*

***Ключевые слова:** семя, пыльцевое зерно, поверхность листа, СЭМ.*

V. Martynyuk PhD student, N. Karpenko PhD
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
O. Tsarenko PhD
M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

MICROMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE NARROW ENDEMIC *SILENE SYTNIKII* (CARYOPHYLLACEAE) COMPARED WITH CLOSELY RELATED SPECIES

***Silene sytnikii Krytzka, Novosad et Protopopova** is a local endemic species of the Ukrainian flora, which sometimes is considered as a synonym to the S. frivaldszkyana Hampe from the Balkans and is related to the widespread species S. chlorantha (Willd.) Ehrh. The aim of the present study is to investigate micromorphological features of seeds, pollen grains and leaf surface ultrastructure of foregoing species and make a comparison. Both light and scanning electron microscopy were used in the study. S. sytnikii and S. frivaldszkyana are slightly different in the size of exotesta cells and their anticlinal teeth in distal row of seeds, pollen diameter and microechinate number on the pore, size of leaf spinule, epidermal cells and stomata. S. chlorantha significantly differs from them by smaller seeds and exotesta cells, and also longer leaf spinules. Thus, S. sytnikii and S. frivaldszkyana are quite similar in their micromorphology, while S. chlorantha is clearly distinct from them.*

***Key words:** seed, pollen grain, leaf surface, SEM.*

UDC 582.28 : 57.082.5

T. Kondratiuk, PhD, T. Akulenko, engineer,
T. Beregova, DSc, L. Ostapchenko, DSc
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

MICROORGANISMS, PERSPECTIVE FOR BIOTECHNOLOGY, MEDICINE, ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES, IN THE COLLECTION OF MICROSCOPIC FUNGI ESC "INSTITUTE OF BIOLOGY AND MEDICINE", TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV

Analysis of the current state (composition) of collection of live cultures of microscopic fungi, which is part of the "Culture Collection of Fungi at Taras Shevchenko National University of Kyiv" (WDCM 1000) is provided. The collection including 530 isolates contains microscopic (filamentous and yeast like) fungi belonging to divisions Zygomycota, Basidiomycota (yeast fungi of the genus Rhodotorula), Ascomycota and of the Anamorphic fungi group, which is the largest on the number of genera and species of microscopic fungi. In 2014-2016 years collection was replenished by isolates of microorganisms capable of synthesizing biologically active compounds (including melanin) and resistant to toxic (heavy) metals. The main directions and results of using the collection of isolates of microorganisms, in particular those that are able to synthesize melanin are characterized in detail.

Keywords: WDCM 1000, the biologically active compounds, producers of melanin, metal resistant microorganisms.

Introducton. Microbial culture collections serve a broad base material for the implementation of basic and applied research and theoretical generalizations. A large number of collections that contain diverse biological material: Bacteria, Filamentous fungi, Yeasts, Archaea, Microalgae, Plant and Animal cell lines, Hybridomas: animal, Viruses: plants, Viruses: animals, Phages, Gene Library, Patent and safe deposits etc. are created, developed and supported in many countries. These collections have different Status: Governmental, Inter-Governmental, Semi-governmental, University, Privately owned company, Private others. Details of the collection is available at the World Federation for Culture Collections (WFCC). The WFCC-MIRCEN World Data Centre for Microorganisms (WDCM) was set up in 1966 as the data center of the World Federation for Culture Collections (WFCC) with the support of UNESCO, following a decision of the International Union of Microbiological Societies [1]. WDCM plays a crucial role in providing for a set of databases related to microorganisms, bioinformatics tools for functional analysis and a worldwide platform of communication for culture collections. To date, more than 1130 culture collections have registered in the WDCM directory of collections Culture Collections Information Worldwide (CCINFO), among of which more than 700 international culture collections [2-4].

The records in the CCINFO database contain data on the organization, management, services and scientific interests of the collections. WDCM develops an effective information environment that underpins research in microbiology via data production, sharing and exploitation, sustains progress and builds bridges within and outside the microbiologists' community. WDCM also designs and manages a series of databases for international culture collections and major intergovernmental organizations, such as WHO, ISO and others (Table 1). These solutions help culture collections on their way towards becoming modern BRC Global Standards. At present, WDCM is one of the important international organizations in the field of microbiological data worldwide [5].

© Kondratiuk T., Akulenko T., Beregova T., Ostapchenko L., 2017

***Table* 1. List of some WFCC affiliated culture collections contributed to WDCM**

Acronim of Collections of Cultures, WDCM Number	Full Name, Institution	Country / Status of Collections	Number of Strains (Bacteria / Fungi / Yeasts)
AHU WDCM 635	AHU Culture Collection, Graduate School of Agriculture, Hokkaido University	Japan / University	323 / 1342 / 835
ATCC WDCM 1	American Type Culture Collection	U.S.A. / Private	18000 bacteria and bacteriophages / 46000 Filamentous fungi and yeasts)
BCCM/IHEM WDCM 642	Belgian Coordinated Collections of Microorganisms / IHEM Fungi colleciton, Scientific Institute of Public Health	Belgium / Governmental	0/ 10340 / 4059
BCRC WDCM 59	Bioresource Collection and Research Center, Food Industry Research and Development Institute	Chinese Taipei / Governmental, Private, University, Industry	10203 / 10113 / 4866
BTCC WDCM 66	Bulgarian Type Culture Collection Institute for State Control of Drugs	Bulgaria / Governmental	4500 / 340 / 32
CBS WDCM 133	Centraalbureau voor Schimmelcultures, Filamentous fungi and Yeast Collection, CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre	Netherlands / Semi-governmental	87 / 63000 / 9000
CCM WDCM 65	Czech Collection of Microorganisms, Masaryk University	Czech / University	2600 / 750 / 22
CCUG WDCM 32	Culture Collection University of Goteborg, Sahlgrenska University Hospital, Department of Clinical Microbiology	Sweden / University, Regional Hospital	40000 / 100 / 400
DSMZ WDCM 274	Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH	Germany / Governmental	17900 / 2000 / 450
IAM WDCM 190	IAM Culture Collection Institute of Molecular and Cellular Biosciences, The University of Tokyo	Japan / University	1548 / 1294 / 427
IFM WDCM 60	Research Center for Pathogenic Fungi and Microbial Toxicoses, Chiba University. Japanese Federation of Culture Collections	Japan / Governmental, University	590 aerobic actinomycetes / 4071 / 2129
IMI WDCM 214	CABI Genetic Resource Collection, The Centre for Agriculture and Bioscience International	U.K. / Inter-Governmental	1927 / 27485 / 421
JCM WDCM 567	Japan Collection of Microorganisms, RIKEN BioResource Center	Japan / Semi-governmental	17283 / 3371 / 3391
MUCL WDCM 308	Belgian Coordinated Collections of Microorganisms /MUCL Agro-environmental Fungi Collection	Belgium / University	0 / 18944 / 3257
NCPF WDCM 184	National Collection of Pathogenic Fungi, Culture Collections, Public Heatlh England	U.K. / Governmental	80 /1100 / 200
NRRL WDCM 97	Agricultural Research Service Culture Collection, National Center for Agricultural Utilization Research	U.S.A. / Governmental	22496 / 55733 / 17969
OUT WDCM 748	Department of Biotechnology, Graduate School of Engineering, Osaka University	Japan / University	800 / 353 / 3803

Note: The data on only selected number of standard strains of bacteria, yeasts and filamentous fungi are provided in Table after WDCM [3, 6]

Today there are 8 WDCM collections from Ukraine: Herbarium of Kharkov University – MicroAlgae Cultures Collection (WDCM 886); UPCC Ukrainian Private Culture collection (WDCM 884); Ukrainian Collection of Cholera Aetiological Agents O1 and non O1 serogroups (WDCM 967); Collection of National Center for Strains of Microorganisms (WDCM 1075); Culture Collection of Ukrainian Tairov's Research Institute of Viticulture and Oenology (WDCM 983); Collection of Ukrainian Scientific-Research Cell Bank (WDCM 855) and two collections of ESC "Institute of Biology and Medicine" Taras Shevchenko National University of Kyiv: Culture Collection of Algae at Taras Shevchenko National University of Kyiv (WDCM 994) and Culture Collection of Fungi at Taras Shevchenko National University of Kyiv (WDCM 1000) [7].

For example, the most important collections of microorganisms activities can be illustrated by American Type Culture Collection (ATCC) [8]. ATCC has been the premier source for microbial reference strains since 1925 [9]. ATCC is a nonprofit organization in the life sciences field whose mission focuses on the acquisition, authentication, production, preservation, development and distribution of standard reference microorganisms, cell lines and other materials for research and development to the public and private sector research communities. Aside from maintaining the biological resources ATCC also competes for federal grants and contracts and engages in partnerships and collaborations with academic institutions and private companies. Individuals and groups can employ a safe deposit service for their own cell cultures, providing a secure back-up for valuable biomaterials if required. ATCC also is able to retain secure samples of patented materials and distribute them according to instructions and approval of the patent holder. ATCC provides expert biological repository management services to institutions, agencies and companies wishing to outsource the handling of their own culture collections [10]. ATCC biological standards are vital to assuring reliability of research results, reproducibility of experimentation and consistency in the scientific method. Standards from ATCC also help

scientists in a wide range of industries ensure safety and quality in their products. ATCC reagents are cited as standards by such agencies as the U.S. Food and Drug Administration and the U.S. Department of Agriculture, as well as organizations such as the Clinical and Laboratory Standards Institute, the U.S. Pharmacopeia, and the World Health Organization.[5] ATCC-produced standards are used in a wide range of applications including the development of therapeutic and diagnostic medical products, food safety, water and environmental testing, and to obtain actionable forensic information.

Among the industries represented ATCC's customer base are the pharmaceutical, biotechnology, agricultural and diagnostics industries, as well as food, beverage and cosmetics makers and reference and testing laboratories. The ATCC also has working links with several other international culture collections.

The aim of this work is the analysis and characterization of the current state of collections of living cultures of microscopic fungi that are part of the collection Culture Collection of Fungi at Taras Shevchenko National University of Kyiv (WDCM 1000).

Results and discussion. At the beginning of its establishment research on replenishment of a collection of microscopic fungi (hereinafter – the Collection) was focused on selection of microscopic fungi isolates – destructors of various technical products, materials and objects of cultural heritage (paintings, books and various attractions on paper, film and photo documents etc.) [11-12]. Collection was also increased with isolates of fungi that removed from the air spaces and surfaces of various purpose (libraries, residential and industrial buildings, etc.) [13-15]. The staff member (engineer G.M. Volkova), graduate students of the Botany Department (Y.A. Krupskaya, S.V. Skrebovska, O.V. Miroshnik, S.V. Martynenko) and of the Department of general microbiology and Immunology (A.I. Kalinichenko) were involved in the work on the systematization of collections, replenishment of new isolates of maintaining a viable state and to conduct related studies of microscopic fungi ranging from 2005 to 2015 [16-19]. The name "culture collection of Micromycetes – destructors" of ESC "Institute of Biology," Taras Shevchenko National University of Kyiv was defined after a certain direction of selecting isolates at the beginning. The Culture Collection of Fungi at Taras Shevchenko National University of Kyiv was registered in the WDCM (WDCM 1000) in March, 2012 within the performance of scientific topics 11BF036-02 "Biodiversity and comprehensive study of adaptation strategies of phyto-, zoo- and virobiots of Ukraine with the usage of bioinformational technologies" [3]. The FCKU is an acronym of the Collection. There are two curators of collections, i.e.: Prof. Maryna Sukhomlyn (Mycologist) and Dr. Tatiana Kondratiuk (Microbiologist). A collection of microscopic fungi (Curator – Dr. Tatiana Kondratiuk) is part of the Culture Collection of Fungi at Kyiv University.

Today the collection contains 530 isolates of microscopic (filamentous and yeast) fungi belonging to divisions Zygomycota, Basidiomycota, Ascomycota and the Anamorphic fungi group. Anamorphic fungi, which is represented by particular isolates of the genera Acremonium, Aspergillus, Penicillium, Cladosporium, Fusarium, Paecilomyces, Scopulariopsis, Trichoderma and others is the most numerous group in collection. To support the collection of strains in the viable state they oversow on dense nutrient media at regular intervals. In parallel, the purity of isolates are tested (Fig. 1).

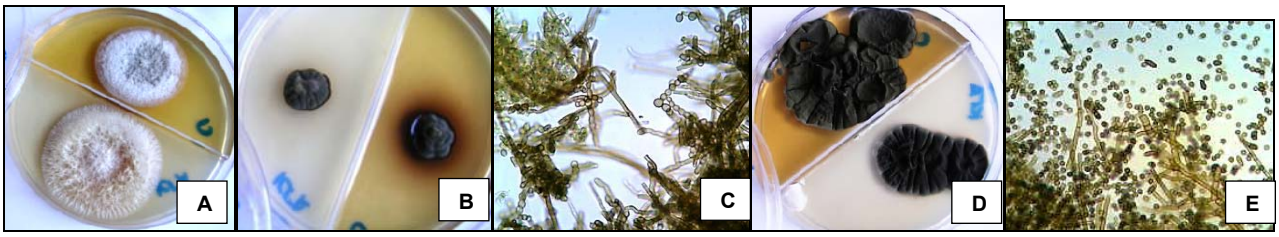


Fig. 1. Microscopic fungi Sarocladium strictum (W. Gams) Summerbell (=Acremonium strictum) 175/h FCKU (A) and Cladophialophora bopii (Borelli) de Hoog, Kwon-Chung & McGinnis 377/1 FCKU (B,C), Cladosporium sp. 197/h FCKU (D), C. sphaerospermum Penz. 212 FCKU (E) on different media (CA and PDA). C, E – ×400

In collections today there are 98 isolates of the filamentous fungi that according to the literature found to be active destructors of products and materials and include a test culture to the relevant standards and copyright certificates of testing for resistance to microscopic fungi: Aspergillus niger, A. terreus, A. oryzae, Aureobasidium pullulans, Alternaria alternata, Fusarium moniliforme (є синонімом is synonym to Fusarium verticilloides), Paecilomyces variotii, Penicillium brevi-compactum, P. chrysogenum, P. funiculosum, P. aurantiogriseum, P. ochro-chloron, Scopulariopsis brevicaulis, Trichoderma viride, Chaetomium globosum, Aspergillus ustus, Aspergillus sydowii. Keeping isolates of microscopic fungi-destructors in collection is very important because a significant number of products and materials should be biostable, and therefore they should be tested for resistance to microorganisms using the test cultures of collection isolates. Damage to products and materials by microorganisms can cause threat of accidents (resulting deterioration in quality, breach of the performance of devices, equipment), economic losses, endangering the health of people as a result of entering the environment opportunistic pathogenic, allergenic species of microscopic fungi. The usage of collection fungal species as the test cultures allowed us to establish the degree of fungus resistance and antifungal activity of polyamide 12 (PA-12) films modified with polyhexamethylene guanidine dodecylbenzenesulfonate (PGMG-DBS). PA-12 is therefore an excellent material for manufacturing many different products, including barrier and jacket layer in oil, gas and water pipelines, electrical cables insulation, flexible tubes and hoses, protective coatings, medical catheters etc. Antifungal activity of modified PA-12 films was studied according to ISO 846: 1997. Antifungal properties of PA-12 films were found to be developed at a presence of 5% PGMG-DBS [21]. The fungus resistance of papers, which are widely used in the restoration of documents on paper was identified with the wide range of test cultures of this collection too [22].

The usage of biocides of different nature (synthesized byhuman and natural) is one solution of the problems of biological stability of products and materials, and for the

removal of microorganisms. Our studies using collection test cultures of fungi allowed to find out the impact of PGMG drugs, essential oils [23], silver (nano) drugs [24] etc on them.

Microscopic fungi are characterized by wide range of amplitude of adaptive reaction on influence of various factors of environment. Exchanges of morphology, speed of radial growth, accommodation of inorganic polyphosphates in cells of microscopic fungi of the genera Alternaria, Aspergillus, Cladosporium and Penicillum in condition of carbon limitation are characterized. Results obtained confirm existence of various ways of realization of adoptive responses of microscopic fungi to this stress factor [25]. The following structural-functional reorganization of Exophiala alcalophila 304 FCKU, i.e.: exchange of morphometric indices of cells, colony morphology, intensity of budding, dimorphous transition 'yeast-mycelium' were observed under influence of benzalconium chloride and plant essential oils. These exchanges illustrate wide adaptation possibilities of black yeast culture investigated [26].

Microorganisms which are capable of synthesis of biologically active substances (BAS) and are promising for use in various fields of human activity: biotechnology, medicine, environmental technology and more form separate portion of the Collection. Thus, the genus Chaetomium (3 types, 21 isolates), represented by powerful characteristic cellulolytic enzyme complex, is one of the most numerous among Division Ascomycota by the number of isolates in the collection. Cellulases of microorganisms have shown their potential application in various industries including pulp and paper, textile, laundry, biofuel production, food and feed industry, brewing, and agriculture [27]. Totally 20 cultures of microscopic fungi were isolated from paper archival documents. Of them the high level of cellulolytic activity is found for 4 test cultures (Aspergillus niger, species of the genera Chaetomium and Cladosporium). The high level of cellulolytic activity was also determined for the collection isolates (Trichoderma viride Pers. 172 FCKU, Trichoderma viride Pers. 125 FCKU, Chaetomium globosum Kunze 47 FCKU).

Dark pigmented micromycetes that produce the pigment melanin, are represented in the collection by 18 species (63 isolates). Among them there are species of the genera Cladosporium, Alternaria, Phoma, Scolecobasidium, Stemphylium, Ulocladium, black yeast-like fungi of the genera Pseudonadsoniella and Exophiala and others. For a number of species of the genus Cladosporium, as well as for Exophyala alcalophila and Pseudonadsoniella brunnea molecular genetic studies were performed and phylogenetic analysis was conducted. Status of black melanin-containing fungus is proved by combined phylogenetic analysis based on sequences of the internal transcribed spacer 1 (ITS1), the 5.8S gene and the internal transcribed spacer 2 (ITS2) nrDNA, beta-tubulin gene and translation elongation factor 1–alpha gene. [28-30]. In our previous studies cultural-morphological, physiological, biochemical and genetic characteristics of the strain of Antarctic black yeast-like fungus (producer of melanin), which revealed belonging to a new genus Pseudonadsoniella and new species Pseudonadsoniella brunnea were found and described [30]. Ps. brunnea 470 FCKU synthesizes and excretes a dark pigment – melanin to culture medium. The latter is an important feature of Ps. brunnea. The first data on antioxidant, antibacterial, fungistatic wound healing properties of the gel containing 0.05% melanin ("Melanin-gel"), which was synthesized by Ps. brunnea are obtained. Application of the "Melanin-gel" on wound area enhanced wound cleaning from dead tissue and reduced eschar, stimulated the early growth of granulation tissue, and improved epithelialization of the wound [31]. The high fungicidal effect of melanin producer Ps. brunnea culture fluid on test cultures of pathogenic fungi Fusarium oxysporum 150 FCKU, F. oxysporum 328 FCKU and Gibberella fujikuroi (anamorph: F. verticilloides) (Gibberella fujikuroi 234 FCKU, G. fujikuroi 333 FCKU, G. fujikuroi 338 FCKU, and G. fujikuroi 434 FCKU) for the first time found in our previous studies [32-33]. The black yeast fungus Ps. brunnea under the influence of heavy metals (lead salts) is studied. It is found that Ps. brunnea does not lose viability and developing under the conditions of nitrate content of lead concentrations of 100, 200, 500, 750 and 1000 mg l (in terms of metal cation) in the environment [34]. Dark pigmented fungi, which are distinguished by resistance to various extreme impacts, are the subject of our further experimental studies towards establishing ways manifestation of adaptation strategies (clarify the morphological and physiological changes) in terms of the stress factors of various kinds and to obtain melanin.

Since 2014 the collection updated and isolates the mycelium of fungi, yeasts and bacteria extracted from samples 18-20th Ukrainian Antarctic expeditions. 37 isolation of pure cultures of microscopic fungi (species of Mortiriella, Mucor, Eurotium, Cladosporium, Fusarium, Geotrichum, Pseudogymnoascus, Penicillium, Phoma, Rhodotorula, etc.) were obtained from the samples of mosses, lichens, soil and stones obtained from 18-20th Ukrainian Antarctic expedition (Galindez, Pitterman, and Yalur Islands). Among them Pseudogymnoascus pannorum and Mucor circinelloides are characterized by a pronounced activity to the synthesis of complex of biologically active lipids. 11 pure cultures of bacteria were also isolated that synthesize biologically active substances which can inhibit the growth of other microorganisms (pronounced antagonistic properties were observed). Collection of microorganisms replenished with new srains of microscopic fungi bacteria – producers of biologically active compounds [37]. The microorganisms (bacteria, yeast, filamentous fungi), resistant to toxic metals (lead, silver, chromium, copper), are isolated and included in the Collection from Antarctic samples. These microorganisms resistant to toxic metals and collection isolates that are able to digest complex carbohydrates aviation fuels, can be used for bioremediation of soil and wastewater treatment and water contaminated with toxic metals and hydrocarbons (oil) [38].

Thus collection isolates of microorganisms can serve a broad base material for use in the educational process, studying their physiological, morphological, genetic features a variety of research, including determining the effect of compounds of chemical and natural origin, renovation and expansion of test cultures to conduct relevant research biological resistence of various products and materials, finding strains-producers looking to biotechnology, medicine, environmental technologies, and more.

It is appropriate to change Collection name to "The collection of microscopic fungi and bacteria" given the expansion of the collections of microscopic fungi and bacteria isolates supplement.

Acknowledgements

The authors thank researcher Zakharchenko V.O. and leading engineer Nakonechna L.T. (Kyiv, Ukraine) for consultations with the identification of the filamentous fungi, junior researched Morgaienko O.O. (Kyiv, Ukraine) for assistance in the preparation of culture media and seeding Antarctic samples of 20th Ukrainian Antarctic expedition,

as well as Antarctic Center for the financial support (contract(s) №№) of work with the samples from Antarctic.

List of References

1. WDCM. WFCC-MIRCEN World Data Centre for Microorganisms. History. http://www.wdcm.org/history.html, http://www.wdcm.org/50th/

2. Casaregola S. An Information System for European culture collections: the way forward / S. Casaregola, A. Vasilenko, P. Romano [et al.] //Springerplus. – 2016 – Vol. 5(1). – P. 772-783. doi: 10.1186/s40064-016-2450-8.

3. Culture Collections Information Wordlwide. http://www.wfcc.info/ccinfo/collection/by_acronym

4. Wu L. WDCM: an information infrastructure for the exploration and utilization of microbial strains preserved worldwide / L. Wu, Q. Sun, Ph. Desmeth [et al.] // Nucleic Acids Research. – 2017. 45 (D1). – D611-D618. doi: 10.1093/nar/gkw903. PMCID: PMC5210620

5. WFCC Statutes. http://www.wfcc.info/index.php/about/statutes

6. WDCM. Reference Strain Catalogue. http://refs.wdcm.org/affiliatedcclists.jsp

7. WDCM. Culture Collections Information Wordlwide. http://www.wfcc.info/ccinfo/collection/col_by_country/u/380/

8. American Type Culture Collection. ATCC. https://www.atcc.org/en/Products/Collections/Microbiology_Collections.aspx

9. Clark W.A. The Story of the American Type Culture Collection – Its History and Development (1899-1973) / W.A. Clark, D.H. Geary // Adv. Appl. Microbiology. – 1974. – 17. – P. 295-309. PubMed ID 4609142

10. Berns K.I. The American Type Culture Collection / K.I. Berns, E.C. Bond, F.J. Manning // In: Resource Sharing in Biomedical Research. – 1996, Washington, National Academies Press (US). – 2. – P. 23-32. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK209072

11. Кондратюк Т. О. Біопошкодження паливної системи літака та палива ТС-1 / Т. Кондратюк, О. Харкевич, Л. Наконечна [та ін.] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. Спецвипуск: Проблеми корозії та протикорозійного захисту матеріалів. – 2006. – Т.2. – №. 5. – С. 937–940.

12. Кондратюк Т. Мікобіота книгосховищ Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського / Т. Кондратюк, В. Коритнянська, В. Захарченко [та ін.] // Наук. праці Нац. бібліотеки України ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Вип. 17. – С. 53-64.

13. Кондратюк Т. О. Мікроскопічні гриби, виявлені на пошкоджених оздоблювальних матеріалах (штукатурці та фарбі) стін всередині приміщень / Т. О. Кондратюк, Л. Т. Наконечна, О. С. Харкевич // Укр. ботан. журн. – 2011. – 68, № 3. – С. 407– 419. Available from: http://www.botany.kiev.ua/content_ubj_11.htm#u3_11.

14. Кондратюк Т. О. Мікроскопічні гриби в повітрі сховищ кінофотодокументів / Т. О. Кондратюк, Л. Т. Наконечна, О. С. Харкевич // Мікробіол. журнал. – 2012. – Т. 74, № 3. – С. 48-53. Available from: http://www.imv.kiev.ua/images/doc/MBJ/2012/MB_3_2012.pdf

15. Кондратюк Т. Чорні дріжджоподібні гриби Exophiala alcalophila Goto et Sugly із пошкодженого герметика в умовах високої вологості приміщень // Modern Phytomorphology. 2013. – Vol. 3. – С. 225-229. doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.166571

16. Кондратюк Т.О. Особливості розвитку мікроскопічних міцеліальних грибів в авіаційному паливі / Т. О. Кондратюк, О. В. Мирошник // Мат-ли XI Міжнар. наук.-техн. конф. "АВІА -2013" (Київ, 21–23 травня 2013). – К. : НАУ, 2013. – Т. 5. – С. 31.115–31.118.

17. Кондратюк Т. Мікроскопічні гриби у приміщеннях багатоповерхового житлового будинку м. Києва / Т. Кондратюк, А. Калініченко // Вісн. Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2013. – № 61. – С. 144–153.

18. Мартиненко С. В. Гіфоміцет Engyodontium album (Limber) de Hoog як збудник ураження павуків у підземних колекторах м. Києва / С. В. Мартиненко, Т. О. Кондратюк, М. М. Сухомлин // Укр. ботан. журн. – 2011. – 69, № 2. – С. 423–432. Available from: http://www.botany.kiev.ua/content_ubj_12.htm#u2_12

19. Мартиненко С. В. Мікобіота підземних об'єктів антропогенного та природного походження / С. В. Мартиненко, Т. О. Кондратюк, М. М. Сухомлин // Укр. ботан. журн. – 2016. – Т. 73, № 6. У друці.

20. Березовська М. А. Значення колекцій у збереженні біорізноманіття та у сучасній науковій діяльності / М. А. Березовська, М. М. Павловська, В. В. Карбовська [та ін.] // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка "Проблеми регуляції фізіологічних функцій". – 2012. – Вип. 15. – С. 44–47.

21. Kondratyuk T.O. Antifungal activity of polyamide 12 films modified with polyhexamethylene guanidine dodecylbenzenesulfonate / T.O. Kondratyuk, J.-F. Bardeau, V.M. Sobko [et al.] //Modern Problems of Surface Chemistry. Internat. Conf. (May 19-23, 2014 Kyiv, Ukraine): Abstracts. – 2014. – С. 124.

22. Володіна О. П. Дослідження впливу біоцидних препаратів на старіння реставраційних паперів: метод. рекомендації. / О. П. Володіна, Н. М. Жданова, Л. М. Канарьова [та ін.]. – К. : Держкомархів України, УНДІАСД. – 2005. – 35 с.

23. Кондратюк Т. А. Вплив ефірних олій та полігексаметиленгуанідину на чорні дріжджеподібні гриби Exophiala alcalophila / Т. А. Кондратюк, А. И. Калиниченко // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Біологія. – 2014. – 3 (68). – С. 75–79. Available from: http://biovestnik.com/index.php/biology/article/view/37

24. Kondratiuk T. O. Antibacterial and antifungal effect of silver nanoparticles in compositions with polymer/inorganic hybrids / T.O. Kondratiuk, O.O. Morgaienko, T.B. Zheltonozhskaya, N.M. Permyakova // Intern. research and practice conf.“Nanotechnology and Nanomaterials (Nano-2015)" (Львів, 26-29 серпня 2015р.) – Lviv, Ukraine, 2015 – С. 449.

25. Кондратюк Т. Мікроскопічні гриби–деструктори в умовах лімітування джерела вуглецю: особливості морфології та накопичення неорганічних поліфосфатів // Modern Phytomorphology – 2014. – Т. 5. – С. 267–273. Available from: https://phytomorphology.org/archive/volume-5/

26. Кондратюк Т. О. Структурно-функціональна реорганізація диморфних чорних дріжджів Exophiala alcalophila під впливом рослинних ефірних олій / Т. О. Кондратюк, А. І. Калініченко // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Біологія. – 2015. – Т. 70, № 2. – С. 42–46. Available from: http://biovestnik.com/index.php/biology/article/view/52

27. Kuhad R.C. Microbial Cellulases and Their Industrial Applications / R.C. Kuhad, R. Gupta A. // Singh Enzyme Research. 2011; 10 pages. Article ID 280696. doi:10.4061/2011/280696.

28. Кондратюк Т. О. Філогенетичний аналіз мікроскопічних грибів родів Cladosporium та Exophiala за ядерною ДНК / Т. О. Кондратюк, М.-Х. Джеонг, Дж.-С. Хо, С. Я. Кондратюк. – В кн.: Молекулярна філогенія і сучасна таксономія наземних спорових рослин / под ред. С. Я. Кондратюка. – К. : Наук. думка, 2013. – 228 с.

29. Kondratyuk T.O. Pseudonadsoniella brunnea (Meripilaceae, Agaricomycotina), a new brown yeast-like fungus producing melanin from the Antarctic; with notes on nomenclature and type confusion of Nadsoniella nigra. / T.O. Kondratyuk, S.Y. Kondratyuk, O.O. Morgaienko [et al.] //Acta Botanica Hungarica. – 2015. – 57(3–4). – P. 291–320. doi: 10.1556/034.57.2015.3-4.5

30. Kondratiuk T.O. Confirmation of taxonomic status of black yeast-like fungus by three gene phylogeny / T.O. Kondratiuk, S.Y. Kondratyuk, M.V. Khimich, T.V. Beregova, L.I. Ostapchenko // Acta Botanica Hungarica – 2016. – 58(3–4). – P. 287–302. doi: 10.1556/ABot.58.2016.3-4.5

31. Taburets O.V. The effect of "Melanin-Gel" on the wound healing /O.V. Taburets, O.O. Morgaienko, T.O. Kondratiuk [et al.] // Res. J. Pharm., Biol. Chem. Sci. – 2016. – Vol. 7 (3). – P. 2031-2038.

32. Кондратюк Т. О. Антифунгальний вплив культуральної рідини продуценту меланіну Pseudonadsoniella brunnea / Т. О. Кондратюк, Т. В. Берегова, Л. І. Остапченко // ScienceRise: Biological Science – 2016. – №3 (3). – С. 74–78.

33. Kondratiuk T. Antifungal influence of a melanin producer Pseudonadsoniella brunnea culture fluid on Gibberella fujikuroi (anamorph: Fusarium verticilloides) / T. Kondratiuk, T. Beregova, L. Ostapchenko // Acta Botanica Hungarica. – 2017. – 59 (1–2). doi: 10.1556/ABot.59.2017.1-2.X (in press)

34. Кондратюк Т. Особливості розвитку продуценту меланіну Pseudonadsoniella brunnea в умовах впливу нітрату свинцю / Т. Кондратюк, В. Собко, Т. Берегова, Л. Остапченко // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Проблеми регуляції фізіологічних функцій. – 2016. – Т. 21, № 2. – С. 8–14. Available from: http://biovestnik.com/index.php/problems/article/view/135

37. Kondratiuk T. O. Diversity of Antarctic microorganisms – potential producers of biologically active substances / T. O. Kondratiuk, T. V. Beregova, L. I. Ostapchenko // Ukrainian Antarctic Journal – 2016. – №15 – С. 153-159.

38. Dixit R. Review Bioremediation of Heavy Metals from Soil and Aquatic Environment: An Overview of Principles and Criteria of Fundamental Processes / R. Dixit, Wasiullah, D. Malaviya [et al.] // Sustainability – 2015. – 7. – P. 2189-2212; doi:10.3390/su7022189

References

1. WDCM. WFCC-MIRCEN World Data Centre for Microorganisms. History. http://www.wdcm.org/history.html, http://www.wdcm.org/50th/

2. Casaregola S, Vasilenko A, Romano P, Robert V, Ozerskaya S, Kopf A, Glöckner FO, Smith D. An Information System for European culture collections: the way forward. Springerplus. 2016 Jun 17; 5(1):772. doi: 10.1186/s40064-016-2450-8. PubMed PMID: 27386258.

3. Culture Collections Information Wordlwide. http://www.wfcc.info/ccinfo/collection/by_acronym

4. Wu L, Sun Q, Desmeth Ph, Sugawara H, McCluskey K, Smith D, Vasilenko A, Lima N, Ohkuma M, Robert V, Zhou Y, Li J, Fan G, Ingsriswang S, Ozerskaya S, Ma J. WDCM: an information infrastructure for the exploration and utilization of microbial strains preserved worldwide. Nucleic Acids Research. 2017; 45 (D1): D611-D618. doi: 10.1093/nar/gkw903. PMCID: PMC5210620

5. WFCC Statutes. http://www.wfcc.info/index.php/about/statutes

6. WDCM. Reference Strain Catalogue. http://refs.wdcm.org/affiliatedcclists.jsp

7. WDCM. Culture Collections Information Wordlwide. http://www.wfcc.info/ccinfo/collection/col_by_country/u/380/

8. American Type Culture Collection. ATCC. https://www.atcc.org/en/Products/Collections/Microbiology_Collections.aspx

9. Clark WA, Geary DH. The Story of the American Type Culture Collection – Its History and Development (1899-1973). Advances in Applied Microbiology, 1974; 17:295-309. PubMed ID 4609142

10. Berns KI, Bond EC, Manning FJ. The American Type Culture Collection. Resource Sharing in Biomedical Research. Washington, D.C.: National Academies Press (US). 1996; 2: 23-32. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK209072

11. Kondratiuk TA, Kharkevych ES, Nakonechnaya LT., Zakharchenko VO, Roj AA. Biodeterioration of airplane fuel system and aviation fuel TS-1. Physico-chemical mechanics of materials. Special Issue. 2006; 2 (5): 937-940. Ukrainian.

12. Kondratiuk T, Korytnyanska V, Zacharchenko V, Artyshkova L, Nakonechna L. Mikobiota knyhosxovyshh Nacionalnoyi biblioteky Ukrayiny imeni V.I. Vernadskoho. Nauk. praci Nacionalnoyi biblioteky Ukrayiny imeni V.I. Vernadskoho. 2007; 17: 53-64.13.

13. Kondratyuk TO, Kharkevych OS, Nakonechna LT. Microscopic fungi found on damaged finishing coating materials indoors (plaster and paint). Ukr. Bot. J. 2011; 68 (3): 407– 419. Ukrainian.

14. Kondratiuk T, Nakonechna LT, Kharkevych OS. Microscopic fungi in the air of film documents depositories. Microbiolog. Zhurnal. 2012; 74 (3): 48-53. Ukrainian.

15. Kondratyuk T. Black yeast-like fungi Exophiala alcalophila Goto et Sugly from hermetic damaged in conditions of indoor high humidity. Modern Phytomorphology. 2013; V.3: 225-229. Ukrainian. doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.166571

16. Kondratyuk TO, Myroshnyk OV. Osoblyvosti rozvytku mikroskopichnyh micelialny grybiv v aviacijnomu palyvi. Materialy XI Mizhnarodn. nauko-tehnichnoyi konferenciyi "AVIA-2013". Kyiv: NAU. 2013; V 5: 31.115–31.118.

17. Kondratyuk T, Kalinichenko A. Microscopic fungi in rooms of many storeyed residential building of Kiev city. Bulletin of Lviv University. Biology Series. 2013; 61: 144-153. Ukrainian.

18. Martynenko SV, Kondratyuk TO, Sukhomlin MM. A hyphomycete, Engyodontium album (Limber) de Hoog, attacking spiders in underground headings of Kyiv-city. Ukr. Bot. J. 2011; 69 (2): 423-432. Ukrainian.

19. Martynenko SV, Kondratyuk TO, Sukhomlin MM. Micobiota of natural and artificial underground object. Review. Ukr. Bot. J. 2016; 73 (6). Forthcoming 2017. Ukrainian.

20. Berezovska MA, Pavlovska MM, Karbovska VV, Karpenko NI, Abduloyeva OS, Kondratyuk TO, Sukhomlin MM, Kostikov IYu. Znachennya kolekcij u zberezhenni bioriznomanittya ta u suchasnij naukovij diyalnosti. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Problems of Physiological Functions Regulation. 2012; 15: 44-47.

21. Kondratyuk TO, Bardeau J-F, Sobko VM, Tarasyuk OP, Makhno SM, Sheludko EV, Kyselov YuV, Rogalsky SP. Antifungal activity of polyamide 12 films modified with polyhexamethylene guanidine dodecylbenzenesulfonate. Abstracts of Intern. Conf. Modern Problems of Surface Chemistry. 2014 May 19-23; Kyiv, Ukraine; 2014. p. 124.

22. Volodina OP, Zhdanova NM, Kanarjova LM, Kondratyuk TO, Sydorchenko PM. Doslidzhennya vplyvu biocydnyh preparativ na starinnya restavracijnyh paperiv. Metodychni rekomendaciyi. Kyiv: Derzhkomarhiv Ukrainy, UNDIASD. 2005.

23. Kondratyuk T, Kalinichenko A. Influence of essential oils and polyhexamethyleneguanidine on black yeast-like fungi Exophiala alcalophila. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Biology. 2014; 68 (3): 75-79. Ukrainian.

24. Kondratiuk TO, Morgaienko OO, Zheltonozhskaya TB, Permyakova NM. Antibacterial and antifungal effect of silver nanoparticles in compositions with polymer/inorganic hybrids. Abstracts of Intern. research and practice conf. Nanotechnology and Nanomaterials (Nano-2015). 2015 Aug 26-29. Lviv, Ukraine; 2015. p. 449.

25. Kondratyuk T. Microscopic fungi destructors in conditions of restricted carbon source: morphology and accumulation of inorganic polyphosphates. Modern Phytomorphology. 2014; 5: 267-273. Ukrainian.

26. Kondratiuk T, Kalinichenko A. Structural-functional reorganization of dimorphous black yeast-like fungi Exophiala alcalophila under influence of plant essential oils. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Biology. 2015; 70 (2): 42 – 46. Ukrainian.

27. Kuhad RC, Gupta R, Singh A. Microbial Cellulases and Their Industrial Applications. Enzyme Research. 2011; 10 pages. Article ID 280696. doi:10.4061/2011/280696.

28. Kondratyuk TO, Jeoung M-H, Hur J-S, Kondratyuk SY, editors. Phylogenetic analysis of microscopic fungi of the genera Cladosporium and Exophiala after nuclear DNA. In: Molecular phylogeny and recent taxonomy of terrestrial sporen plants. Kyiv: Naukova dumka, 2013.

29. Kondratyuk TO, Kondratyuk SY, Morgaienko OO, Beregova TV, Ostapchenko LI. Pseudonadsoniella brunnea (Meripilaceae, Agaricomycotina), a new brown yeast-like fungus producing melanin from the Antarctic; with notes on nomenclature and type confusion of Nadsoniella nigra. Acta Botanica Hungarica. 2015; 57(3–4): 291–320. doi: 10.1556/034.57.2015.3-4.5

30. Kondratiuk TO, Kondratyuk SY, Khimich MV, Beregova TV, Ostapchenko LI. Confirmation of taxonomic status of black yeast-like fungus by three gene phylogeny. Acta Botanica Hungarica. 2016; 58(3–4): 287–302. doi: 10.1556/ABot.58.2016.3-4.5

31. Taburets OV, Morgaienko OO, Kondratiuk TO, Beregova TV, Ostapchenko LI. The effect of "Melanin-Gel" on the wound healing. Res. J. Pharm., Biol. Chem. Sci. 2016; 7 (3): 2031-2038.

32. Kondratiuk T, Beregova T, Ostapchenko L. Antifungal influence of culture fluid of melanin producer Pseudonadsoniella brunnea. ScienceRise: Biological Science. 2016; 3 (3): 74-78. Ukrainian.

33. Kondratiuk T, Beregova T, Ostapchenko L. Antifungal influence of a melanin producer Pseudonadsoniella brunnea culture fluid on Gibberella fujikuroi (anamorph: Fusarium verticilloides). Acta Botanica Hungarica. 2017; 59(1–2). doi: 10.1556/ABot.59.2017.1-2.X. Forthcoming 2017.

34. Kondratiuk T, Sobko V, Beregova T, Ostapchenko L. Features of melanin producer Pseudonadsoniella brunnea under the influence of nitrate lead. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Problems of Physiological Functions Regulation. 2016; 21 (2): 8-14. Ukrainian

37. Kondratiuk TO, Beregova TV, Ostapchenko LI. Diversity of Antarctic microorganisms – potential producers of biologically active substances. Ukrainian Antarctic Journal. 2016; 15: 153-159.

38. Dixit R, Wasiullah, Malaviya D, Pandiyan K, Singh UB, Sahu A, Shukla R, Singh BP, Rai JP, Sharma PK, Lade H, Paul D. Review Bioremediation of Heavy Metals from Soil and Aquatic Environment: An Overview of Principles and Criteria of Fundamental Processes. Sustainability 2015; 7: 2189-2212. doi:10.3390/su7022189

Received to editorial board 13.03.17

Т. Кондратюк, канд. біол. наук, Т. Акуленко, інженер,
Т. Берегова, д-р біол. наук, Л. Остапченко, д-р біол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

МІКРООРГАНІЗМИ, ПЕРСПЕКТИВНІ ДЛЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ, МЕДИЦИНИ, ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ, У КОЛЕКЦІЇ МІКРОСКОПІЧНИХ ГРИБІВ ННЦ "ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНИ" КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Проаналізовано сучасний стан (склад) колекції живих культур мікроскопічних грибів, яка є частиною колекції "Culture Collection of Fungi at Taras Shevchenko National University of Kyiv" (WDCM 1000). Колекція містить 530 ізолятів мікроскопічних (міцеліальних та дріжджоподібних) грибів, які належать до відділів Zygomycota, Basidiomycota (дріжджоподібні гриби роду Rhodotorula), Ascomycota та групи Anamorphic fungi, яка є найбільшою за кількістю родів та видів мікроскопічних грибів. У 2014–2016 рр. колекцію поповнено ізолятами різних мікроорганізмів, спроможних до синтезу біологічно активних сполук (у тому числі меланіну) і стійких до впливу токсичних металів. Охарактеризовано основні напрями та результати використання колекційних ізолятів мікроорганізмів, зокрема тих, що здатні синтезувати меланін.

Ключові слова: WDCM 1000, біологічно активні сполуки, продуценти меланіну, металорезистентні мікроорганізми.

Т. Кондратюк, канд. биол. наук, Т. Акуленко, инженер,
Т. Береговая, д-р биол. наук, Л. Остапченко, д-р биол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

МИКРООРГАНИЗМЫ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ, ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОЛЛЕКЦИИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ УНЦ "ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ" КИЕВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ТАРАСА ШЕВЧЕНКО

Проанализированы современное состояние (состав) коллекции живых культур микроскопических грибов, которая является составной частью коллекции "Culture Collection of Fungi at Taras Shevchenko National University of Kyiv" (WDCM 1000). Коллекция содержит 530 изолятов микроскопических (мицелиальных и дрожжевидных) грибов, принадлежащих к отделам Zygomycota, Basidiomycota (дрожжевые грибы рода Rhodotorula), Ascomycota и группе Anamorphic fungi, которая является наибольшей по количеству родов и видов микроскопических грибов. В 2014–2016 гг. коллекция была пополнена изолятами микроорганизмов, способных синтезировать биологически активные соединения (в том числе меланин) и устойчивых к влиянию токсических металлов. Охарактеризованы основные направления и результаты использования коллекционных изолятов микроорганизмов, в частности тех, которые способны синтезировать меланин.

Ключевые слова: WDCM 1000, биологически активные соединения, продуценты меланина, металорезистентные микроорганизмы.

УДК 598.28/.29+574.24

Т. Тесьолкіна, студ.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,
Л. Горобець, канд. біол. наук
Національний науково-природничий музей Національної Академії наук України, Київ

ГОРОБЦЕПОДІБНІ ПТАХИ (PASSERIFORMES) ТЕРСЬКО-КУМСЬКОЇ НИЗОВИНИ В ЧАСИ ОСТАННЬОГО ТЕРМАЛЬНОГО МІНІМУМУ (XVI–XVIII СТ. Н. Е.)

Наведено результати дослідження решток птахів ряду Горобцеподібні (Passeriformes) у відкладах XVI–XVIII ст. н. е. Терсько-Кумської низовини, їхній видовий склад та розподіл по місцезнаходженнях. Досліджено та проаналізовано біотопічну приуроченість видів. Виявлено представників степового (переважно жайворонки), лісового (переважно воронові птахи та дрозди) і комплексу берегових урвищ та ярів (шпак рожевий, горобець польовий). Показано, що горобині птахи лісового комплексу мали більше поширення на даній території, горобині птахи водно-болотного комплексу відсутні, а для двох видів (посмітюхи та ворони сірої) установлено гніздування в XVI –XVIII ст. н. е.

Ключові слова: авіфауна, аридизація, Передкавказзя.

Вступ. Терсько-Кумська низовина розташована в південно-західній частині Прикаспійської низовини. Більшу її частину займає Ногайський степ, де немає лісів, а більшість водойм засолені. Клімат цього району континентальний, посушливий. Аридизація регіону відбулась відносно нещодавно у XVIII–XIX ст. н. е. [8], як припускають внаслідок розвитку сільського господарства [9], цілеспрямованої вирубки тугайних лісів [1] та лісів передгір'я [3]. Хоча перші дослідження видового багатства птахів регіону було проведено ще в 1770 р. академіком Гюльденштедтом, вони мали поверхневий характер. Перші детальні описи авіфауни з'явились лише в 1870 р. [4], тобто в період, коли вже відбулась суттєва антропогенна трансформація регіону. Дослідження питання сукцесійних перетворень Терсько-Кумської низовини становить інтерес не лише для розуміння історії фауни Передкавказзя, але і для виявлення загальних закономірностей аридизації, зумовлених антропогенним навантаження. Завдяки зборам остеологічного матеріалу проведеним В. А. Мялковським в 1970-х роках, є можливість ознайомитись із видовим багатством птахів Терсько-Кумської низовини незадовго до аридизації. Раніше були представлені попередні результати дослідження [8], в даній публікації наведено повний огляд всіх придатних до визначення решток горобцеподібних птахів, наявних в зазначених зборах.

Матеріал і методи. Матеріал було зібрано В. А. Мялковським при дослідженні днищ та котловин видування, а також біля підніжжя барханів Терсько-Кумської низовини [5]. За результатами експедиції він опублікував дані про історію фауни дрібних гризунів у регіоні, а рештки птахів в 1979 р. було передано до природничого музею АН УРСР (тепер Національний науково-природничий музей НАН України, м. Київ. До 2014 рештки залишались не опрацьованими, і зберігались в пакетах польових зборів.

Серед зборів 1204 пташиних кісток із 20 місцезнаходжень. Для визначення використовували порівняльну остеологічну колекції палеонтологічного відділу Національного науково-природничого музею НАН України, а, також, довідникову літературу [6; 10; 12]. Мінімальну кількість особин підраховували за такими критеріями як: 1) місцезнаходження (кістки із різних місцезнаходжень не могли належати одній особині); 2) кількість правих і лівих елементів в одному місцезнаходженні; 3) розмірні відмінності.

За станом збереження кісток помітно, що це рештки птахів, з'їдених хижим птахом і в подальшому виведені у формі пелеток. На це вказує наявність слідів дії шлункового соку на окістя, та одночасно гарне збереження кісток – в багатьох випадках збереглось з'єднання кісток плечового поясу та квадратних кісток із мозковим черепом. Якби рештки належали жертвам хижих ссавців, то були б наявні сліди розгризання, а тонкі пташині кістки мали б суттєві пошкодження. Попередній аналіз видового складу решток [8] дозволяє зробити висновок, що це рештки здобичі пугача (*Bubo bubo* L.). Серед хижих птахів регіону [4] лише пугач спроможний вполювати таких великих тварин, як орел степовий (*Aquila rapax*), зимняк (*Buteo lagopus*), журавель степовий (*Antropodies virgo*), журавель сірий (*Grus grus*), дрохва (*Otis tarda*) та інші. Відомо, що пугач немає кормових проіоритетів і добуває будь яких птахів, які трапляються на полюванні [7]. Відповідно у зборах В. А. Мялковського представлені найбільш масові птахи регіону та їх дослідження дає можливість реконструювати авіфауну Терсько-Кумської низовини у XVI–XVIII ст. н. е.

Загалом серед 1204 решток птахів в проаналізованих зборах 237 решток (19,7%) із 16 місцезнаходжень (рис. 1) належали представникам ряду Горобцеподібні. Із них 184 придатні для визначення до рівня виду або роду. Результати ідентифікації представлені в табл. 1.

Ногайський степ – це низинна рівнина, яка біля кордонів із Ставропольським краєм піднята на 150–170 м над рівнем моря, а у східні частині, що становить близько половини всієї площі лежить нижче рівня моря. Усього із загальної площі піщаних масивів близько 75 % займають зарослі піски, 20 % – напівзарослі, тільки 5 % – голі піски. У центрі Ногайського степу наявна велика кількість малих та середній солоних озер, які влітку висихають.

Різко відрізняється від усіх районів Ногайського степу його південно-східна частина – дельта річки Терек. Це полого нахилена до сходу і північного сходу рівнина, порізана рукавами і протоками Терека. В понижених районах переважають слабо засолені алювіальні, лугово-болотні та болотні ґрунти, що зайняті злаковим та осоковим різнотрав'ям. На півдні та півночі прикаспійської частини дельти, у міжріччі Нового та Старого Терека і в низинах р. Таловки знаходяться заболочені низини.

© Тесьолкіна Т., Горобець Л., 2017

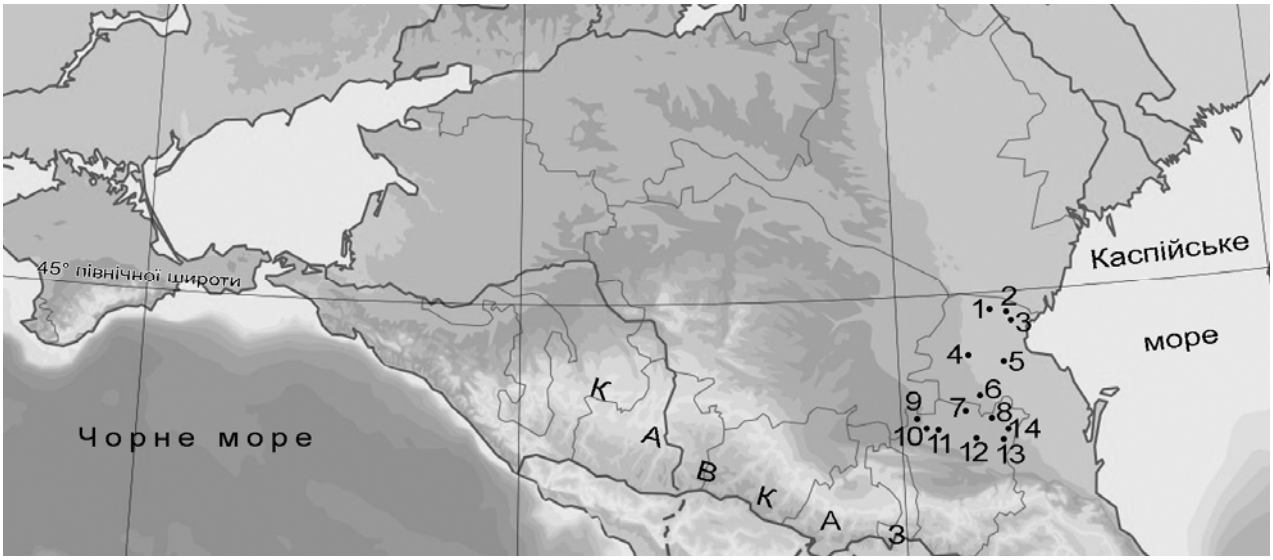


Рис. 1. Карта-схема розташування місцезнаходжень:
1 – хутір Закори, 2 – кутан Хада, 3 – полустанок 12-й роз'їзд, 4 – аул Наріман, 5 – Ахмедов артезіан, 6 – аул Кумли, 7 – хутір Дур-Дур, 8 – хутір Баклазан, 9 – хутір Старомельников, 10 – хутір Сборний, 11 – хутір Капустін, 12 – хутір Постний, 13 – хутір Воскресенський, 14 – станиця Курдюковська

У кліматі Терсько-Кумської низовини порівняно з іншою частиною Прикаспійської низовини помітна більша кількість опадів. Очевидною причиною є вплив західних циклональних повітряних мас із Атлантики. Але порівняно із Західним та Середнім Кавказом клімат значно сухіший та континентальний, тобто зима холодніша, а літо жаркіше. При пануванні північно-східних вітрів взимку спостерігається вільний потік холодного континентального повітря, тому середня температура січня коливається від -5°С до -7°С. В приморській зоні зима м'якша, малосніжна, місцями майже безсніжна. Літо жарке, середня температура липня може досягати 25°, опадів випадає небагато, хоча їх максимум припадає на червень. Річна кількість опадів коливається в межах 350 мм на заході до 300–200 мм и і менше на сході. Також трапляються тривалі засухи. Саме літня спека та відсутність достатньої кількості опадів обумовлюють напівпустельний характер ландшафтів [4].

***Таблиця* 1. Видовий склад птахів ряду Горобцеподібні (Passeriformes) у відкладах XVI–XVIII ст. н. е. Терсько-Кумської низовини**

Вид	Кількість решток	Мінімальна кількість особин		Місцезнаходження
		для виду	частка у вибірці (%)	
Посмітюха *(Galerida cristata)*	42	22	21,0	Ахмедов артезіан, аул Кумли, кутан Хада, хутір Баклазан, хутір Воскресенський, хутір Дур-дур, хутір Закори, хутір Капустін, хутір Постний, хутір Старомельников
Жайворонок польовий *(Alauda arvensis)*	5	5	4,8	Ахмедов артезіан, кутан Хада, хутір Воскресенський, хутір Постний
Жайворонок рогатий *(Eremophila alpestris)*	10	7	6,7	Ахмедов артезіан , кутан Хада, аул Кумли, станиця Курдюковська, хутір Старомельников, хутір Дур-дур
Жайворонок малий *(Calandrella cinerea)*	3	3	2,9	Ахмедов артезіан, хутір Баклазан, полустанок 12-й роз'їзд
Жайворонок степовий *(Melanocorypha calandra)*	13	8	7,6	Ахмедов артезіан, аул Кумли, аул Наріман, хутір Сборний, хутір Баклазан, хутір Воскресенський, хутір Постний
Жайворонок білокрилий *(Melanocorypha leucoptera)*	3	2	1,9	Ахмедов артезіан, аул Кумли
Жайворонок чорний *(Melanocorypha yeltoniensis)*	6	5	4,8	Хутір Закори, аул Кумли, кутан Хада, станиця Курдюковська, хутір Постний
Степові жайворонки (*Melanocorypha sp.)*	2	-	-	Ахмедов артезіан, хутір Дур-дур
Жайворонкові (Alaudidae indet.)	2	-	-	Хутір Баклазан, хутір Закори
Щеврик польовий *(Anthus campestris)*	9	6	5,7	Ахмедов артезіан, аул Кумли, аул Наріман, хутір Сборний, хутір Закори,
Кропив'янка сіра *(Sylvia communis)*	1	1	1,0	Ахмедов артезіан
Шпак звичайний *(Sturnus vulgaris)*	4	4	3,8	Аул Кумли, хутір Воскресенський, хутір Дур-дур, хутір Постний
Шпак рожевий *(Sturnus roseus)*	2	2	1,9	Хутір Воскресенський
Ворона сіра *(Corvus corone cornix)*	28	11	10,5	Ахмедов артезіан, аул Кумли, станиця Курдюковська, кутан Хада, хутір Баклазан, хутір Дур-дур, хутір Постний, хутір Старомельников

Закінчення табл. 1

Вид	Кількість решток	Мінімальна кількість особин		Місцезнаходження
		для виду	частка у вибірці (%)	
Грак *(Corvus frugilegus)*	7	4	3,8	Хутір Баклазан, хутір Постний, хутір Старомельников
Галка *(Corvus monedula)*	2	2	1,9	Хутір Баклазан, хутір Дур-дур
Сорока *(Pica pica)*	14	5	4,8	Хутір Сборний, хутір Баклазан, хутір Дур-дур, хутір Закори, хутір Постний
Кам'янка звичайна *(Oenanthe oenanthe)*	2	1	1,0	Ахмедов артезіан
Кам'янка попеляста *(Oenanthe isabellina)*	1	1	1,0	Хутір Закори
Кам'янка *(Oenanthe sp.)*	3	-	-	Ахмедов артезіан, кутан Хада, хутір Постний
Дрізд чорний *(Turdus merula)*	8	7	6,7	Ахмедов артезіан, хутір Сборний, кутан Хада, хутір Баклазан, хутір Постний
Дрізд співочий *(Turdus philomelos)*	2	2	1,9	Хутір Постний, полустанок 12-й роз'їзд
Дрізд *(Turdus sp.)*	8	-	-	Ахмедов артезіан, хутір Баклазан, хутір Старомельников, хутір Постний, хутір Воскресенський, кутан Хада, Аграханський п-в
Горобець польовий *(Passer montanus)*	1	1	1,0	Ахмедов артезіан
Горобець польовий або хатній *(Passer montanus/domestica)*	1	1	1,0	Хутір Старомельников
Чиж *(Spinus spinus)*	1	1	1,0	Хутір Постний
Коноплянка *(Acanthis cannabina)*	2	2	1,9	Хутір Дур-Дур, хутір Старомельников
Просянка *(Emberiza calandra)*	1	1	1,0	Хутір Сборний
Імовірно вівсянка садова *(cf. Emberiza hortulana)*	1	1	1,0	Хутір Постний
Горобині птахи (Passerifrmes indet.)	53	-	-	Ахмедов артезіан, кутан Хада, Аграханський п-в, аул Кумли, аул Наріман, хутір Баклазан, хутір Капустін, хутір Сборний, хутір Постний, хутір Старомельников
Всього	237	105	100	-

Усі рештки трубчастих кісток, а це переважна більшість обстежуваного матеріалу (228 кісток), були обстежені на наявність медулярної тканини. Відомо, що вона з'являється в самок птахів у гніздовий сезон та її наявність у рештках свідчить про загибель тварини в період відкладання яєць [11].

Результати та їх обговорення

Із 87 видів птахів ряду Горобцеподібні, які зустрічаються на території Ногайського степу [4], в XVI-XVIII ст. для відкладів Терсько-Кумської низовини виявлено 25 видів. Серед них 13 видів – представники степового комплексу (табл. 2), тобто виявлено більш ніж 2/3 видового багатства горобиних птахів степового комплексу Східної Європи [2]. Багатство птахів лісового комплексу майже ідентичне в абсолютних показниках (10 видів), проте нижче порівняно із загальною кількістю типових видів лісового комплексу Східної Європи. Із 38 видів, типових для даного типу біотопів, у відкладах XVI-XVIII ст. виявлено лише 10, тобто 1/4 видового різноманіття. Також в місцезнаходженнях розташованих неподалік річок (Ахмедов артезіан та хутір Воскресенський) виявлено 2 види, які населяють урвища степової зони: шпак рожевий та горобець польовий (галку та кам'янку звичайну до уваги не приймаємо, оскільки вони також характерні для інших типів біотопів). Птахи коловодного комплексу серед проаналізованого матеріалу відсутні, хоча, як показали результати попереднього аналізу, в цих же місцезнаходженнях представленні коловодні негоробині птахи [8].

Отже, серед решток горобцеподібних, у відкладах XVI-XVIII ст. н.е. переважають види степового комплексу. Це свідчить про наявність посушливих відкритих біотопів. Такий висновок є цілком очікуваним і узгоджується із даними попередніх досліджень. Привертає увагу, те, що птахи лісового комплексу також досить чисельні, в тому числі в таких місцезнаходженнях як хутори Баклазан, Дур-дур та Постний, які знаходяться в центральній частині Ногайського степу. Мінімальна кількість особин птахів лісового комплексу становить третину (33,3 %) від загальної мінімально можливої кількості особин горобцеподібних. Це вказує, що в XVI–XVIII ст. у регіоні ще значною мірою були представлені лісові насадження.

***Таблиця* 2. Розподіл горобиних птахів Терсько-Кумської низовини по біотопах та їх знахідки відкладах XVI-XVIII ст. н.е.**

Біотопічна приуроченість виду [2]	Вид	Статус в Ногайському степу [4]	Місцезнаходження, в яких виявлено вид
Степовий комплекс	Просянка (*Emberiza calandra*)	Гніздится, пролітний	Хутір Сборний
	Чорноголова вівсянка *(Emberiza melanocephala)*	Гніздится, пролітний	-
	Садова вівсянка *(Emberiza hortulana)*	Гніздится, пролітний	Хутір Постний
	Польовий жайворонок *(Alauda arvensis)*	Гніздится, пролітний, зимує	Ахмедов артезіан, кутан Хада, хутір Воскресенський, хутір Постний
	Посмітюха *(Galerida cristata)*	Гніздится, пролітний, зимує	Ахмедов артезіан, аул Кумли, кутан Хада, хутір Баклазан, хутір Воскресенський, хутір Дур-дур, хутір Закори, хутір Капустін, хутір Постний, хутір Старомельников
	Малий жайворонок *(Calandrella cinerea)*	Гніздится, пролітний	Ахмедов артезіан, хутір Баклазан, полустанок 12-й роз'їзд
	Сірий жайворонок (*Calandrella rufescens*)	Гніздится,пролітний, ймовірно зимує	-
	Жайворонок степовий *(Melanocorypha calandra)*	Гніздится, пролітний, зимує	Ахмедов артезіан, аул Кумли, аул Наріман, хутір Сборний, хутір Баклазан, хутір Воскресенський, хутір Постний
	Чорний жайворонок (*Melanocorypha yeltoniensis*)	Залітний	Хутір Закори, аул Кумли, кутан Хада, станиця Курдюковська, хутір Постний
	Білокрилий жайворонок *(Melanocorypha leucoptera)*	Пролітний, зимує	Ахмедов артезіан, аул Кумли
	Рогатий жайворонок *(Eremophila alpestris)*	Не має даних	Ахмедов артезіан , кутан Хада, аул Кумли, станиця Курдюковська, хутір Старомельников, хутір Дур-дур
	Щеврик польовий *(Anthus campestris)*	Гніздится, пролітний	Ахмедов артезіан, аул Кумли, аул Аріман, хутір Сборний, хутір Закори,
	Сірий сорокопуд *(Lanius excubitor)*	Зимує	-
	Кропив'янка сіра *(Sylvia communis)*	Гніздится, пролітний	Ахмедов артезіан
	Кропив'янка пролітнийудка *(Sylvia curruca)*	Пролітний	-
	Кам'янка звичайна *(Oenanthe oenanthe)*	Гніздится Пролітний	Ахмедов артезіан
	Кам'янка попеляста *(Oenanthe isabellina)*	Гніздится Пролітний	Хутір Закори
	Трав'янка лучна *(Saxicola ruberta)*	Пролітний	-
	Трав'янка чорноголова *(Saxicola torquata)*	Гніздится Пролітний	-
Лісовий комплекс	Крук *(Corvus corax)*	Гніздиться, зимує	-
	Ворона сіра *(Corvus cornix)*	Гніздиться, пролітний, зимує	Ахмедов артезіан, аул Кумли, станиця Курдюковська, кутан Хада, хутір Баклазан, хутір Дур-дур, хутір Постний, хутір Старомельников
	Грак *(Corvus frugilegus)*	Гніздиться, пролітний, зимує	Хутір Баклазан, хутір Постний, хутір Старомельников
	Сорока *(Pica pica)*	Гніздиться, зимує	Хутір Сборний, хутір Баклазан, хутір Дур-дур, хутір Закори, хутір Постний
	Сойка (*Garrulus glandarius*)	Зимує	-
	Шпак звичайний *(Sturnus vulgaris)*	Гніздиться, пролітний, зимує	Аул Кумли, хутір Воскресенський, хутір Дур-дур, хутір Постний
	Вивільга *(Oriolus oriolus)*	Гніздиться, пролітний	-
	Костогриз *(Coccothraustes coccothraustes)*	Пролітний, зимує	-
	Зеленяк *(Chloris chloris)*	Пролітний, зимує	-
	Щиглик чорноголовий *(Carduelis carduelis)*	Гніздиться, пролітний, зимує	-
	Коноплянка *(Acanthis cannabina)*	Пролітний, зимує	Хутір Дур-Дур, хутір Старомельников
	Зяблик *(Fringilla coelebs)*	Пролітний, зимує	-
	Просянка *(Emberiza calandra)*	Гніздиться, пролітний	Хутір Сборний
	Вівсянка звичайна *(Emberiza citrinella)*	Пролітний, зимує	-
	Чорноголова вівсянка *(Emberiza melanocephala)*	Гніздиться, пролітний	-
	Садова вівсянка *(Emberiza hortulana)*	Гніздиться, пролітний	Хутір Постний
	Синиця велика *(Parus major)*	Гніздиться, зимує	-
	Синиця блакитна *(Parus caeruleus)*	Гніздиться, зимує	-
	Ремез звичайний *(Remiz pendulinus)*	Гніздиться	-
	Сірий сорокопуд *(Lanius excubitor)*	Зимує	-
	Мухоловка сіра *(Muscicapa striata)*	Пролітний,	-
	Мухоловка строката *(Ficedula hypoleuca)*	Пролітний	-
	Мухоловка мала *(Ficedula parva)*	Пролітний.	-
	Вівчарик весняний *(Phylloscopus trochilus)*	Пролітний	-
	Берестянка звичайна *(Hippolais icterina)*	Пролітний	-

Закінчення табл. 2

Біотопічна приуроченість виду [2]	Вид	Статус в Ногайському степу [4]	Місцезнаходження, в яких виявлено вид
Лісовий комплекс	Кропив'янка рябогруда *(Sylvia nisoria)*	Гніздиться	-
	Кропив'янка сіра *(Sylvia communis)*	Гніздиться, пролітний	Ахмедов артезіан
	Кропив'янка пролітнийудка *(Sylvia curruca)*	Пролітний	-
	Кропив'янка садова *(Sylvia borin)*	Пролітний.	-
	Кропив'янка біловуса *(Sylvia mystacea)*	Гніздиться	-
	Дрізд співочий *(Turdus phylomelos)*	Пролітний, зимує	Хутір Постний, полустанок 12-й роз'їзд
	Чикотень *(Turdus pilaris)*	Пролітний, зимує	-
	Дрізд-омелюх *(Turdus viscivorus)*	Пролітний, зимує	-
	Чорний дрізд *(Turdus merula)*	Гніздиться, зимує	Ахмедов артезіан, хутір Сборний, кутан Хада, хутір Баклазан, хутір Постний
	Горихвістка звичайна *(Phoenicurus phoenicurus)*	Немає даних	-
	Соловейко звичайний *(Luscinia luscinia)*	Пролітний	-
	Соловейко західний *(Luscinia megarhynchos)*	Немає даних	-
	Вільшанка *(Erithacus rubecula)*	Пролітний, зимує	-
Коловодний комплекс	Плиска жовтолоба *(Motacilla lutea)*	Гніздиться	-
	Ремез звичайний *(Remiz pendulinus)*	Гніздиться	-
	Синиця вусата *(Panurus biarmicus)*	Пролітний	-
	Очеретянка середземноморська *(Cettia cetti)*	Гніздиться	-
	Очеретянка тонкодзьоба (*Lusciniola melanopogon)*	Немає даних	-
	Кобилочка солов'їна (*Locustella luscinioides)*	Гніздиться	-
	Очеретянка індійська (*Acrocephalus agricola)*	Гніздиться	-
	Очеретянка ставкова *(Acrocephalus scirpaceus)*	Гніздиться	-
	Очеретянка велика *(Acrocephalus arundinaceu)*	Гніздиться	-
	Трав'янка чорноголова *(Saxicola torquata)*	Гніздиться, пролітний	-
	Чечевиця *(Carpodacus erythrinus)*	Пролітний	-
	Вівсянка очеретяна *(Emberiza schoeniclus)*	Зимує	-
	Плиска біла *(Motacilla alba)*	Гніздиться, пролітний	-
	Плиска жовта *(Motacilla flava)*	Пролітний	-
	Плиска жовтоголова *(Motacilla citreola)*	Пролітний	-
	Кобилочка-цвіркун *(Locustella naevia)*	Немає даних	-
	Очеретянка чагарникова *(Acrocephalus palustris)*	Гніздиться	-
	Очеретянка садова *(Acrocephalus dumetorum)*	Пролітний	-
	Очеретянка лучна *(Acrocephalus schoenobaenus)*	Немає даних	-
	Трав'янка лучна *(Saxicola ruberta)*	Пролітний	-
	Синьошийка *(Luscinia svecica)*	Пролітний	-
	Ластівка берегова *(Riparia riparia)*	Гніздиться, пролітний	-
Комплекс берегових урвищ та ярів	Крук *(Corvus corax)*	Гніздиться, зимує	-
	Галка *(Corvus monedula)*	Гніздиться, пролітний, зимує	Хутір Баклазан, хутір Дур-дур
	Шпак звичайний *(Sturnus vulgaris)*	Гніздиться, пролітний, зимує	-
	Шпак рожевий *(Sturnus roseus)*	Гніздиться, пролітний	Хутір Воскресенський
	Горобець польовий *(Passer montanus)*	Гніздиться, зимує	Ахмедов артезіан
	Кам'янка звичайна *(Oenanthe oenanthe)*	Гніздиться, пролітний	Ахмедов артезіан
	Ластівка міська *(Delichon urbica)*	Гніздиться, пролітний	-
	Ластівка берегова *(Riparia riparia)*	Гніздиться, пролітний	-

У рештках двох видів виявлено медулярну тканину: в трьох особин посмітюхи (*Galerida cristatus*) в місцезнаходженні Ахмедов артезіан та однієї особини сірої ворони (*Corvus corone cornix*) із кутану Хада. Отже, можна стверджувати про гніздування в регіоні принаймні двох видів, один із яких приурочений до степового комплексу, а інший – до лісового.

Висновки

1. Результати дослідження субфосильних решток Терсько-Кумської низовини вказують на те, що XVI–XVIII ст. н. е. в регіоні серед птахів ряду Горобцеподібні

переважали види степового (61 особина – 58,1 % від загальної кількості) та лісового комплексів (37 особин – 35,3 % від загальної кількості).

2. Птахи лісового комплексу в XVI-XVIII ст. н.е. були представлені навіть в центральних частинах Ногайського степу. Поблизу рік виявлено птахів, що приурочені до урвищ. Попри те, що, згідно із попередніми дослідженнями, в регіоні виявлено негоробиних птахів водноболотного комплексу, рештки горобиних птахів цього типу біотопів не виявлено.

3. Встановлено гніздування для двох видів: посмітюхи (представник степового комплексу) та ворони сірої (представник лісового комплексу).

4. Порівняно із сучасною авіфауною регіону помітно, що видове різноманіття горобиних птахів протягом останніх століть не зазнало змін, проте суттєво змінилось розповсюдження. Основна тенденція змін: скорочення території поширення птахів лісового комплексу.

Список використаної літератури

1. Верещагин Н. К. Зоогеографическое районирование Кавказского перешейка. В кн. "Животный мир СССР" / Н. К. Верещагин. – М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1958. – Т. 5. – С. 506–514.

2. Воинственский М. А. Птицы степной полосы Европейской части СССР. Современное состояние орнитофауны и ее происхождение / М. Воинственский. – К. : АН УССР, 1960. – 289 с.

3. Денискин В. И. Развитие земледелия у терских казаков и изменения природных условий / В. И. Денискин. // Археолого-этнографический сборник, 1976. – Т. 4. – С. 270–275.

4. Джамирзоев Г. С. Птицы дельты Терека. История изучения и видовой состав / Г. С. Джамирзоев, С. А. Букреев, Н. И. Насрулаев // Труды гос. природн. заповедника “Дагестанский". – 2010. – Вып. 3. – С. 117–132.

5. Мялковский В. А. Возрастная, сезонная и биотопическая изменчивость веса и длины тела гребенщиковых песчанок Терско-Кумского междуречья / В. А. Мялковский // В кн. : Материалы Всесоюзного совещания "Экология и медицинское значение песчанок фауны СССР". Ашхабад – Москва. – М. : ПИК ВИНИТИ, 1977. – С. 51–52.

6. Пантелеев А. В. Основные признаки для определения дистальных частей цевок воробьиных птиц / А. В. Пантелеев // Русский орнитол. жур., 2004. – Т. 13, экспресс-выпуск 275. – С. 961–965.

7. Рябцев В. В. К экологии филина в Западном Прибайкалье / В. В. Рябцев // Природа. – № 3. – 1991. – С. 103.

8. Тесьолкіна Т. С. Авіфауна Терсько-Кумської низовини в 16-18 ст. н. е. // Мат. XIV міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів та мол. вчених "Шевченківська весна-2016: Біологічні науки" (6–8 квітня 2016 р., м. Київ) / Т. С. Тесьолкіна, В. В. Макаренко, Л. В. Горобець. – К., 2016. – С. 191–192.

9. Язан П. Г. Терско-Кумские пески, их закрепление и использование / П. Г. Язан. – Грозный : Кн. изд-во, 1955. – С. 78.

10. Cuisin J. L'identification des cranes de Passereaux (Passeriformess: Aves) // Le Jean le Blanc – Vol. 26-27. 1989 – P. 1-340.

11. Rick A.M. Bird medullary bone: a seasonal dating technique for faunal analysts // Bulletin of Canadian Archaeological Association. – 1975. – №.7. – С.183–190.

12. Tomek T., Bochenski Z.M. The comparative osteology of European corvids (Aves: Corvidae), with a key to the identification of their skeletal elements. Krakow: Institute of Systematics and Evolution of Animals, 102 p.

13. Wojcik J. D. The comparative osteology of the humerus in European thrushes (Aves: Turdus) including a comparison with other similarly sized genera of passerine birds – preliminary results // Acta zoologica cracoviensiaю – № 45(special issue). – P. 369-381.

Reference

1. Vereshchagin NK Zoogeographic regionalization of Caucasian Isthmus. – In the book.: Fauna of the USSR. M ; L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1958, V. 5, p. 506-514. Russian.

2. Voinstvenskiy MA The birds of the steppe zone of the European part of the USSR. The current state of the avifauna and its origin. – K.: Ukrainian Academy of Sciences, 1960. – p. 289. Russian.

3. Deniskin VI The development of agriculture in the Terek Cossacks and changing environmental conditions – Archaeological and ethnographic collection, 1976. – Vol. 4. – p. 270-275. Russian.

4. Dzhanmirzoev GS, Boukreev SA, Nasrullaev NI Birds of the Nogai steppe. The history of research and species composition. Proceedings of the National Nature Reserve "Dagestan". 2008; Suppl. 2; p.83-93. Russian

5. Myalkovsky VA Age, seasonal variability and bitopicheskaya weight and body length of *Meriones tamariscinus Pall*. in Terek-Kuma interfluve – In the book.: Proceedings of the All-Union Conference "Ecology and health value gerbils fauna of the USSR." Ashgabat – Moscow. M.: VINITI PIC, 1977. p.51-52. Russian.

6. Panteleev AV The main signs to determine the distal part of tarsometatarsus of Passeriformes // Russian ornithological journal, 2004. – T. 13 Express Edition 275, p. 961-965. Russian.

7. Ryabtsev VV On the ecology of the owl in the Western Baikal area // Priroda, 3, 1991, p.103. Russian.

8. Tesolkina TS. Makarenko VV. Gorobets LV Avifauna of the Terek-Kuma Lowland in 16-18 centuries AD. XIV International scientific conference of students, PhD Students & Young Scientists Shevchenkivska vesna: biology. 2016 Apr; Kyiv; p.191-192. Ukrainian.

9. Yazan PG Terek-Kuma sands, their consolidation and utilization. Terrible: Bk. Publishing House, 1955. P.78. Russian.

10. Cuisin J. L'identification des cranes de Passereaux (Passeriformess: Aves) // Le Jean le Blanc – Vol. 26-27. 1989 – P. 1-340.

11. Rick AM Bird medullary bone: a seasonal dating technique for faunal analysts // Bulletin of Canadian Archaeological Association. – 1975. – №.7. – p.183–190.

12. Tomek T, Bochenski ZM The comparative osteology of European corvids (Aves: Corvidae), with a key to the identification of their skeletal elements. Krakow, p. 102.

13. Wojcik JD The comparative osteology of the humerus in European thrushes (Aves: Turdus) including a comparison with other similarly sized genera of passerine birds – preliminary results // Acta zoologica cracoviensia, 45(special issue): 369-381.

Надійшла до редколегії 03.04.17

Т. Тесёлкина, студ.
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина,
Л. Горобец, канд. биол. наук
Национальный научно-природоведческий музей Национальной Академии наук Украины, Киев, Украина

ВОРОБЬИНЫЕ ПТИЦЫ (PASSERIFORMES) ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ВО ВРЕМЕНА ПОСЛЕДНЕГО ТЕРМАЛЬНОГО МИНИМУМА (XVI–XVIII СТ. Н. Э.)

Представлены результаты исследования остатков птиц ряда Воробьинообразные (Passeriformes) в отложениях XVI–XVIII вв. н. э. Терско-Кумской низменности. Приведены видовой состав и распределение по местоположениям. Исследована и проанализирована биотопическая приуроченность видов. Выявлены представители степного (преимущественно жаворонки), лесного (преимущественно врановые и дрозды) и комплекса береговых обрывов и оврагов (розовый скворец, полевой воробей). Показано, что воробьиные птицы лесного комплекса имели более широкое распространение на данной территории, воробьиные птицы водноболотного комплекса отсутствуют, а для двух видов (хохлатого жаворонка и вороны серой) установлено гнездование в XVI–XVIII вв. н. э.

Ключевые слова: авифауна, аридизация, Предкавказье.

T.Tesolkina stud.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
L. Gorobets, PhD
National Museum of Natural History at the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

PASSERIFORMES OF THE TEREK-KUMA LOWLAND IN TIMES OF THE LAST THERMAL MINIMUM (XVI-XVIII CENTURY AD.)

The present article deals with the results researching of remains of Passeriformes in the deposits of XVI-XVIII century AD of the Terek-Kuma lowland. An species composition and distribution of the locations were presented. Also, biotopical affinity species was investigated and analyzed. It was discovered representatives steppe (mainly larks), forestry (mainly corvidae and blackbirds crows) and complex of coastal tracts and ravines (Rosy Starling, Eurasian Tree Sparrow). It was found nesting in the XVI-XVIII century AD for two species (crows and gray crest lark).

Keywords: avifauna, aridization, Ciscaucasia.

УДК 582.282.1 (477)

О. Корольова, канд. біол. наук, доц.
Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського, Миколаїв

РІД SPORORMIELLA ELLIS & EVERH. В УКРАЇНІ

Представлені дані про анатомо-морфологічні, екологічні особливості та поширення 10 видів роду Sporormiella (Pleosporales, Dothideomycetes) на території України. Три види (Sporormiella australis (Speg.) S.I. Ahmed & Cain, S. minima (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain, S.vexans (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain) уперше описано для степової зони України. Наведено докладні діагнози видів, синоніми, субстрати, локалітети на території України, а також ідентифікаційний ключ.

Ключові слова: Dothideomycetes, Sporormiella, копротрофи.

Вступ

Види роду Sporormiella Ellis & Everh. є мікроміцетами, що розвиваються переважно на копромах тварин і належать до екологічної групи грибів-копротрофів [10]. Біохімічна неоднорідність та збагаченість живильного субстрату копротрофів органічними речовинами визначають формування в межах цієї екологічної групи широкого спектру специфічних видів з різних систематичних груп [13, 23] і в певній мірі – активність процесу видоутворення. Про це може свідчити ряд публікацій, присвячених опису нових видів копротрофних грибів [6, 12, 17, 20, 21]. Дослідниками відмічалася тенденція до спеціалізації копротрофів до посліду певних таксономічних груп тварин, але в цілому грибам цієї екологічної групи властива широка евристичність по відношенню до субстрату [1, 11, 12]. Так, субстратом для розвитку видів роду Sporormiella є екскременти широкого таксономічного кола тварин з різноманітними типами травної системи [10]. Але, не зважаючи на це, деякі представники копротрофних локулоаскоміцетів роду Sporormiella є маловідомими в Україні видами та потребують докладного вивчення.

Рід Sporormiella описаний в 1892 р. Еллісом та Еверхартом на основі єдиного нового виду *Sporormiella nigropurpurea* Ellis & Everh., знайденого на посліді корів [19]. Для представників Sporormiella характерні циліндричні або булавоподібні аскоспори, кожна з яких має індивідуальну слизисту оболонку, на відміну від близького роду Sporormia, види якого із циліндричними аскоспорами, об'єднаними спільною слизистою оболонкою в центрі аска [10, 19].

За сучасною систематикою рід належить до родини Sporormiaceae порядку Pleosporales підкласу Pleosporomycetidae класу Dothideomycetes відділу Ascomycota [26]. Зараз в світі відомо 60 видів роду Sporormiella, розповсюджених на різних континентах [1, 14-16, 23, 25]. В Україні відомі представники роду з території Полісся і Лісостепу, Гірського Криму [2-5], але найменш дослідженою є територія степової зони – до наших досліджень наводяться відомості про місцезнаходження лише 2 видів (Sporormiella intermedia (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain ex Kobayasi та S. lageniformis (Fuckel) S.I. Ahmed & Cain), виявлених в Луганському природному заповіднику [4].

Метою даної статті є встановлення анатомо-морфологічної будови, екологічних особливостей та поширення видів роду Sporormiella (Pleosporales, Dothideomycetes) в Україні.

Матеріали і методи

Матеріалами роботи є зразки копром, зібрані протягом 2008-2016 рр. під час експедицій на території степової зони України, а також матеріали Національного гербарію Інституту ботаніки М.Г. Холодного (KW). Мікологічні збори проводилися за загальноприйнятою методикою [13], плодові тіла мікроміцетів виділяли із субстрату методом вологої камери. Ідентифікація видів проводилась за допомогою методу світлової мікроскопії, з використанням таксономічних зведень та визначників вітчизняних та зарубіжних авторів [1, 10, 15]. Видові назви грибів узгоджені із міжнародною базою даних "Index Fungorum" [26]. Для порівняння видових спектрів грибів використано коефіцієнт спільності Жаккара [9]. Гербарні зразки грибів депоновані у Національному гербарії Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (KW).

Результати і обговорення

В результаті наших досліджень встановлено, що різноманіття роду Sporormiella в Україні включає 10 видів. Нижче в абетковому порядку наводимо опис цих видів, вказуючи першоджерела, синоніми, субстрати, локалітети на території України, загальне поширення. Порівняльна характеристика аскоспор досліджених видів наведена в таблиці (табл.1).

***Sporormiella australis* (Speg.) S.I. Ahmed & Cain**, Can. J. Bot. 50(3): 434 (1972). – *Preussia australis* (Speg.) Arx. – *Sporormia australis* Speg. – *Sporormia intermedia var. lagopina* Bres. – *Sporormia lagopina* (Bres.) Bisby & E.W. Mason.

Аскоми розсіяні, занурені або частково занурені у субстрат, кулясті, з сосочкоподібною верхівкою та округлим отвором на верхівці, 240-270 μm у діаметрі, голі, темно-коричневі. Парафізи числені, нерозгалужені. Аски 130-135 × 19-22 μm, циліндричні, 8-спорові, спори розташовані в 2 ряди. Аскоспори цилиндрично-веретеноподібні, 38-44(46) × 7-8(9) μm, інколи плавно вигнуті, темно-коричневі, трьохклітинні, легко розпадаються на окремі клітини, кінцеві клітини конічні, росткові щілини розташовані діагонально, зигзагоподібні, спори оточені вузьким слизистим чохлом.

Миколаївська область, Єланецький р-н, природний заповідник "Єланецький Степ", ділянка степу, на екскрементах козулі європейської (Capreolus capreolus L., 1758), 8.07.2012 р.; Миколаївська обл., окол. с. Геройське, рудеральний ценоз, на неіденифікованих екскрементах, 7.06.2016 р.

Загальне поширення: Європа, Північна Америка, Південна Америка, Африка, Австралія, Нова Зеландія.

Примітка. Вид наводиться вперше для території степової зони України. В Україні відомий з Національного природного парку "Деснянсько-Старогутський" [2, 4].

***Sporormiella corynespora* (Niessl) S.I. Ahmed & Cain**, Can. J. Bot. 50(3): 435 (1972). – *Sporormia corynespora* Niessl.

Аскоми занурені або частково поверхневі, напівкулясті, з сосочкоподібною верхівкою з широким отвором, чорні, голі, 320-400 μm у діаметрі. Аски циліндрично-булавоподібні, восьмиспорові, 150-200 × 20-23 μm. Аскоспори булавоподібні, прямі та зігнуті, темно-коричневі, з 7 перегородками, нерівноклітинні, третя клітина помітно більша за інші, 45(50)-59(60) × 10-12 μm. Кінцеві клітини великі, округло-конічні, перетяжки широкі і досить дрібні, спори не розпадаються на окремі сегменти, ростові щілини діагональні, зигзагоподібні, краплі олії відсутні, слизистий чохол вузький.

Загальне поширення: Європа, Північна Америка, Австралія.

© Корольова О., 2017

На екскрементах кроля європейського (*Oryctolagus cuniculus* L., 1758), оленевих (Cervidae).

Примітка. В Україні відомий з Національного природного парку "Святі гори" [4].

***Sporormiella cymatomera* S.I. Ahmed & Cain**, Can. J. Bot. 50(3): 438 (1972). – *Preussia cymatomera* (S.I. Ahmed & Cain) Soláns. – *Preussia dubia* (S.I. Ahmed & Cain) Kruys. – *Sporormiella dubia* S.I. Ahmed & Cain.

Аскоми розсіяні, занурені або частково занурені, пізніше майже поверхневі, грушоподібні, м'які, темно-коричневі, 270-318 × 200-220 µm, з виступаючою сосочкоподібною верхівкою з округлим отвором. Аски циліндричні, закруглені на верхівці, розширені донизу, 135-143 × 15,5-17,5 (19) µm, з короткою широкою ніжкою, 8-спорові. Псевдопарафізи численні, з перегородками, нерозгалужені. Аскоспори 4-клітинні, веретеноподібні, прямі або зігнуті, 40-45 × 7-9 µm, темно-коричневі, з глибокими перетяжками у місці перегородок, паралельними та прямими ростковими щілинами, оточені широким слизистим чохлом; зрілі спори розпадаються на окремі клітини, перша клітина спори конічна, дещо звужена на верхівці, остання – округло-конічна; в аску розташовані у два-три ряди. Загальне поширення: Австралія та Океанія (Нова Зеландія), Африка (Кенія), Європа (Данія, Іспанія, Нідерланди, Україна, Швеція), Південна Америка (Аргентина), Північна Америка (Канада, США).

На екскрементах коня (Equus ferus Boddaert, 1785).

Примітка. Морфологічно близьким до S. cymatomera видом є S. lageniformis. Від останнього S. cymatomera відрізняється поперечними перегородками спор та паралельними ростовими щілинами. Описаний як новий для України у 2010 р. з Криму [3].

***Sporormiella intermedia* (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain ex Kobayasi**, Bull. natn. Sci. Mus., Tokyo 12: 339 (1969). – *Preussia intermedia* (Auersw.) S. Ahmad. – *Sphaeria sporormia* Cooke. – *Sporormia intermedia* Auersw. – *Sporormia intermedia subsp. grandispora* Speg. – *Sporormia intermedia subsp. intermedia*. – *Sporormia intermedia* Auersw. *var. intermedia*.

Аскоми групами, частково занурені у субстрат, кулясті, з виступаючою сосочкоподібною верхівкою з округлим отвором, пізніше майже поверхневі, 150-250 µm в діаметрі, чорні. Аски 145-175 × 24-28 µm, циліндрично-овальні, розширені к середині, восьмиспорові. Псевдопарафізи нерозгалужені, багатоклітинні, довші за аски. Аскоспори 46-59 × 9-11(12) µm, широко заокруглені на кінцях, прямі або вигнуті, темно-коричневі з трьома перегородками 4-клітинні, циліндричні, пізніше розпадаються на окремі клітини, ростові щілини розташовані діагонально, зигзагоподібні, слизистий чохол спори широкий.

Миколаївська область, Єланецький р-н, природний заповідник "Єланецький Степ", ділянка степу, на екскрементах козулі, 8.07.2012 р.; Херсонська обл., Чаплинський р-н, біосферний заповідник "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна, на екскрементах зайця, заповідний степ, 26.05.2013 р.; Миколаївська обл., окол. с. Рибаківка, рудеральний ценоз, на екскрементах кроля, 6.06.2016 р.

Загальне поширення: Європа, Азія, Північна Америка, Південна Америка, Африка, Нова Зеландія, Арктика.

На екскрементах зайця-русака (Lepus europaeus Pallas, 1778), козулі європейської (C. capreolus), корови (Bos taurus L., 1758; Bos taurus taurus, domestic), кроля європейського (Oryctolagus cuniculus L., 1758), оленевих (Cervidae).

Примітка. Приведений вид морфологічно подібний до виду Sporormiella teretispora S.I. Ahmed & Cain, відрізняється шириною асків та аскоспор (60-66 × 10-13 µm) [10, 15]. Ряд авторів наводять цей вид (разом із S. minima) як ендофітний [24]. В Україні відомий також з Луганського природного заповідника, Національного природного парку "Деснянсько-Старогутський" [4], Криму [3].

***Sporormiella lageniformis* (Fuckel) S.I. Ahmed & Cain**, Can. J. Bot. 50(3): 446 (1972). – *Preussia ambigua* (Niessl) S. Ahmad. – *Preussia lageniformis* (Fuckel). – *Sporormia ambigua* Niessl. – *Sporormia lageniformis* Fuckel.

Псевдотеції занурені та напівзанурені, майже кулясті, 400-500 × 450-580 µm, чорні, з короткою сосочкоподібною верхівкою. Аски циліндричні, 120-145 (158) × 18-20 (25) µm. Псевдопарафізи рясні. Аскоспори видовжено-булавоподібні, 35-40 × 7-8 µm, коричневі, розпадаються на окремі сегменти. Термінальні клітини звуженоконічні, перегородки спор скошені, росткові щілини діагональні, зигзагоподібні; слизистий чохол широкий.

Загальне поширення: Європа (Україна, Латвія), Азія (Далекий Схід), Північна Америка.

На екскрементах коней, оленей, косуль, кабанів.

Примітка. В Україні відомий з Луганського природного заповідника [4].

***Sporormiella megalospora* (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain**, Can. J. Bot. 50(3): 449 (1972). – *Preussia megalospora* (Auersw.) Valldos. & Guarro. – *Sporormia megalospora* Auersw.

Псевдотеції занурені в субстрат, сферичної форми, 250-300 × 200-300 µm, чорні, при дозріванні з широким отвором. Аски циліндричні, з короткою ніжкою, 180-200 × 25-32 µm. Превдопарафізи рясні. Аскоспори циліндрично-булавоподібні, 71-87 × 17-18 µm, прямі або трохи вигнуті, від зеленувато-коричневих до темно-коричневих, із трьома перегородками, розпадаються переважно за центральною перегородкою, кінцеві клітини конічні, росткові щілини розташовані діагонально, зигзагоподібні, слизистий чохол вузький.

Загальне поширення: Європа (Данія, Литва), Північна Америка (Канада).

На екскрементах оленевих (Cervidae).

Примітка. В Україні відмічений на території Національного природного парку "Святі гори" [4].

***Sporormiella minima* (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain**, J. scient. ind. Res. 12(3): 241 (1970). – *Preussia minima* (Auersw.) Arx. – *Sporormia minima* Auersw. – *Sporormiopsis minima* (Auersw.) Breton & Faurel.

Аскоми поодинокі або групами, занурені або частково занурені у субстрат, грушоподібно-конічні, до 90-130 µm в діаметрі, гладкі, голі, темно-коричеві до чорних. Аски 80-95 × 12-18 µm, циліндрично-овальні, з короткою ніжкою, 8-спорові, спори розташовані в 2-3 ряди. Псевдопарафізи, ниткоподібні, багатоклітинні, нечисленні. Аскоспори циліндричні, 28-33(36) × 5-6 µm, широко заокруглені на кінцях, прямі або зігнуті, від жовтувато-коричневих до темно-коричневих, з трьома перегородками, розпадаються переважно за центральною перегородкою, клітини спори майже однакового розміру, термінальні клітини широко-заокруглені, росткові щілини розташовані паралельно, зигзагоподібні, слизиста оболонка спори вузька.

Миколаївська область, Єланецький р-н, природний заповідник "Єланецький Степ", ділянка степу, на екскрементах корови, 8.05.2009 р.; Запорізька область, Кам'янсько-Дніпровський р-н, околиці с. Велика Знам'янка, на екскрементах корови, 16.08.2013 р.

Загальне поширення: Європа, Азія, Північна Америка, Південна Америка, Африка, Нова Зеландія, Арктика.

На екскрементах корови (*B. taurus taurus*, domestic).

Примітка. Вид поширений в Україні [3], але для території степової зони України наводиться вперше. За літературними даними, вид може бути виділений із зразків ґрунту [5, 22].

***Таблиця* 1. Порівняльна характеристика кількісних та якісних параметрів аскоспор видів роду *Sporormiella* Ellis & Everh**

Кількість клітин	**Аскоспори 4-клітинні**							**Аскоспори 8-клітинні**		
Довжина	аскоспори менш 36 µm у довжину		аскоспори більш 36 µm					аскоспори менше 45 µm у довжину,	аскоспори більше 45 µ у довжину	
			аскоспори до 46 µm у довжину			аскоспори більше 46 µm у довжину			аскоспори до 60 µm у довжину	аскоспори більше 60 µm у довжину
						аскоспори до 60 µm у довжину	аскоспори більшого розміру			
Ширина	≤ 6 µm	≥ 6 µm	7-9 µm			9-11(12) µm	17-18 µm	7,5-9 µm	10-12 µm	13-15 µm
Перегородки спор	поперечні	поперечні	скошені	поперечні		поперечні	поперечні	поперечні	поперечні	поперечні
Росткові щілини	зигзагоподібні паралельні	прямі діагональні	зигзагоподібні діагональні	прямі паралельні	зигзагоподібні діагональні	зигзагоподібні діагональні	зигзагоподібні діагональні	зигзагоподібні діагональні	зигзагоподібні діагональні	зигзагоподібні паралельні
Форма спор	циліндричні	циліндричні	видовжено-булавоподібні	веретеноподібні	циліндрично-веретеноподібні	циліндричні	циліндрично-булавоподібні	веретеноподібні	булавоподібні	веретеноподібні
Характер розпадіння клітин	переважно за центральною перегородкою	в місцях всіх перегородок	в місцях всіх перегородок	переважно за центральною перегородкою	в місцях всіх перегородок	в місцях всіх перегородок	переважно за центральною перегородкою	в місцях всіх перегородок	не розпадаються	переважно за центральною перегородкою
Слизистий чохол	вузький	вузький	широкий	широкий	вузький	широкий	вузький	вузький	вузький	широкий
Термінальні клітини	широко-заокруглені	циліндрично-заокруглені	звужено-конічні	перша клітина звужено-конічна, остання округло-конічна	конічні	широко-заокруглені	Конічні	округло-конічні	округло-конічні	грушоподібно-конічні
Розмір спор (µm)	28-33(36)×5-6	28-35×6-7	35-40×7-8	40-45×7-9	38-44(46)×7-8(9)	46-59×9-11(12)	71-87×17-18	35-45×7,5-9	45(50)-59(60) × 10-12	60-70×13-15
Вид	*S. minima*	*S. minimoides*	*S. lageniformis*	*S. cymatomera*	*S. australis*	*S. intermedia*	*S. megalospora*	*S. vexans*	*S.corynespora*	*S. tomilinii*

***Sporormiella minimoides* S.I. Ahmed & Cain**, Can. J. Bot. 50(3): 450 (1972). – *Preussia minimoides* (S.I. Ahmed & Cain) Valldos. & Guarro. – *Sporormiella minimoides var. indica* Narendra & V.G. Rao. – *Sporormiella minimoides* S.I. Ahmed & Cain *var. minimoides*.

Аскоми розсіяні, частково занурені, при дозріванні поверхневі, кулясті, 160-220 µm у діаметрі, м'які, голі, від темно-коричневі до чорних, з сосочкоподібною верхівкою з округлим отвором. Аски циліндричні, 90-100 × 16-17 µm, з короткою ніжкою, 8-спорові. Псевдопарафізи рясні, ниткоподібні, нерозгалужені. Аскоспори циліндричні, 28-35 × 6-7 µm, прямі або зігнуті, від оливково-коричневих до темно-коричневих, трьохклітинні, розпадаються на окремі клітини у місці перегородок, термінальні клітини циліндрично-заокруглені, росткові щілини розташовані діагонально, прямі, спори оточені вузьким слизистим чохлом.

Загальне поширення: Азія (Китай), Африка (ПАР), Європа (Болгарія, Литва, Україна), Північна Америка (Канада, Мексика).

На екскрементах козулі європейської (*C. capreolus*).

Примітка. Sporormiella minimoides за морфологічними ознаками близький до S. minima, відрізняється від останнього шириною спор, характером їх розпадання та розташуванням росткових щілин [7]. В Україні відмічений у Національному природному парку "Деснянсько-Старогутський" [2].

***Sporormiella tomilinii* O.V. Korol.,** Mikol. Fitopatol. 34(5): 11 (2000).

Аскоми розсіяні, занурені або частково занурені у субстрат, грушоподібно-конічні, з широким отвором на верхівці, 250-300 µm у діаметрі, голі, чорні. Аски циліндрично-булавоподібні, 160-200 × 20-23 µm, восьмиспорові, з парафізами. Псевдопарафізи численні, видовжені, нерозгалужені. Аскоспори веретеноподібні, 60-70 × 13-15 µm, прямі та трохи зігнуті, з 7 перегородками, нерівноклітинні (третя клітина спори ширша за інші), з глибокими перетяжками, темно-коричневі (молоді спори незабарвлені), з дрібними краплями олії, оточені товстою слизистою оболонкою. Термінальні клітини грушоподібно-конічні, росткові щілини спор паралельні, зигзагоподібні. Зрілі спори розпадаються переважно за центральною перегородкою.

Херсонська обл., Голопристанський р-н, околиці с. Виноградове, ділянка псамофітного степу, на неідентифікованих екскрементах, 5.09.1998 р.

Загальне поширення: Європа: Україна; голотип зберігається в гербарії Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW).

На екскрементах травоїдних тварин.

Примітка. Приведений вид морфологічно подібний до виду Sporormiella corynespora за будовою і розмірами аском, розмірами і формою асків, восьмиклітинною структурою спор. Однак S. corynespora має суттєві риси відмінності, головним чином у морфології спор [6].

***Sporormiella vexans* (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain,** Can. J. Bot. 50(3): 374 (1972). – *Preussia vexans* (Auersw.) Valldos. & Guarro. – *Preussia vexans* (Auersw.) Guarro. – *Sporormia vexans* Auersw. – *Sporormia vexans* Auersw.

Аскоми розсіяні, занурені або частково занурені у субстрат, грушоподібні, з широким отвором на верхівці, 250-320 µm у діаметрі, голі, чорно-коричневі. Аски циліндричнобулавоподібні, 135-180 × 17,5-22 µm, восьмиспорові. Псевдопарафізи числені, нерозгалужені. Аскоспори веретеноподібні, 35-45 × 7,5-9 µm, прямі та зігнуті, темно-коричневі, з 7 перегородками, з глибокими перетяжками, термінальні клітини округло-конічні, росткові щілини діагональні, зигзагоподібні, оточені вузьким слизистим чохлом. Зрілі спори розпадаються на окремі клітини.

Запорізька область, м. Запоріжжя, о. Хортиця, Національний заповідник "Хортиця", різнотравно-типчаково-ковиловий степ, на екскрементах козулі, 14.05.2008 р.; Миколаївська обл., Природний заповідник "Єланецький Степ", ділянка степу, на екскрементах козулі, 13.04.2012 р.; Миколаївська обл., окол. с. Рибаківка, рудеральний ценоз, на екскрементах кроля, 5.06.2016 р.

Загальне поширення: Європа, Азія, Північна Америка, Нова Зеландія.

На екскрементах козулі (C. capreolus).

Примітка. Вид наводиться вперше для території степової зони України. В Україні відомий з Полісся [2, 4]. Розміри сумок та спор дослідженого зразка в незначній мірі відрізняються від параметрів голотипу [10], що відмічається для представників роду Sporormiella [11].

Зважаючи на те, що види роду є переважно космополітами, нами проведене порівняння дослідженого видового складу із таким в країнах Європи [8, 18, 25] та Новій Зеландії [15] за допомогою коефіцієнта спільності Жаккара. Найбільшу подібність видових спектрів цих грибів виявлено для України та Литви (Kj=0,44), менш подібними виявилися видові спектри цих грибів європейської частини Росії (Kj=0,29), Італії (Kj=0,28), Нової Зеландії (Kj=0,25).

Висновки

Різноманіття роду Sporormiella на території України обєднує 10 видів, які мають темнозабарвлені багатоклітинні циліндричні або булавоподібні аскоспори із індивідуальною слизистою оболонкою. Головними діагностичними ознаками видів є габітуальні розміри спор, кількість клітин у спорі, напрямок розташування перегородок та росткових щілин.

Докладне вивчення гербарних зразків та літературних джерел дозволяє нам таким чином розділити ідентифікаційні ознаки досліджених видів роду Sporormiella:

1 – спори 4-клітинні.....(2)

– спори 8-клітинні.....(8)

2 – аскоспори менше 36 µm довжиною.....(3)

– аскоспори більш 36 µm.....(4)

3 – аскоспори 6 µm і менше завширшки – 28-33(36)×5-6 µm.....*S. minima*

– аскоспори 6 µm і більше завширшки – 28-35x6-7 µm.....*S. minimoides*

4 – аскоспори до 46 µm завдовжки.....(5)

– аскоспори більше 46 µm завдовжки.....(7)

5 – перегородки спор скошені, аскоспори 35-40×7-8 µm.....*S. lageniformis*

– перегородки спор рівні, поперечні.....(6)

6 – росткові щілини паралельні, 40-45x7-9 µm.....*S. cymatomera*

– росткові щілини діагональні, аскоспори 38-44(46)×7-8(9) µm.....*S. australis*

7 – аскоспори до 60 µm завдовжки – 46-59×9-11(12) µm.....*S. intermedia*

– аскоспори більшого розміру, 71-87x17-18 µm.....*S. megalospora*

8 – аскоспори менше 45 µm завдовжки, 35-45×7,5-9 µm.....*S. vexans*

– аскоспори більше 45 µm завдовжки.....(9)

9 – аскоспори до 60 µm завдовжки, 45(50)-59(60)×10-12 µm.....*S. corynespora*

– аскоспори більше 60 µm завдовжки, 60-70×13-15 µm.....*S. tomilinii*

Зважаючи на широку трофічну спеціалізацію грибів роду Sporormiella, субстратом для розвитку яких служать є не тільки екскременти тварин певних таксономічних груп, але і ґрунт, рослинні рештки, можна

прогнозувати виявлення нових локалітетів цих локулоаскоміцетів в Україні.

Список використаних джерел

1. Васильева Л. Н. Пиреномицеты и локулоаскомицеты севера Дальнего Востока / Л. Н. Васильева. – Л. : Наука, 1987. – 257 с.
2. Голубцова Ю. І. Нові для України види копрофільних аскоміцетів. І. Піреноміцети та локулоаскоміцети / Ю. І. Голубцова // Укр. ботан. журн. – 2008. – Т. 65, № 5. – С. 701–710.
3. Голубцова Ю. І. Нові знахідки копрофільних аскоміцетів з Криму / Ю. І. Голубцова, І. Г. Мікос, О. Ю. Акулов // Чорноморськ. бот. ж. – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 67–83.
4. Гриби заповідників та національних природних парків Лівобережної України / І. О. Дудка, В. П. Гелюта, Т. В. Андріанова [та ін.]. – К. : Арістей, 2009. – Т. І. – 306 с.
5. Видовой состав микромицетов, загрязненных радионуклеидами почв / Н. Н. Жданова, А. И. Василевская, Л. В. Артышкова, В. И. Гаврилюк // Микол. и фитопатол. – 1990. – Т. 32, вып. 4. – С. 298–308.
6. Королева О. В. Новый вид аскомицета Sporormiella tomilinii Korolyova / О. В. Королева // Микол. и фитопатол. – 2000. – 34, вып. 5. – С. 11–13.
7. Прохоров В. П. Экологические аспекты копротрофных дискомицетов / В. П. Прохоров // Микол. и фитопатол. – 1986. – Т. 20, вып. 5. – С. 435–439.
8. Прохоров В. П. Копротрофные перитециоидные аскомицеты европейской части России / В. П. Прохоров, Н. Л. Арменская // Бюл. МОИП. – 2001. – Т. 106., №. 2. – С. 78–82.
9. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике : учеб. пособ. / В. М. Шмидт. – Л. : Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1984. – 288 с.
10. Achmed S. I. Revision of the genera Sporormia and Sporormiella / S.I. Achmed, R.F. Cain // Can. J. Bot. – 1972. – Vol. 50, №3. – P. 419-477.
11. Arenal F. Variability of spore length in some species of the genus Sporormiella / F. Arenal, G. Platas, F. Pelaez //Mycotaxon. – 2004. – 89. – P. 137-151.
12. Arenal F. Preussia africana and Preussia pseudominima, two new Preussia species based on morphological and molecular evidence / F. Arenal, G. Platas, F. Pelaez //Fungal Diversity. – 2005. – Vol. 20. – P. 1-15.
13. Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods / Ed. Miller G.M., Bills G.F., Foster M.S. – Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2004. – 777 p.
14. Barr M.E. Notes on coprophilous bitunicate ascomycetes / M.E. Barr // Mycotaxon. – 2000. – 74. – P. 105-112.
15. Bell A.E. Dung Fungi. an Illustrated Guide to Coprophilous Fungi in New Zealand / A.E. Bell. – Wellington: Victoria University, 1983. – 88 p.
16. Both T. Taxonomic notes on coprophilous fungi of the Arctic: Churchill, Resolute Bay and Devon Island / T. Both // Can. J. Bot. – 1981. – 60, №7. – P. 115-123.
17. Doveri F. Contribution to the study of fimicolous fungi. XXVII. A new Chaetomidium from Italy with a cephalothecoid peridium / F. Doveri, J. Guarro, G. Cacialli, V. Caroti // Mycotaxon. – 1998. – 67. – P. 427-432.
18. Doveri F. Addition to “Fungi Fimicoli Italici": An update on the occurrence of coprophilous Basidiomycetes and Ascomycetes in Italy with new records and descriptions / F. Doveri // Mycosphere. – 2011 – 2(4). – P. 331–427.
19. Ellis J.B. The North American Pyrenomycetes / J.B. Ellis, B.M. Everhart. – New Jersey: Newfild, 1892. – 793 p.
20. Glocking S.L. Video microscopy of spore development in Haptoglossa heteromorpha, a new species from cow dung / S.L. Glocking, G.W. Beaker // Mycologia. – 2000. – Vol. 92, №4. – P. 747-753.
21. Lundqvist N. Podospora austroheisphaerica, a new heterothallic ascomycete from dung / N. Lundqvist, D.P. Mahoney, A. Bell, L.E. Lorenzo // Mycologia. – 1999. – Vol. 91, №2. – P. 405-415.
22. Peláez F. Endophytic fungi from plants living on gypsum soils as a source of secondary metabolites with antimicrobial activity / F. Peláez, J. Collado, F. Arenal, A. Basilio, A. Cabello, M.T. Díez Matas, J.B. García // Mycol. Res. – 1998. – 102. – P. 755-761.
23. Richardson M.J. Diversity and occurrence of coprophilous fungi / M.J. Richardson // Mycol. Res. – 2001. – 105, №4. – P. 387-402.
24. Sun J.-Q. Endophytic fungi IV. Two new records of the genus Sporormiella in China / Sun Jian-Qiu, Guo Liang-Dong, Zang Wei, Li Wen-Chao, Chi De-Fu // Mycosystema. – 2006. – 25(4). – P. 688-690.
25. Treigiene A. koprofiliniai pirenomicetai ir lokuloaskomicetai Lietuvoje. Sporormiella ir Preussia gentys / A. Treigiene // Botanica Lithuanica. – 2004. – Suppl. 6. – P. 77-88.
26. Index Fungorum [Електронний ресурс] // CABI Bioscience databases. – 2017. – Режим доступу до бази даних: http: // www.indexfungorum.org

References

1. Vasilyeva LN. Pyrenomycetes and loculoascomycetes of Northern Far East. L: Nauka; 1987. 257 p. Russian.
2. Golubtsova YuI. New records of coprophilous ascomycetes in Ukraine. I. Pyrenomycetes and loculoascomycetes. Ukrainian Botanical Journal. 2008; 65(5): 701-710. Ukrainian.
3. Golubtsova YuI, Mikos IG, Akulov OYu., New records of coprophilous ascomycetes in the Crimea. Chornomors'k. bot. z. 2010; Vol. 6 (1): 67-83. Ukrainian.
4. Fungi of the nature reserves and national nature parks of Eastern Ukraine. Kiev: Aristei; 2009. 306 p. Ukrainian.
5. Zhdanova NN., Vasilevskaya I., Artyshkova LV, Gavriluk VI. Micromycetes contaminated with soil radionuclides. Mycology and phytopathology. 1990; 32(4): 298-308. Russian.
6. Korolyova OV. New ascomycete species Sporormiella tomilinii Korolyova. Mycology and phytopathology. 2000; 34(5): 11-13. Russian.
7. Prokhorov VP. Ecological ashects of coprophilous discomycetes. Mycology and phytopathology. 1986; 20(5): 435-439. Russian.
8. Prokhorov VP, Armenskaya NL. Coprophilous perithecioides ascomycetes from european part of Russia. Bull. Soc. Imp. Nat. Mosc. 2001; 106(2): 78-82. Russian.
9. Schmidt VM. Mathematical methods in botany. L.: Pub. Leningrad. St. Univ; 1984. 288 c. Russian.
10. Achmed SI, Cain RF. Revision of the genera Sporormia and Sporormiella. Can. J. Bot. 1972; 50(3): 419-477.
11. Arenal F, Platas G, Pelaez F. Variability of spore length in some species of the genus Sporormiella. Mycotaxon. 2004; 89: 137-151.
12. Arenal F, Platas G, Peláez F. Preussia africana and Preussia pseudominima, two new Preussia species based on morphological and molecular evidence. Fungal Diversity. 2005; 20: 1-15.
13. Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. Miller GM, Bills GF, Foster MS, editors. Amsterdam: Elsevier Academic Press; 2004. 777 p.
14. Barr ME. Notes on coprophilous bitunicate ascomycetes. Mycotaxon. 2000; 74: 105-112.
15. Bell AE. Dung Fungi. an Illustrated Guide to Coprophilous Fungi in New Zealand. Wellington: Victoria University; 1983. 88 p.
16. Both T. Taxonomic notes on coprophilous fungi of the Arctic: Churchill, Resolute Bay and Devon Island. Can. J. Bot. 1981; 60(7): 115-123.
17. Doveri F, Guarro J, Cacialli G, Caroti V. Contribution to the study of fimicolous fungi. XXVII. A new Chaetomidium from Italy with a cephalothecoid peridium. Mycotaxon. 1998; 67: 427-432.
18. Doveri F. Addition to “Fungi Fimicoli Italici": An update on the occurrence of coprophilous Basidiomycetes and Ascomycetes in Italy with new records and descriptions. Mycosphere. 2011; 2(4): 331–427.
19. Ellis JB, Everhart BM. The North American Pyrenomycetes. New Jersey: Newfild; 1892. 793 p.
20. Glocking SL, Beaker GW. Video microscopy of spore development in Haptoglossa heteromorpha, a new species from cow dung. Mycologia. 2000; 92(4): 747-753.
21. Lundqvist N, Mahoney DP, Bell A, Lorenzo LE. Podospora austroheisphaerica, a new heterothallic ascomycete from dung. Mycologia. 1999; 91(2): 405-415.
22. Peláez F, Collado J, Arenal F, Basilio A, Cabello A, Díez Matas MT, et al. Endophytic fungi from plants living on gypsum soils as a source of secondary metabolites with antimicrobial activity. Mycol. Res. 1998; 102: 755-761.
23. Richardson MJ. Diversity and occurrence of coprophilous fungi. Mycol. Res. 2001; 105(4): 387-402.
24. Sun Jian-Qiu, Guo Liang-Dong, Zang Wei, Li Wen-Chao, Chi De-Fu. Endophytic fungi IV. Two new records of the genus Sporormiella in China. Mycosystema. 2006; 25(4): 688-690.
25. Treigiene A. koprofiliniai pirenomicetai ir lokuloaskomicetai Lietuvoje. Sporormiella ir Preussia gentys. Botanica Lithuanica. 2004; 6: 77-88.
26. Index Fungorum. 2017. CABI Bioscience databases: http:// www.indexfungorum.org

Надійшла до редколегії 20.03.17

О. Королёва, канд.биол.наук, доц.
Николаевский национальный университет имени В.О. Сухомлинського, Николаев, Украина

РОД SPORORMIELLA ELLIS & EVERH. В УКРАИНЕ

Представлены данные об анатомо-морфологических, экологических особенностях и распространении 10 видов рода Sporormiella (Pleosporales, Dothideomycetes) на территории Украины. Три вида (Sporormiella australis (Speg.) S.I. Ahmed & Cain, S. minima (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain, S.vexans (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain) впервые описаны для степной зоны Украины. Приведены подробные диагнозы видов, синонимы, субстраты, локалитеты на территории Украины, а также идентификационный ключ.

Ключевые слова: Dothideomycetes, Sporormiella, копротрофы.

O. Korolyova, PhD, associate professor
Mykolayiv V. O. Sukhomlynsky National University, Mykolayiv, Ukraine

THE GENUS SPORORMIELLA ELLIS & EVERH. IN UKRAINE

Data on anatomical, morphological, ecological features, and distribution of 10 species of Sporormiella (Pleosporales, Dothideomycetes) of Ukraine are presented. Three species of Sporormiella (S. australis (Speg.) S.I. Ahmed & Cain, S. minima (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain, S.vexans (Auersw.) S.I. Ahmed & Cain) were not previously described for the Steppe zone of Ukraine. The detailed description of all the species, synonyms, substrates, and localities in Ukraine and world distribution are also provided as well as the identification key.

Keywords: Dothideomycetes, Sporormiella, coprophilous fungi.

УДК 581

В. Корчевська, студ., О. Войцехівська, канд. биол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

МОНІТОРИНГ ЖИТТЄВОСТІ ПОПУЛЯЦІЙ РІДКІСНИХ РОСЛИН РОДИНИ ORHIDACEAE У ФІТОЦЕНОЗАХ ОКОЛИЦЬ С. СЕМИПОЛКИ

Проаналізовано динаміку чисельності, життєвості та вікової структури особин ценопопуляцій чотирьох рідкісних видів рослин родини Orchidaceae – Anacamptis palustris (Jacg.) R. M. Bateman, Dactylorhiza maculate (L.) Soó, Dactylorhiza traunsteineri (Saut. ex Reichenb.) Soó, Dactylorhiza incarnate (L). Soó. Шляхом моніторингу вікових станів виявлено, що найстабільнішою є популяція виду Anacamptis palustris (втрата чисельності 20,5 %, популяція перебуває у зрілому стані від 2012 р.), наймінливішою – Dactylorhiza maculata (втрата чисельності 44,6 %, постійна зміна вікових станів). Показано, що дія природних абіотичних факторів (температура, кількість опадів) суттєво не позначається на стані популяцій, тоді як дія антропогенного чинника призводить їх до депресивних станів. У популяціях Dactylorhiza traunsteineri та Dactylorhiza maculata виявлено переважання особин класу низької життєвості, що свідчить про наявність адаптивного потенціалу популяції. Зазначено, що першочерговою умовою збереження популяцій видів родини Orchidaceae є створення оптимальних умов для їх зростання, зменшення антропогенного навантаження, надання досліджуваним територіям статусу заказника.

Ключові слова: віталітет, життєвість, моніторинг, вікова структура популяції, родина Orchidaceae.

Вступ. Сучасний рівень експлуатації природних ресурсів призводить до незворотних змін і деградації навколишнього середовища. Антропогенна трансформація довкілля вже досягла рівня глобальної загрози. Тому дослідження життєвості популяцій, тобто їх здатності до відновлення, розселення та еволюції, набули особливої актуальності. Порушення балансу між цими функціями зумовлює зміну взаємовідношень та стає причиною зниження біорізноманітності екосистем. На сьогодні понад 20 % видів флори Землі, та 3,7 % флори України перебувають під загрозою зникнення [1]. Наразі питання життєвості популяцій, їхнє збереження упродовж тривалого часу набули загальнобіологічного, загальноекологічного значення. Важливим є не тільки вивчення змін структури і функцій природних популяцій, пов'язаних із дією антропічних чинників, але й оцінка можливості спонтанного відновлення їх за сприятливих умов [2]. Одним з найнадійніших критеріїв оцінки життєвості, стабільності та перспектив популяцій рідкісних видів рослин є динаміка їх чисельності, віталітетної та вікової структури. Тому багаторічні стаціонарні дослідження на постійних пробних ділянках, закладених у межах популяцій раритетних видів, мають першочергове значення для розуміння процесів, що відбуваються у цих популяціях, оскільки є підставою для розробки дієвої системи заходів для їх збереження.

Броварський район Київщини, розташований в межах Чернігівського Полісся згідно лісорослинного районування територій, є надзвичайно багатим за видовим складом рослин, серед яких чимало рідкісних, регіонально рідкісних та зникаючих видів. Однак під впливом діяльності людини, надмірного випасання худоби, низької екологічної культури значної частини місцевого населення чисельність багатьох видів рослин на територіях Броварщини зменшується. Тому актуальним є проведення досліджень стану ценопопуляцій рідкісних видів рослин та розробка наукових основ збереження цих видів у регіоні.

Мета роботи – дослідити стан ценопопуляції рідкісних видів родини Orchidaceae в околицях с. Семиполки Броварського району Київської області.

Об'єкт та методи досліджень. Об'єктами досліджень були ценопопуляції чотирьох видів рідкісних рослин, що занесені до Червоної книги України (Anacamptis palustris (Jacg.) R.M. Bateman, Dactylorhiza maculate (L.) Soó, Dactylorhiza traunsteineri (Saut. ex Reichenb.) Soó, Dactylorhiza incarnate (L). Soó), які зростають в лучно-болотних угрупованнях на околицях с. Семиполки Броварського р-ну Київської облі.

Польовими методами обліку рослинних ресурсів встановлено видове багатство, проективне покриття та рясність фітоценозів на обстежуваній території.

Групові характеристики кількісних показників популяцій рідкісних видів Anacamptis palustris (Jacg.) R. M. Bateman, Dactylorhiza maculata (L.) Soó, Dactylorhiza traunsteineri (Saut. ex Reichenb) Soó, Dactylorhiza incarnata (L). Soó, щільність та чисельність досліджувалась на площах 1м^2 х 1м^2 для обліку особин, закладених в деяких випадках, як постійні та в інших випадках, як пробні тимчасові при маршрутному дослідженні. Чисельність визначали шляхом підрахунку кількості особин на всій площі зайнятій популяцією, а щільність – як середню кількість особин популяції на певній одиниці площі. Межі популяцій рідкісних видів визначали межею виду в ценопопуляції [3–5].

Дослідження ценопопуляцій проводили в умовах стаціонарів. Спостереження на стаціонарі тривали впродовж 2009–2016 рр. Облікові майданчики закладали в межах пробної ділянки фітоценозу та трансектах в межах площі єдиної популяції рідкісних видів.

Вікові групи визначали і виділяли за сукупністю морфологічних (якісних і кількісних) ознак. При виділенні вікових станів використовували наступні позначення: P – проростки, J – ювенільні рослини, Im – іматурні, V – віргінільні, G1 – молоді генеративні, G2 – зрілі генеративні, G3 – зрілі генеративні, SS – субсенільні, S – сенільні рослини. Віталітетну структуру визначали за Ю. А. Злобіним [6]. Життєвість встановлювали наявним співвідношенням вікових станів особин в популяції [7,8]. Для визначення вікових станів користувались таблицею

© Корчевська В., Войцехівська О., 2017

періодизації онтогенезу насінних рослин за Т. Работновою та А. Урановою [9, 5, 10].

Ознаки які діагностували віталітет особин: висота рослин, довжина листкової пластинки, кількість листків, довжина суцвіття, кількість квіток у суцвітті. Наявні морфометричні дані оброблені статистично і використані для визначення віталітетного типу популяції за класами віталітету.

Результати та їх обговороення. Нами було досліджено вікові стани 541 особини вищезгаданих рідкісних видів:

Anacamptis palustris (Jacq.) R.M. Bateman – 145 особин;

Dactylorhiza maculata (L.) Soó s. l. – 143 особини;

Dactylorhiza incarnata (L.) Soó s. l. – 148 особин;

Dactylorhiza traunsteineri (Saut.ex Reichenb.) Soó – 105 особин.

Результати вивчення динаміки вікових станів та чисельності популяцій занесено до табл. 1–4. На рис. 1–4 представлена динаміка вікових спектрів популяцій впродовж років досліджень. Положення максимуму спектра показує, які вікові групи домінують у даній популяції. Якщо максимум спектра зміщено вліво, то популяція молода, вправо – стара, знаходиться у центрі – зріла.

***Таблиця* 1. Динаміка вікових станів та чисельності популяції *Anacamptis palustris* (Jacq.) R. M. Bateman на облікових майданчиках № 6, 7, 8, 9, 10**

***Anacamptis palustris* (Jacq.) R. M. Bateman**											
Рік	**Особини**	Віковий (онтогенетичний) стан особин								Загальна чисельність популяції	Віковий стан популяції
		p	J	Im	G1	G2	G3	SS	S		
2009	Кількість	2	6	11	14	6	2	0	0	41	Молода
	Частка,%	4,88	14,6	26,8	34,1	14,6	4,88	0	0	100	
2012	Кількість	1	4	5	8	11	7	1	0	37	Зріла
	Частка,%	2,7	10,8	13,5	21,6	29,7	18,9	2,7	0	100	
2015	Кількість	0	1	2	8	14	7	0	0	32	Зріла
	Частка,%	0	3,13	6,25	25	43,8	21,9	0	0	100	
2016	Кількість	1	3	6	7	12	5	1	0	35	Зріла
	Частка,%	2,86	8,57	17,1	20	34,3	14,3	2,86	0	100	
Відсоток зменшення чисельності, %		-	-	-	-	-	-	-	-	14,6	-

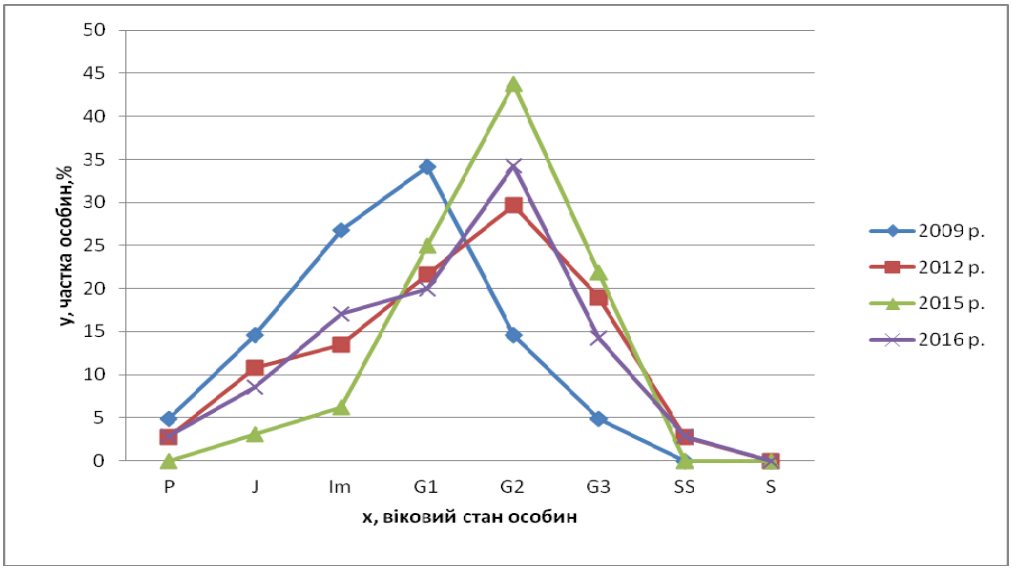


Рис. 1. Динаміка вікових спектрів *Anacamptis palustris* (Jacq.) R. M. Bateman на облікових майданчиках № 6, 7, 8, 9, 10

***Таблиця* 2. Динаміка вікових станів та чисельності популяції *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó s. l. на облікових майданчиках № 6, 7, 8, 9, 10**

***Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó s. l.**											
Рік	**Особини**	Віковий (онтогенетичний) стан								Загальна чисельність популяції	Віковий стан популяції
		p	j	Im	G1	G2	G3	SS	S		
2009	Кількість	3	4	10	15	8	4	0	0	44	Молода
	Частка,%	6,82	9,09	22,7	34,1	18,2	9,09	0	0	100	
2012	Кількість	0	2	4	11	17	3	0	0	37	Зріла
	Частка,%	0	5,41	10,8	29,7	45,9	8,11	0	0	100	
2015	Кількість	0	0	3	10	16	3	0	0	32	Зріла
	Частка ,%	0	0	9,38	31,3	50	9,38	0	0	100	
2016	Кількість	1	2	3	9	17	3	0	0	35	Зріла
	Частка,%	2,86	5,71	8,57	25,7	48,6	8,57	0	0	100	
Відсоток зменшення чисельності, %										20,5	

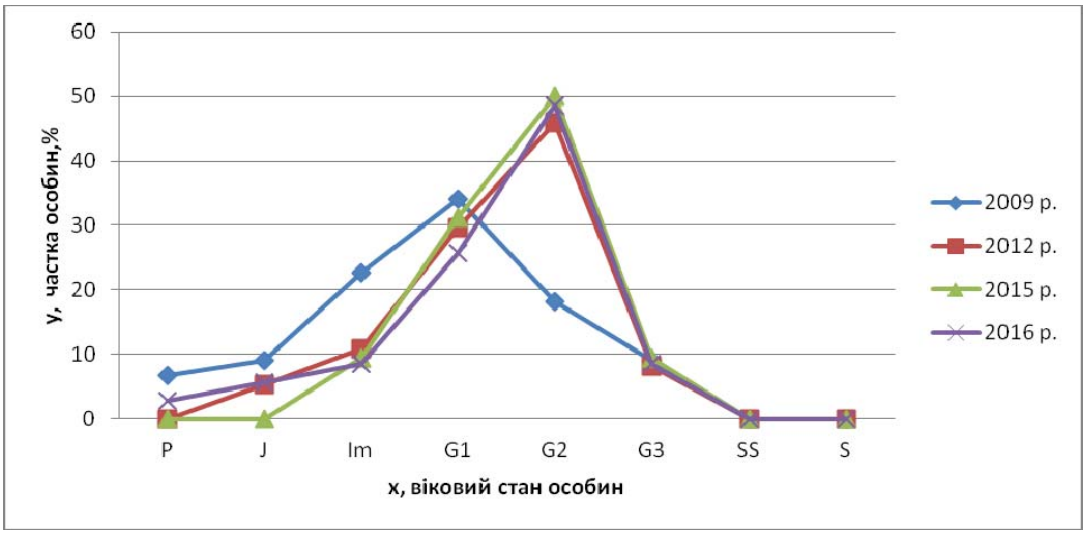


Рис. 2. Динаміка вікових спектрів *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó s. l. на облікових майданчиках № 6, 7, 8, 9, 10

***Таблиця* 3. Динаміка вікових станів та чисельності популяції *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s. l. на облікових майданчиках №1, 2, 3, 4, 5**

***Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s. l.**											
Рік	**Особини**	Віковий (онтогенетичний) стан								Загальна чисельність популяції	Віковий стан популяції
		p	j	im	G1	G2	G3	SS	S		
2009	Кількість	4	8	11	13	16	4	0	0	56	Зріла
	Частка,%	7,14	14,3	19,6	23,2	28,6	7,14	0	0	100	
2012	Кількість	1	1	1	3	9	13	2	0	30	Стара
	Частка,%	3,33	3,33	3,33	10	30	43,3	6,67	0	100	
2015	Кількість	0	0	1	4	9	12	0	0	26	Стара
	Частка,%	0	0	3,85	15,4	34,6	46,2	0	0	100	
2016	Кількість	0	4	3	10	5	9	0	0	31	Молода
	Частка,%	0	12,9	9,68	32,3	16,1	29	0	0	100	
Відсоток зменшення чисельності, %										44,6	

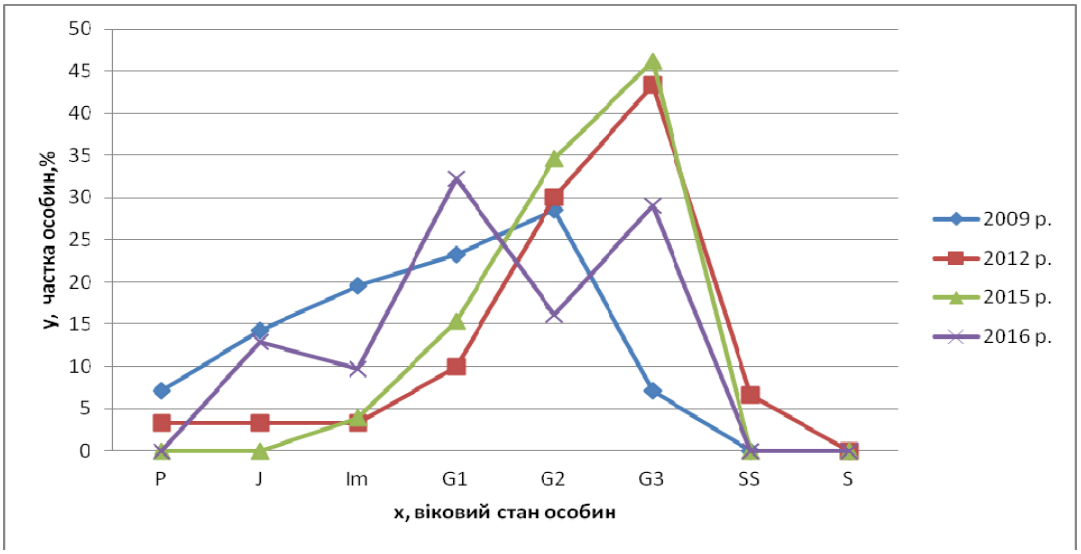


Рис. 3. Динаміка вікових спектрів *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s. l. на облікових майданчиках №1, 2, 3, 4, 5

***Таблиця* 4. Динаміка вікових станів та чисельності популяції *Dactylorhiza traunsteinery* (Saut. Ex Reichenb) Soó на облікових майданчиках №1, 2, 3, 4, 5**

***Dactylorhiza traunsteinery* (Saut. Ex Reichenb) Soó**											
Рік	**Особини**	Віковий (онтогенетичний) стан								Загальна чисельність популяції	Віковий стан популяції
		p	j	im	G1	G2	G3	SS	S		
2009	Кількість	2	3	10	13	6	1	0	0	35	Молода
	Частка,%	5,71	8,57	28,6	37,1	17,1	2,86	0	0	100	
2012	Кількість	0	3	1	3	5	12	2	0	26	Стара
	Частка,%	0	11,5	3,85	11,5	19,2	46,2	7,69	0	100	
2015	Кількість	0	0	1	2	7	10	0	0	20	Стара
	Частка,%	0	0	5	10	35	50	0	0	100	
2016	Кількість	1	2	4	10	5	1	1	0	24	Молода
	Частка,%	4,17	8,33	16,7	41,7	20,8	4,17	4,17	0	100	
Відсоток зменшення чисельності, %										31,4	

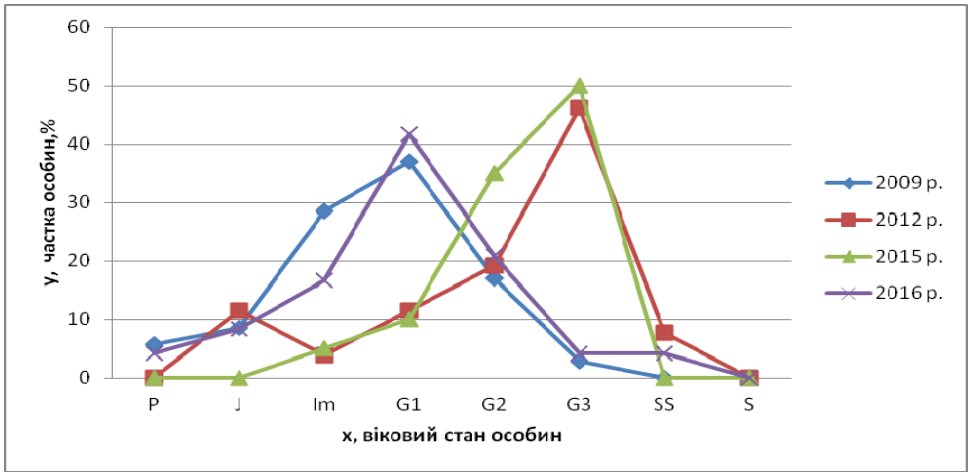


Рис. 4. Динаміка вікових спектрів *Dactylorhiza traunsteinery* (Saut. Ex Reichenb) Soó на облікових майданчиках №1, 2, 3, 4, 5

***Таблиця* 5. Вік та чисельність популяцій досліджуваних видів рослин**

Назва виду	**Вікові характеристики популяцій**	**Рік дослідження**				**Відсоток зменшення чисельності**
		2009	2012	2015	2016	
Dactylorhiza incarnata (L.) Soó s. l.,	Віковий стан	Молода	Зріла	Зріла	Зріла	20,45 %
	Загальна чисельність	44	37	32	35	
Dactylorhiza traunsteineri (Saut. ex Reichenb.) Soó	Віковий стан	Молода	Стара	Стара	Молода	31 %
	Загальна чисельність	35	26	20	24	
Dactylorhiza maculata (L.) Soó s. l.	Віковий стан	Зріла	Стара	Стара	Молода	44,64 %
	Загальна чисельність	56	30	26	31	
Anacamptis palustris (Jacq.) R. M. Bateman	Віковий стан	Молода	Зріла	Зріла	Зріла	14,63 %
	Загальна чисельність	41	37	32	35	

Порівняння вікових спектрів чотирьох видів досліджуваних рослин родини Orchidaceae показали, що популяції двох видів, а саме *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo s. l. та *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut.ex Reichenb.) Soo є молодими, а їх чисельність істотно зменшилась протягом років дослідження. Популяції *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo s. l. та *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman знаходяться у зрілому стані, але чисельність їх також значно знизилась.

Зменшення присутності у фітоценозах видів *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s. l., *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut.ex Reichenb.) Soó, *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó s. l., *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman є свідченням несприятливих еколого-ценотичних умов існування ценопопуляції. На нашу думку, головною причиною несприятливих змін є антропічний чинник, а саме випасання худоби на даній площі та раннє скошування різнотрав'я. Так як всі вищезгадані види належать до екологічної групи гігромезофітів, тому іншою, не менш важливою причиною, є істотне зменшення насичення вологою ґрунтів в період посушливого літа та значного водозабору глибинних вод місцевим заводом "Coca-cola". Серед досліджуваних нами популяцій у найгірших еколого-ценотичних умовах знаходяться популяції *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut.ex Reichenb.) Soó та *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s. l.. Вікові стани даних популяцій мінливі, що свідчить про намагання адаптуватись до нестабільних умов середовища зростання. Популяції *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó s. l. та *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman за віковим статусом знаходяться у стані зрілих, хоч чисельність їх також зменшилась. Такі відмінності у динаміці вікових станів та чисельності популяцій можливо зумовлені різним тиском антропічного впливу на фітоценоз. Відомо, що популяції *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó s. l. та *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman зростають в лучно-болотних асоціаціях, з порівняно меншим антропогенним впливом.

Дослідженнями було охоплено популяції чотирьох видів на загальній площі 10 га. Для вивчення віталітетної

структури закладали трансекти, або облікові ділянки розміром 10 м х 10 м, у межах яких проводили необхідні вимірювання морфометричних параметрів особин. Загальна вибірка налічувала по 20 рослин з кожної популяції. Ознаки, які діагностували: віталітет особин – це висота рослини, кількість листків на стеблі, довжина суцвіття, кількість квіток у суцвітті. Параметри морфогенезу у більшості досліджуваних видів знаходяться у прямій залежності: зі збільшенням висоти рослин зростають загальна фітомаса та кількість квіток у суцвітті [1, 11, 5]. Саме ці морфопараметри і були використані для оцінки віталітетного статусу особин у популяціях. За допомогою індексу Q визначали віталітетний тип популяції [6]: $Q = 0,5(a + b)$, де а і в – частка особин вищого і проміжного класів. Порівнюючи індекс Q з депресивним (низьким) класом особин популяції (клас с), визначали віталітетний статус: $c < Q$ – процвітаюча популяція, $c > Q$ – депресивна популяція, $c = Q$ – рівноважна.

***Таблиця* 6. Динаміка станів життєвості досліджуваних популяцій**

Назва виду	Рік	Частка особин за класами віталітету			Індекс якості популяції Q	Віталітетний тип популяції
		a	b	C		
Dactylorhiza incarnata (L.) Soó	2009	0,44	0,32	0,24	0,38	Процвітаюча
	2012	0,24	0,36	0,4	0,3	Депресивна
	2015	0,26	0,3	0,44	0,28	Депресивна
	2016	0,37	0,29	0,34	0,33	Рівноважна
Dactylorhiza traunsteineri (Saut. ex Reichenb.) Soó	2009	0,24	0,44	0,32	0,34	Рівноважна
	2012	0,2	0,2	0,6	0,2	Депресивна
	2015	0,16	0,28	0,56	0,22	Депресивна
	2016	0,24	0,3	0,46	0,27	Депресивна
Dactylorhiza maculata (L.) Soó s.l.	2009	0,32	0,36	0,32	0,34	Рівноважна
	2012	0,18	0,44	0,4	0,3	Депресивна
	2015	0,29	0,21	0,5	0,25	Депресивна
	2016	0,35	0,23	0,42	0,29	Депресивна
Anacamptis palustris (Jacq.) R. M. Bateman	2009	0,48	0,2	0,32	0,32	Рівноважна
	2012	0,24	0,2	0,56	0,22	Депресивна
	2015	0,14	0,4	0,46	0,27	Депресивна
	2016	0,27	0,41	0,32	0,34	Рівноважна

***Таблиця* 7. Віталітетний тип популяцій рідкісних видів рослин**

Назва виду	Віталітетний тип популяції			
	2009 р.	2012 р.	2015 р.	2016 р.
Dactylorhiza incarnata (L.) Soó s. l.,	Процвітаюча (Q = 0,38)	Депресивна (Q = 0,30)	Депресивна (Q = 0,28)	Рівноважна (Q = 0,33)
Dactylorhiza traunsteineri (Saut. ex Reichenb.) Soó	Рівноважна (Q = 0,34)	Депресивна (Q = 0,20)	Депресивна (Q = 0,22)	Депресивна (Q = 0,27)
Dactylorhiza maculata (L.) Soó s. l.	Рівноважна (Q = 0,34)	Депресивна (Q = 0,30)	Депресивна (Q = 0,25)	Депресивна (Q = 0,29)
Anacamptis palustris (Jacq.) R. M. Bateman	Рівноважна (Q = 0,32)	Депресивна (Q = 0,22)	Депресивна (Q = 0,27)	Рівноважна (Q = 0,34)
Середнє значення температури за травень-червень, C^0	16,7	19	17,1	16,9
Середня кількість опадів за травень-червень, мм	70	63	62	71

Віталітетний склад популяції є динамічною характеристикою і у випадку зміни еколого-ценотичних факторів віталітетний тип популяції також змінюється. Динаміка віталітетної структури популяцій досліджуваних видів родини Orchidaceae свідчить про те, що щорічні коливання температурного та водного режимів не суттєво позначилися на стані популяцій, які не зазнавали антропогенного впливу. Тоді як дія антропогенного чинника призводить до депресивних станів популяцій. У популяціях *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut.ex Reichenb.) Soó та *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s. l.. спостерігається переважання особин класу низької життєвості, що свідчить про наявність адаптивного потенціалу популяції. Це дає змогу не лише пристосуватися та вижити в несприятливих умовах, але й бути певним резервом для відновлення популяції. Однак це є загрозливим сигналом для майбутнього популяцій [7]. Наразі важливим залишається питання визначення як мінімальної кількості особин, за наявністю яких не відбудеться вихід популяції за критичні межі існування, так і часу, упродовж якого популяція, знаходячись у пригніченому стані, буде здатна до самовідновлення. Для розв'язання цієї проблеми необхідні тривалі, комплексні дослідження популяційних характеристик, зокрема таких як: щільність, чисельність, вікова та просторова структура, репродуктивна здатність, особливості онтогенезу. Першочерговою умовою збереження популяцій видів родини Orchidaceae є створення оптимальних умов для їх зростання, це можливо при наданні досліджуваним нами територіям статусу заказника. Це дасть можливість зменшити антропогенні навантаження на місця зростання популяцій, а саме: припинити раннє викошування (травень-червень) та випасання худоби на луках (призводить до витоптування молодих паростків та бульб), що сприятиме збереженню та відтворенню біорізноманіття.

Висновки.

1. Досліджені популяції чотирьох видів родини Orchidaceae здатні підтримувати свою чисельність та онтогенетичну структуру шляхом насінного поновлення.

2. Динаміка чисельності особин має флуктуаційний характер, у зв'язку з чим досліджені популяції попередньо можна охарактеризувати як стабільні.

3. Щорічні коливання температури та параметрів водного режиму не суттєво позначилися на стані популяцій, тоді як дія антропогенного чинника призводить до скорочення їх чисельності та життєвості.

4. Отримані результати є підставою для проведення подальших моніторингових досліджень стану популяцій з метою виявлення критичних факторів антопогенного впливу.

5. Для підтримки загальної екологічної рівноваги, розширення екологічного каркасу району, збереження та відтворення біорізноманіття, досліджуваній території слід надати статусу природоохоронної.

Список використаної літератури

1. Собко В. Г. Науки заповідне зілля / В. Г. Собко – К. : Фітосоціоцентр, 2005. – 452 с.
2. Musienko M. M. [Enviromentally sustainable society in the future – reality and prosrects] / M. M. Musienko, O. V. Voitsekhivska, I. M. Batsmanova // Monografia. – O., 2016. – 81. – 87 p.
3. Григора І. М. Основи фітоценології / І. М. Григора, В. А. Соломаха. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 240 с.
4. Морозюк С. С. Трав'янисті рослини України : навч. посіб. / С. С. Морозюк, В. В. Протопопова. – Тернопіль : Навч. книга-Богдан, 2007. – 216 с.
5. Мусієнко М. М. Загальна екологія : навч. посіб. для студ. біолог. спеціальностей вищ. навч. закладів)] / М. М. Мусієнко, О. В Войцехівська. – К. : Сталь, 2010. – 380 с.
6. Злобин Ю. А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений / Ю. А. Злобин. – Казань : КЗУ, 1989. – 146 с.
7. Жиляев Г. Г. Жизнеспособность растений / Г. Г. Жиляев. – Л., 2005. – 304 с.
8. Миркин Б. М. Типы стратегий растений: место в системах видовых классификаций и тенденций развития / Б. М. Миркин, И. Ю. Усманов, Л. Г. Наумова // Журн. общ. биологии. – 1999. – Т. 60. – № 6. – С. 581–594.
9. Работнов Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – 384 с.
10. Уранов А. А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе / А. А. Уранов // Бюлл. моип. отд. биол. – 1960. – Т. 65. – № 3. – С. 77–92.
11. Лакин Г. Ф. Биометрия : учеб. пос. для биологич. спец. вузов. / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. школа, 1990. – 352 с.

References

1. Sobko VG. Nauky zapovidne zillja. Kiyv: Fitosociocentr; 2005. p. 452.
2. Musienko MM, Voitsekhivska OV, Batsmanova IM. Enviromentally sustainable society in the future – reality and prosrects. Opole; 2016.
3. Ghryghora IM, Solomakha VA. Osnovy fitocenologhiji. Kiyv: Fitosociocentr; 2000. p. 240.
4. Morozjuk SS, Protopopova VV. Trav'janysti roslyny Ukrajiny: Navch. posib. Ternopilj: Navchaljna knygha – Boghdan; 2007. p. 216.
5. Musienko MM, Voitsekhivska OV. Zaghaljna ekologhija: Navchaljnyj posibnyk (dlja studentiv biologhichnykh specialjnostej vyshhykh navchaljnykh zakladiv). Kiyv: Stalj; 2010. p. 380.
6. Zlobyn Ju A. Teoryja y praktyka ocenky vytalytetnogho sostava cenopopuljacyj rastenyj. Kazanj: KZU; 1989. p. 146.
7. Zhyljaev GG. Zhyznesposobnostj rastenyj. Lviv; 2005. p. 304.
8. Myrkyn BM, Usmanov YJu, Naumova LG. Tipy strateghyj rastenyj: mesto v systemakh vidovykh klassyfykacyj y tendencyj razvytyja. Zhurnal obshhey byologhyy. 1999; 6: 581–594. Russian.
9. Rabotnov TA. Fytocenologhyja. Moscow: MGU; 1978. p. 384.
10. Uranov AA, Zhiznennoe sostoyanie vida v rastitelnom soobshchestve. Byull. moip. otd. biol.1960; 3; 77–92. Russian
11. Lakin GF. Biometriya: Ucheb. pos. dlya biologich. spets. vuzov. Moscow: Vysshaya shkola; 1990. p. 352.

Надійшла до редколегії 14.03.17

В. Корчевская, студ., Е. Войцеховская, канд. биол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, Киев, Украина

МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ORHIDACEAE В ФИТОЦЕНОЗАХ ОКРЕСТНОСТЕЙ С. СЕМИПОЛКИ

Проанализирована динамика численности, жизненности и возрастной структуры особей ценопопуляций четырех редких видов растений семейства Orchidaceae – Anacamptis palustris (Jacg.) R.M. Bateman, Dactylorhiza maculate (L.) Soó, Dactylorhiza traunsteineri (Saut. Ex Reichenb.) Soó, Dactylorhiza incarnate (L). Soó. Путем мониторинга возрастных состояний обнаружено, что наиболее стабильна популяция вида Anacamptis palustris (потеря численности 20,5 %, популяция находится в зрелом состоянии от 2012 г.), наиболее изменчива – Dactylorhiza maculata (потеря численности 44,6 %, постоянная смена возрастных состояний). Показано, что действие природных абиотических факторов (температура, количество осадков) существенно не отразилось на состоянии популяций, тогда как действие антропогенного фактора приводит их к депрессивным состояниям. Замечено, что в популяциях Dactylorhiza traunsteineri и Dactylorhiza maculata наблюдается преобладание особей класса низкой жизненности, что свидетельствует о наличии адаптивного потенциала популяции. Рекомендовано для сохранения популяций видов семейства Orchidaceae создание оптимальных условий для их роста, уменьшение антропогенной нагрузки, предоставление исследуемым территориям статуса заказника.

Ключевые слова: виталитет, жизненность, мониторинг, возрастная структура популяции, семейство Orchidaceae.

V. Korchevska, stud., O. Voytsekhivska, PhD
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

MONITORING POPULATION ORHIDACEAE RARELY PLANTS COMMUNITY THE SUBURBS V. SEMIPOLKY

It is analyzed the population dynamics, vitality and age structure of populations of individuals of 4 rare plants of Orshidaceae family – Anacamptis palustris (Jacg.) R.M. Bateman, Dactylorhiza maculate (L.) Soó, Dactulorhiza traunsteineri (Saut. Ex Reichenb.) Soó, Dactylorhiza incarnate (L). Soó in the article. The population age structure monitoring found that the most stable is the population of Anacamptis palustris species (loss of strength 20.5 %, the population is in a mature state of 2012.), the most volatile one is Dactylorhiza maculata (loss of strength 44.6 %, permanent change of age structure). The effects of natural abiotic factors (temperature, rainfall) did not significantly affect to the population structure, while the effects of anthropogenic factors led to population depression. In population of Dactulorhiza traunsteineri and Dactylorhiza maculata it is observed the prevalence of low vitality class individuals', which indicates the presence of population adaptive potential. The primary condition for the preservation of population of Orchidaceae family is the creation of optimal conditions for their growth, the reduction of the anthropogenic load and provision to the studied areas the reservation status.

Key words: vitality, age structure of population, monitoring, Orshidaceae family.

УДК [581.1443.6+582.852.2]

В. Маляренко, студ., А. Голубенко, канд. біол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ІНІЦІАЦІЯ КАЛЮСОГЕНЕЗУ *IN VITRO* У ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИНИ CACTACEAE

Метою дослідження було підібрати оптимальні живильні середовища для ініціювання калюсогенезу в представників родини Cactaceae. У роботі застосовано загальноприйняті методи біотехнології рослин. Первинні експланти кактусів культивували на живильному середовищі Мурашіге і Скуга (МС) з розведеним удвічі вмістом макро- і мікроелементів, доповненому вітамінами (B6 – 0,5 мг/л, РР – 1 мг/л), мезоінозитом (100 мг/л) і сахарозою (20 г/л). Установлено, що утворення первинного калюсу було ефективним при культивуванні експлантів на агаризованому живильному середовищі ½ МС з додаванням 20 г/л сахарози разом із 3 мг/л 6-бензиламінопурину, 0,2 мг/л індол-3-оцтової кислоти, 0,1 мг/л α-нафтилоцтової кислоти та вітаміну С (5 мг/л). Виявлено, що для ініціації дедиференціації тканин та калюсогенезу кактусів необхідні високі концентрації цитокінінактивних регуляторів росту.

Ключові слова: Cereus pervianus, in vitro, калюс.

Вступ. Відтворення рослин за допомогою біотехнологічних методів шляхом стимулювання калюсогенезу в умовах *in vitro* використовується у двох напрямах: селекції рослин для полегшення і прискорення селекційного процесу та створення генетичного різноманіття і скринінгу генотипів із важливими характеристиками. Перший етап полягає в заплідненні рослин *in vitro*, культивуванні незрілих гібридних бруньок і зародків, регенерації рослин із тканин летальних гібридів, мікроклонального розмноження нових сортів, гібридів і ліній, кріозбереження генофонду. У генній інженерії застосовується для використання сомаклональних варіацій і отримання індукованих мутантів на клітинному рівні, гібридизації соматичних клітин, перенесення чужорідних цитоплазматичних генів і генетичної інформації різного походження та у клітинній селекції [1].

Калюсні культури використовуються для досліджень, які потребують довготривалого культивування *in vitro.* У калюсі реалізується тотипотентність клітин, зберігається їхня генетична гетерогенність та генетичні особливості виду і деякі епігенетичні особливості [1]. З калюсу здатні диференціюватись як спеціалізовані клітини, які виконують специфічні функції, так і різні типи тканин. Також для індукування формування окремих органів рослин: коренів, пагонів, репродуктивних органів. Для відтворення генотипу вихідної рослини ефективніше використовувати соматичні ембріоїди, не витрачається час і регулятори росту на індукцію ризогенезу [1; 2].

Методи мікроклонального розмноження рослин мають ряд переваг, одна з них у тому, що розмноження рослини займає короткий цикл протягом року, незалежно від пори року, і, в результаті, може бути отримане логарифмічне збільшення кількості рослин [3; 4].

Усі представники родини *Cactaceae* мають САМ-тип метаболізму, що характеризується ізольованістю рослин від оточуючого середовища вдень і обміном кисню, вуглекислим газом та випаровуванням води уночі [5]. Такий тип метаболізму дозволяє рослинам економно використовувати воду, не знижуючи суттєво активність фотосинтезу. З іншого боку, газообмін у цих рослин ускладнений і в рослині накопичується незначна кількість поживних речовин, внаслідок чого спостерігається їхній повільний ріст [5]. Так, *Carnegia gigantea* в природних умовах має середній річний приріст стебла у висоту 2–3 см, а *Echinocactus grusonii* – 5 мм [5]. Наприклад, у *Rebutia fiebrigii* (Gürke) Britton & Rose in L.H.Bailey & L.H.Bailey лише у віці 8-10 років утворюються, бічні пагони, які можна використовувати для вегетативного розмноження.

У межах дослідження особливостей морфогенезу рослин кактусів *in vitro* ми вивчали здатність до калюсогенезу представників родини, яким властиві повільні темпи росту. Метою нашого дослідження було отримати калюс як первинний матеріал для оптимізації живильних середовищ, спрямованих на отримання максимального приросту калюсу, процесів регенерації та, у майбутньому, вивчення вторинних метаболітів.

Матеріали та методи. Із колекції сукулентних рослин захищеного ґрунту Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна для досліду були відібрані види *Cereus peruvianus* (L.) Mill. f. monstrosa і *Mammillaria elongata* A.P. de Candolle f. cristata в прегенеративному періоді розвитку та насіння видів *Setiechinopsis mirabilis* (Speg.) Backeb. і *Aylostera fibrigii* (Gürke) Backeb.

Об'єктами досліджень були стебла *C. peruvianus* і *M. elongata*; сіянці *S. mirabilis* і *A. fimbrigii*. Первинними експлантами були апікальні, латеральні, базальні сегменти багаторічних та дворічних стебел *C. peruvianus* і *M. elongata* та сіянці *S. mirabilis* і *A. fimbrigii*, які були вирощені в асептичних умовах.

Для поверхневої стерилізації стебел застосовували загальноприйняті методи у власних модифікаціях [2; 3]. Усі експланти культивувалися на базовому живильному середовищі Мурасіге-Скуга (МС) [6] з розведеним удвічі вмістом мінеральних макро- та мікроелементів (½ МС). pH середовищ доводилось до 5,5–5,8 за допомогою КОН перед додаванням агар-агару (8 г/л). Також додавали вітаміни (B_1 та B_6 – по 0,5 мг/л, РР – 1 мг/л, С – 10 мг/л) та 20 г/л сахарози, середовища доповнювали комбінаціями різних концентрацій 6-бензиламінопурину (БАП), індолилоцтової кислоти (ІОК), нафтилоцтової кислоти (НОК). Експланти інкубували при 25 °С і 16-годинному фотоперіоді.

Результати та обговорення. У результаті введення рослинного матеріалу в культуру *in vitro* виявлено, що стерилізація частин пагонів була успішною для *C. peruvianus* f. monstrosa при експозиції в 70 %-му розчині етанолу впродовж 8 хв., у 0,1 %-му розчині хлориду ртуті протягом7-8 хв. У дистильованій воді промивали тричі по 5 хв.

Для *M. elongata* необхідна нижча, порівняно з *C. peruvianus* – тривалість експозиції в 70 %-му етанолі – 20 с, у 0,1 %-му розчині хлориду ртуті не довше 7 хв. Також, попереднє видалення колючок з ареол, рекомендоване в літературних джерелах, не підвищувало ефективності стерилізації [7]. Експланти піддавались токсичній дії стерилізуючої речовини саме через пошкоджені покривні тканини, що унеможливлювало його розвиток.

Насіння *S. mirabilis* і *A. fibrigii* вводились у культуру в період з грудня по березень. Стерилізацію вихідного матеріалу здійснювали в 70 %-му розчині етанолу тривалістю 1 хв, у 0,1 %-му розчині хлориду ртуті – 15 хв, промивали в дистильованій воді тричі по 5 хв.

Двомісячні сіянці *A. fimbrigii* та *S. mirabilis*, які проросли з насіння в асептичних умовах на середовищі ½ MS переносили на живильні середовища з регуляторами росту. Сіянці обох видів культивувались на живильному середовищі ½ МС з додаванням 1 мг/л БАП, 0,2 мг/л ІОК і 0,1 мг/л НОК. Формування калюсу (рис. 1, 2) спостерігалось на 20-й тиждень культивування. У Центра-

© Маляренко В., Голубенко А., 2017

льному Ботанічному саду НАН Білорусі проводились дослідження з виявлення особливостей калюсогенезу видів *Aystrocylindropuntia subulata* (Münhlpfrdt.) Backbg, *Chamecereus silvestrii* cv. variegata (Spreg.) Br. Et R., *Dolichothele longimamma* (DC.) Britton & Rose, *Opuntia salmiana* J.Parm. ex Pfeiff. Була виявлена висока інтенсивність калюсогенезу на живильному середовищі MS з додаванням 2 мг/л або 3 мг/л ІОК, та при поєднанні різних концентрацій цитокінінів і ауксинів [8].

При культивуванні апікальних експлантів *M. elongata* на середовищі з 1,25 мг/л БАП у комбінації з 0,2 мг/л НОК і 0,1 мг/л ІОК з ареол було ініційоване утворення первинного калюсу на шостий тиждень (рис. 3). Після пасажування експлантів на живильне середовище, яке містило 3 мг/л БАП, 0,5 мг/л НОК з додаванням 10 мг/л аскорбінової кислоти, інтенсивне формування калюсу було зафіксоване на третій тиждень культивування. Також у експлантів вдалося уникнути появи некрозів. У результаті експериментів первинний калюс було отримано з сосочків із частиною тканин стебла для *M. elongata* при культивуванні на живильному середовищі МС що містить комбінації цитокінінів і ауксинів у концентраціях: 2,4 мг/л, 5 мг/л, 10 мг/л БАП і 0,2 мг/л, 1 мг/л або 5 мг/л НОК, відповідно [10]. Так, апікальні, базальні, латеральні експланти, отримані з тримісячних сіянців *M. mathildae,* вирощених *in vitro,* культивувались на живильному середовищі МС, доповненому цитокінінами і ауксинами у концентраціях 0,6 мг/л БАП і 3,8 мг/л ІОК. Активний калюсогенез було відмічено на 60 добу культивування [9].

На базальних і латеральних експлантах, отриманих з багаторічних стебел *C. peruvianus* f. monstrosa формування первинного калюсу спостерігалось через чотири тижні культивування на живильному середовищі ½ МС з додаванням регуляторів росту в концентраціях 1,5 мг/л БАП і 0,25 мг/л НОК. Під час культивування експланти сильно окислювались, виділяючи в живильне середовище фенольні речовини, які інгібували розвиток калюсу. Тому для наступних дослідів були використані експланти з молодших (дворічних) стебел. Культивування проводили на ½ МС, концентрація фітогормонів була 4 мг/л БАП і 0,1 мг/л НОК. В результаті використання молодшого вихідного матеріалу і підвищення концентрації цитокінінів та ауксинів ініціація калюсогенезу спостерігалася вже через 10 днів, а окислення експлантів і виділення фенольних речовин вдалось уникнути. Для ініціації утворення калюсу у дослідах із застосуванням 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти (2,4-Д) і кінетину в живильному середовищі МС було відмічено калюсогенез через 12 тижнів. Так, в результаті комбінацій 4 мг/л 2,4-Д і 4 мг/л або 6 мг/л кінетину вдалося індукувати утворення рихлого калюсу [10]. Отже, нами було ініційовано калюсогенез *C. peruvianus* f. monstrosa (рис. 4) за меншої концентрації та іншого поєднання фітогормонів та встановлено можливість культивування експлантів досліджуваного виду на живильному середовищі МС з розведеною вдвічі концентрацією мікро-і макросолей.

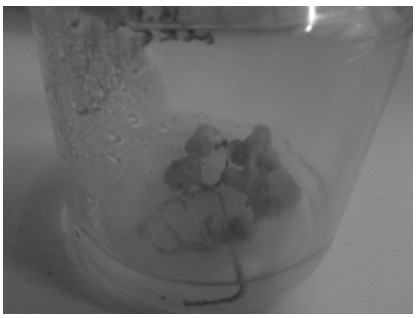


Рис. 1. Калюсогенез у *Aylostera fibrigii*

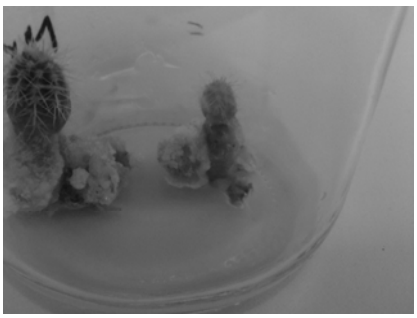


Рис. 2. Калюсогенез у *Setiechinopsis mirabilis*

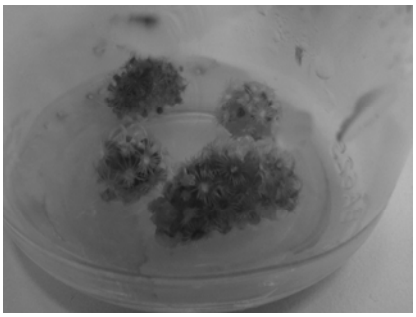


Рис. 3. Калюсогенез у *Mammillaria elongata* f. cristata

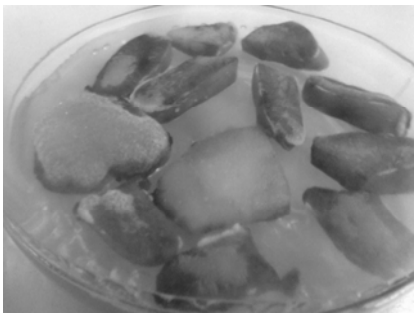


Рис. 4. Калюсогенез у *Cereus peruvianus* f. monstrosa

Висновки. У результаті досліджень були підібрані живильні середовища для ініціації калюсогенезу. Формування первинного калюсу досліджуваних видів відбувається на середовищах ½ МС з додаванням регуляторів росту в поєднаннях концентрацій: 1 мг/л БАП, 0,2 мг/л ІОК і 0,1 мг/л НОК; 4 мг/л БАП і 0,1 мг/л НОК; 3 мг/л БАП і 0,5 мг/л НОК.

Встановлено, що для ефективного введення в культуру *in vitro* та подальшого культивування їх на живильних середовищах для ініціації різних типів морфогенезу необхідно використовувати молоді 1-2-річні стебла у якості первинного культиваційного матеріалу, оскільки у багаторічних стеблах *Cereus pervianus* f. monstrosa синтезуються фенольні речовини, які інгібують ріст і розвиток експлантів.

Отриманий первинний калюс є експериментальним матеріалом для оптимізації живильних середовищ для проліферації калюсу та регенерації.

Список використаної літератури

1. *Бутенко Р. Г.* Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе / *Р. Г. Бутенко.* – М.,1999.

2. *Черевченко Т. М.* Биотехнология тропических и субтропических растений *in vtro* / *Т. М. Черевченко, А. Н. Лаврентьевна, Р. В. Иванников*. – К. : Наук. думка, 2007.

3. *Кушнір Г. П.* Мікроклональне розмноження рослин / *Г. П. Кушнір, В. В. Сарнацька*. – К. : Наук. думка, 2005.

4. *Gonzalez M., Serpa, M.* Micropropagation de *Nephrolepis exaltat* L. Hort. Science. 1992;27(6):697.

5. *Тахтаджян А. Л.* Жизнь растений / *А. Л. Тахтаджян*. – М. : Просвещение, 1981. – Т. 5, ч. 1.

6. *Murashige T., Skoog F.* A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 1962;15:473-497.

7. *Papafotiou M., Balotis G., Louka P., Chronopoulos J*. In vitro plant regeneration of *Mammillaria elongata* normal and cristate forms. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 2001;65:163–7.

8. *Сорока А. В.* Влияние генотипа на размножение представителей семейства *Cactaceae* в культуре *in vitro.* Тез. 3-й междунар. науч. конф. "Теоретические и прикладные аспекты биохимии и биотехнологии / *А. В. Сорока, Л. Г. Бердичевец, Т. И. Фоменко.* – Минск, 2008. – 549 с.

9. *Garcıa-Rubio, Malda-Barrera G.* Micropropagation and Reintroduction of the Endemic *Mammillaria mathildae* (*Cactaceae*) to Its Natural Habitat. Hort. Science. *2010;45(6):934–8.*

10. *S. A. de Oliveira, M. de F. Pires da Silva Machado, A. J. Prioli*. In vitro propagation of *Cereus peruvianus* Mill. (*Cactaceae*). In Vitro Cell Dev Biol – Plant. 1995;31(1):47-50.doi: 10.1007/BF02632226.

References

1. Butenko R.G. Biologiay kletok vusshih rasteniy in vitro I biotehnologii na ih osnove. – M., 1999.

2. Cherevchenko T.M., Lavrentevna A.N., Ivannikov R.V. Biotehnologiay tropicheskih I subtropicheskoh rasteniy in vitro. K.:Naukova dumka, 2007.

3. Kushnir G.P. Sarnacka V.V. Mikroklonalne razmnozheniay roslun.-K.; Naukova dumka, 2005.

4. *Gonzalez M., Serpa, M.* Micropropagation de *Nephrolepis exaltat* L. Hort. Science. 1992;27(6):697.

5. Tahtadzhayn A.L. Zhizn rasteniy:T.5. №1. – M.: Prosveschenie. 1981.

6. *Murashige T., Skoog F.* A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 1962;15:473-497.

7. *Papafotiou M., Balotis G., Louka P., Chronopoulos J*. In vitro plant regeneration of *Mammillaria elongata* normal and cristate forms. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 2001;65:163–7.

8. Soroka A.V., Berduchevac L.G., Fomenko T.I. Vliaynie genotipa na razmnozhenie predstaviteley semeystva *Cactaceae* в культуре *in vitro*. Tezu III Mezhdunarodnoy nauchnoy konferencii "Teoreticheskie I prikladnue aspektu biochimii I biotehnologii, Minsk, 2008.549 p.

9. *Garcıa-Rubio, Malda-Barrera G.* Micropropagation and Reintroduction of the Endemic *Mammillaria mathildae* (*Cactaceae*) to Its Natural Habitat. Hort. Science. *2010;45(6):934–8.*

10. *S. A. de Oliveira, M. de F. Pires da Silva Machado, A. J. Prioli*. In vitro propagation of *Cereus peruvianus* Mill. (*Cactaceae*). In Vitro Cell Dev Biol – Plant. 1995;31(1):47-50.doi: 10.1007/BF02632226.

Надійшла до редколегії 10.04.17

В. Маляренко, студ., А. Голубенко, канд. биол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ИНИЦИАЦИЯ КАЛЛУСОГЕНЕЗА *IN VITRO* У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА CACTACEAE

Целью исследования было подобрать оптимальные питательные среды для инициирования каллусогенеза у некоторых представителей семейства Cactaceae. В работе использованы общепринятые методы биотехнологии растений. Первичные экспланты кактусов культивировали на питательной среде Мурашиге и Скуга (МС) с разведенным в два раза содержанием макро- и микроэлементов, дополненной витаминами (B6 – 0.5 мг/л, PP – 1 мг/л), мезоинозитом (100 мг/л) и сахарозой (20 г/л). Установлено, что образование первичного каллуса было эффективным при культивировании эксплантов на агаризованной питательной среде с добавлением ½ МС и 20 г/л сахарозы в сочетании с 3 мг/л 6-бензиламинопурина, 0,2 мг/л индол-3-уксусной кислоты, 0,1 мг/л α-нафтилуксусной кислоты и витамина С. Выявлено, что для инициации дедифференциации и каллусогенеза необходимы высокие концентрации цитокининактивных регуляторов роста.

Ключевые слова: Cereus pervianus, in vitro, каллус.

V. Maliarenko stud., A. Golubenko PhD
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

CALLUS INDUCTION *IN VITRO* OF CACTACEAE FAMILY

Our research goal has been to find the optimal nutrient media for initiation of the primary callus in the species of the Cactaceae family. Common methods of plant biotechnology were used. Primary explants of the cacti were cultivated on Murashige and Skoog medium (MS medium). The content of macro- and microelements has been diluted twice (½ MS) and the vitamins (B1 and B6 – 0.5 mg/l, PP – 1 mg/l) were added, as well as 100 mg/l meso-isonitol and 20 g/l of sucrose. It was determined that callus formation formed efficiently when cultivated on half MS media with 20 g/l sucrose, 3 mg/l 6- benzylaminopurine, 0,2 mg/l indole-3-acetic acid,0,1 mg/l α-napthaleneacetic acid and 5 mg/l ascorbic acid. It was discovered, that for initiation of tissue differentiation and cacti callus formation, high concentrations of cytokinine-active growth regulators are required.

Key words: Cereus pervianus, in vitro, callus.

УДК 578.863.1:578.083.24:578.083.33

О. Кучерявенко, асп., О. Пиріг, канд. с/г наук, Т. Бова, канд. біол. наук
Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН, Київ,
О. Тимошенко, канд с/г наук
Чернігівський національний технологічний університет, Чернігів,
І. Будзанівська, д-р біол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

КОНСТРУЮВАННЯ ІМУНОФЕРМЕНТНОЇ ТЕСТ-СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МВК У РОСЛИННОМУ МАТЕРІАЛІ

Отримано специфічні компоненти, що дозволяють сконструювати вітчизняну імуноферментну тест-систему для виявлення МВК, яка є невід'ємною складовою ефективного контролю насіннєвого матеріалу картоплі на всіх етапах вирощування.

Ключові слова: М-вірус картоплі, антиген, рослини-індикатори, діагностична антисироватка, кон'югат, імуноферментна тест-система.

Вступ. Вірусні хвороби є причиною виродження сортів картоплі, і саме вони є об'єктом найпильнішої уваги картоплярів у світі. Одним з найпоширеніших та шкодочинних вірусних патогенів в агроценозах з картоплею є М-вірус картоплі (*Potato virus M*, рід *Carlavirus*, родина *Betaflexiviridae*). За багаторічними даними співробітників лабораторії вірусології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН (ІСМАВ НААН) МВК спостерігається як у моноінфекції (36 % досліджуваних зразків), так і у комплексі з іншими мозаїчними вірусами (до 99 %). Крім того, у 20–70 % виявлено безсимптомний перебіг вірусного захворювання [1–5]. Тобто вже при вирощуванні насіннєвого матеріалу складаються передумови економічних збитків у галузі картоплярства. Втрати врожаю від М-вірусної інфекції можуть сягати 41 % [6–8]. Захист

© Кучерявенко О., Пиріг О., Бова Т., Тимошенко О., Будзанівська І., 2017

рослин від шкодочинної дії МВК передбачає ранню діагностику інфекції, ефективний контроль насіннєвого матеріалу на всіх етапах вирощування, завчасне прогнозування поширення захворювання, проведення фітовірусологічних прочисток.

Сучасна високочутлива і високоспецифічна лабораторна діагностика вірусних патогенів картоплі на основі методів імуноферментного аналізу (ІФА) набуває все більш реальний і практичний інтерес для виробників насіннєвої картоплі.

Сьогодні є ряд закордонних компаній ("Bioreba", Швейцарія; "Neogen Europe Ltd.", Шотландія; "SASA", Шотландія; "DSMZ", Австрія; "Loewe", Німеччина; "Agdia", США; "Pocket Diagnostic ", Англія; "SEDIAG", Франція), які виробляють комерційні імуноферментні набори для діагностики широкого спектру вірусних патогенів картоплі. Однак вартість імпортних наборів вкрай висока, що робить їх малодоступними для масового використання вітчизняними виробниками сільськогосподарської продукції.

В результаті гострої нестачі діагностичних тест-систем для виявлення широкого кола фітопатогенів діагностика вірусних інфекцій основних сільськогосподарських культур проводиться значною мірою шляхом візуальної оцінки симптомів захворювання [9].

Тому, метою даної роботи було конструювання вітчизняної імуноферментної тест-системи для виявлення М – вірусу картоплі у рослинному матеріалі.

Матеріали і методи. В дослідженнях використовували колекційний штам МВК-н, який виділено з рослин картоплі сорту Нагорода в лабораторії вірусології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. Накопичення вірусу проводили на тест-рослинах *Lycopersicon esculentum* Mill*.,* які заражали у фазу трьох – чотирьох справжніх листків методом механічної інокуляції з попереднім опудрюванням карборундом (500–600 меш) [10–12]. Рослини вирощували в умовах вегетаційних приміщень за 20–25 ˚С і фотоперіоду 16 год. Інокулюм готували з листків уражених рослин з додаванням 0,01 М фосфатного буферного розчину, pH 7,2–7,5 у пропорції 1:10. Після інокуляції поверхню листків промивали дистильованою водою та розташовували у затемненому місці на 12–24 год для того, щоб вони могли краще перенести наслідки травмування при інокуляції. Контролем служили здорові неінокулювані рослини або рослини, інокульовані буферним розчином. Через 21 день після інфікування рослини томатів перевіряли на наявність МВК, матеріал відбирали із верхнього та середнього ярусів.

Контроль вірусінфікованого матеріалу проводили за допомогою електронної мікроскопії нативних препаратів негативно контрастованих 2 % розчином фосфорновольфрамової кислоти [13–15].

Підтвердження наявності МВК в рослинному матеріалі проводили за допомогою ЗТ-ПЛР з електрофоретичним методом детекції та використанням специфічних праймерів до ділянки капсидного білка МВК. Отриманий продукт гену капсидного білка МВК візуалізували за допомогою електрофорезу в 1,5 %-му агарозному гелі з додаванням бромистого етидію [16–18].

Отримання очищених препаратів МВК для імунізації кролів і подальшого отримання антисироватки проводили з використанням методу осадження 8 % поліетиленгліколем (М 6000) та диференціального центрифугування [19].

Концентрацію вірусного антигену визначали спектрофотометричним методом при довжинах хвиль 260 і 280 нм та розраховували за формулою Калькара: С= 1.45 A_{280} – 0,74 $A_{260,}$ де: С – концентрація білка у мг/мл, A_{280} і A_{260} – оптична густина вірусної суспензії у кюветах товщиною 1 см при довжині хвиль 280 нм і 260 нм відповідно.

Чистоту вірусних препаратів визначали за співвідношенням E_{260}/E_{280}. За літературними даними коефіцієнт оптичної щільності $E_{260/280}$ для МВК становить – 1,2–1,25 [20].

Специфічну до МВК антисироватку одержували імунізацією кролів за схемою трьохкратних ін'єкцій з інтервалом 7 днів, розробленою в лабораторії вірусології ІСМАВ НААН [21]. Для одержання моноклональних антитіл до МВК використовували двох кролів-самців породи Шиншилла віком 5 місяців та вагою 3,5–4 кг, яких утримували на стандартному раціоні в умовах віварію Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. Якість антисироватки контролювали в реакції аглютинації та непрямому варіанті твердофазного імуноферментного аналізу (ТІФА) [22].

Виділення імуноглобулінів класу G із сироватки крові кроля проводили в два етапи: висолювання сироватки насиченим розчином сульфату амонію $(NH_4)_2SO_4$ (66 %) та використанням іонообмінної хроматографії на ДЕАЕ-целюлозі.

Елюцію очищених гаммаглобулінів визначали за допомогою спектрофотометрії при довжині хвилі 280 нм. Очищений імуноглобулін одержували у фракціях першого білкового піку. Концентрацію імуноглобулінів доводили до 1 мг/мл по показнику оптичної густини A_{280} –1,2.

Кон'югацію одержаних специфічних антитіл з лужною фосфатазою проводили глутаральдегідним методом [23].

Титр та робоче розведення одержаного кон'югату визначали у сандвіч-варіанті ТІФА [24].

Результати та обговорення. У наших дослідженнях електронно-мікроскопічний аналіз інфікованого рослинного матеріалу, показав присутність у препаратах вірусних часток, відповідних за морфологією і розмірами МВК: довжина – 651–661 нм, діаметр 12–15 нм (рис. 1).

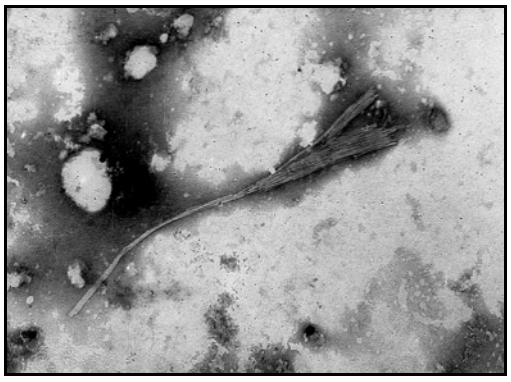


Рис. 1. Електронограма МВК (інструментальне збільшення × 20000)

Методом полімеразно-ланцюгової реакції підтверджено наявність МВК у рослинному матеріалі. Детекція в агарозному гелі показала, що довжина пробігу продукту ПЛР аналізованого зразку співпадала із позитивним контролем МВК, а його розмір становив 300 пар нуклеотидів (рис. 2).

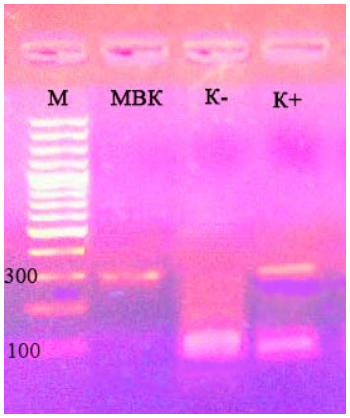


Рис. 2. Електрофореграма продуктів ПЛР при визначенні М-вірусу картоплі:
М – маркери (GeneRuler DNA LadderMix, Fermentas, 100 пн (пар нуклеотидів); МВК – аналізований зразок;
К(-) – негативний контроль; К(+) – позитивний контроль

Очищені вірусні препарати МВК були прозорими з легкою опалесценцією, концентрація білка в яких становила 4,0 – 6,0 мг / мл, співвідношення E_{260}/E_{280} дорівнювало – 1,16-1,19 (табл.1)

***Таблиця* 1. Параметри антигену МВК**

Вірусний антиген	Оптична щільність, о.о.		Концентрація АГ, мг/мл	Співвідношення E_{260}/E_{280}
	260 нм	280 нм		
МВК-1	0,870	0,740	4,0	1,17
МВК-2	0,973	0,832	5,6	1,16
МВК-3	1,115	0,933	6,0	1,19

Вірусний антиген використовували для імунізації кролів із застосуванням повного (ПАФ) та неповного (ISA 25) адьювантів. Відбір крові здійснювали через 10 днів після останньої імунізації (табл.2).

***Таблиця* 2. Схема імунізації**

Дні введення АГ	Спосіб введення	Кількість АГ, мл
1 – й	Підшкірно	1,5 АГ+ 0,7 ПАФ
7 – й	Внутрішньошкірно	1,5 АГ + 0,7 ISA 25
14 – й	Підшкірно	1,5 АГ + 0,7 ISA 25

Титр одержаної антисироватки крові до МВК становив 1:1024 – 1:4096. Специфічність її підтверджено в реакції з екстрактами із здорових рослин картоплі сорту Жуковський ранній та тютюну, інфікованих ХВК, SBK, МВК, YBK, ВТМ. Спектрофотометричний аналіз імуноглобулінових фракцій, одержаних з гіперімунної сироватки крові, показав, що отримані препарати Ig G достатньо очищені ($A_{280/260}$≈1,2), тобто виділені специфічні Ig G можуть використовуватись як покривні антитіла для сенсибілізації планшетів та для кон'югації з лужною фосфатазою. Імуноглобуліни розфасовували по 1 мл у флакони і зберігали при –20˚С для виготовлення кон'югату, або консервували гліцерином у співвідношенні 1:1 (v/v) для покривних антитіл – зберігали при 4 ˚С.

Подальшим етапом нашої роботи було одержання кон'югату з лужною фосфатазою до МВК. Титр та робоче розведення одержаного кон'югату визначали у сендвіч-варіанті ТІФА. Титр кон'югату з лужною фосфатазою становив 1:32, а робоче розведення – 1:16. Позитивним контролем для визначення робочого розведення кон'югату був очищений препарат вірусу, негативним контролем – сік здорових рослин тютюну та картоплі. Позитивна реакція в лунках з антигеном до МВК відрізняється забарвленням реагентів. Значення оптичної густини позитивних контролів МВК в два рази перевищує середнє значення оптичної густини негативних контролів. Отриманий кон'югат до МВК стабілізували гліцерином та зберігали при –20 ˚С.

Висновки. Одержано очищений вірусний антиген, специфічні антитіла та кон'югат з лужною фосфатазою, які дозволяють сконструювати вітчизняну імуноферментну тест-систему для виявлення М-вірусу картоплі в рослинному матеріалі.

Список використаної літератури.

1. Бова Т. О. Фітовірусологічний моніторинг агроценозів з картоплею Чернігівської області / Т. О. Бова, Ю. О. Дмитрук, О. О. Дмитрук. – Бояни : Місто, 2013. – С. 36–41.
2. Мониторинг вирусных болезней картофеля на Полесье Украины / Л. П. Коломиец, Л. Н. Лебедь, Е. П. Шевченко и др. // Защита растений : сб. научн. тр. РУП "Институт защиты растений" НАН Беларуси. – Минск, 2006. – Вып. 30, ч. 1. – С. 249–251.
3. Коломієць Л. П. Вірусні хвороби картоплі / Л. П. Коломієць // Чернігівщина аграрна. – 2007. – № 2(6). – С. 7–9.
4. Методи контролю фітовірусологічного стану агроценозів з картоплею та зернобобовими культурами : наук.-метод. рекомендації / уклад. : Т. О. Бова, С. В. Дерев'янко, О. О. Дмитрук та ін. – Чернігів, 2015. – 25 с.
5. Моніторингові дослідження вірусних хвороб на посадках картоплі Полісся України / О. О. Дмитрук, Ю. О. Дмитрук, Т. О. Бова та ін. // С.-г. мікробіологія. – Чернігів : ЦНІІ, 2012. – № 15–16. – С. 140–149.
6. Коломієць Л. П. Вирусные болезни картофеля на Полесье Украины / Л. П. Коломиец // Агромаркет. – 2005. – № 12. – С. 2–5.
7. Анисимов Б. В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б. В. Анисимов, Г. Л. Белов, Ю. А. Варицев и др. – М. : Картофелевод, 2009. – С. 58 – 67.

8. Карташева И. А. Сельскохозяйственная фитовирусология / И. А. Карташева. – М. : Колос, 2007. – С. 104–110.

9. Комаров А. Б. Современные диагностические иммуноферментные тест-системы для определения вирусных, бактериальных и грибных патогенов картофеля / А. Б. Комаров, А. Н. Блинцов, С. Н. Еланский // Сб. матер. третьей науч.-практ. конф. "Генетические и агротехнологические ресурсы повышения качества продовольственного и технического картофеля". – М., 2013. – С. 27–30.

10. Мельничук М. Д. Фітовірусологія / М. Д. Мельничук. – К. : ПоліграфКонсалтинг, 2005. – 200 с.

11. Оверченко В. В. Екологія вірусів / В. В. Оверченко. – К. : Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України ННІ рослинництва, екології та біотехнологій, 2013. – 58 с.

12. Гутникова З. И. Растения-индикаторы вирусов растений / З. И. Гутникова, А. В. Крылов. – Владивосток : Биолого-почвенн. ин-т, 1980. – 222 с.

13. Развязкина Г. М. Упрощенный метод обнаружения в электронном микроскопе вирусных частиц из сока растений / Г. М. Развязкина, Г. П. Полякова, В. А. Штейн-Марголина // Вопросы вирусологии. – 1968. – № 5. – С. 633−934.

14. Щербина Н. В. Метод приготовления препаратов фитопатогенных вирусов для электронной микроскопии / Н. В. Щербина, М. Я. Курбала, Л. П. Коломиец // V съезд микробиологов Украины : тез. докл. – К., 1980. – С. 229.

15. Миронов А. А. Методы электронной микроскопии в биологии и медицине / А. А. Миронов, Я. Ю. Комиссарчик, В. А. Миронов. – СПб. : Наука, 1994. – 399 с.

16. RNeasy^{R}MiniHandbook. Quiagen. – Quiagen. – 2006. – 83 p.

17. Зорина В. В. Основы полимеразной цепной реакции [Текст] / В. В. Зорина. – М., 2012. – 78 с.

18. Іванова Т. В. Модифікація методу виділення та очищення дволанцюгових РНК вірусів з плодових тіл печериці двоспорової / Т. В. Іванова // Агроекологічний журн. – 2014. – № 2 (42), т. 1. – С. 49–54.

19. Метод отримання препаратів М-вірусу картоплі для виробництва діагностичної сироватки / О. Є. Мамчур, О. О. Дмитрук, Л. П. Коломієць // Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів, 2005. – Вип. 1–2. – С. 172-178.

20. Лабораторний практикум із загальної фітовірусології : навч. посіб. / М. Д. Мельничук, В. С. Кожукало, С. О. Смірнова, Г. Г. Мартин. – К. : НАУ, 2002. – 260 с.

21. Волкова І. В. Особливості імуноферментного аналізу рослин картоплі *in vitro* / І. В. Волкова, Л. П. Коломієць // С.-г. мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів : ЦНТЕІ, 2005. – Вип. 1–2. – С. 179–187.

22. Crowther J. R. ELISA. Theory and practice / J. R. Crowther. – N. Y. : Humana Press., 1995. – P. 38–39.

23. Кетти Д. Антитела. Методы / Д. Кетти. – М. : Мир, 1991. – Кн. 2. – 421 с.

24. Clark M. F. Characteristics of the microplate methods of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses / M. F. Clark, A. N. Adams. – J. Gen. Virol., 1977, vol. 34, N 3. – P. 475–483.

References

1. Bova T.A. Fytovirusological monitoring of agrocenoses with potatoes of the Chernigov region / Bova T.A., Dmytruk Yu.A., Dmitruk AA – Boyany City, 2013. – P. 36-41.

2. Kolomiets L.P. Monitoring of viral diseases of potatoes on Polesye Ukraine / Kolomiets LP, Lebed LI, Shevchenko E.P., etc. // Plant Protection: Sat. Scientific Tr RUP "Institute of Plant Protection", National Academy of Sciences of Belarus – Minsk, 2006. – Issue. 30. Ch.1 – pp. 249-251.

3. Kolomiets L.P. Viral diseases of potatoes / Kolomiets L.P. // Chernigov oblast Agrarian – 2007. – No. 2 (6). – P. 7-9.

4. Methods of control of the phyturusological condition of agrocentoses with potatoes and leguminous cultures: scientific and methodological recommendations / [method.: T.A. Bova SV Derevyanko, AA Dmitruk, AV Pirog, Yu.A. Dmitruk, AA Kucherievenko – Chernigov, 2015. – 25 p.

5. Monitoring studies of viral diseases in potato planting of Polesye Ukraine / Dmitruk AA, Dmitruk Yu.A., Bova T.A., Pirog AV, Kolomiets LP // Agricultural Microbiology. – Chernihiv: Central Scientific Research Institute, 2012. – No. 15-16. – P. 140-149.

6. Virus diseases of potatoes on Polesye Ukraine / Kolomiets L.P. // Agromarket – 2005. – No. 12. – S. 2-5.

7. Anisimov B.V. "Protection of potato from diseases, pests and weeds / BV Anisimov, G. L. Belov, Yu. A. Varitsev and others – M .: potatoes, 2009. – S. 58 – 67.

8. Kartacheva I.A. Agricultural phytovirusology / I.A. Kartasheva – M: Kolos, 2007. – P. 104-110.

9. Komarov AB Modern diagnostic immunoassay test systems for the detection of viral, bacterial and fungal pathogens of potatoes / A. B.Komarov, A.N.Blintsov, S.N.Elansky // A collection of materials of the third scientific-practical conference "Genetic and agrotechnological resources for improving the quality of food And technical potatoes ". – M., 2013. – P. 27-30.

10. Melnichuk N.D., phytovorosology / N.D. Melnychuk. – M .: Polygrafkonsalting, 2005. – 200 p.

11. Overchenko V.V. Virus Ecology / VV Overcho – K National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine UNI Plant Production, Ecology and Biotechnology, 2013. – 58 p.

12. Gutnikova Z.Y. Plants Indicators of Plant Viruses / Z.Y. Gutnikova, AV Krylov – Vladivostok: Biological and Soil. Inst., 1980. – 222 p.

13. Ryazyzkina M. Simplified method of detecting virus particles from juice of plants in an electron microscope / Razvyazkina M., Polyakova G.P., Stein-Margolina V.A. // Questions of virology. – 1968. – No. 5. – P. 633-934.

14. Shcherbyna N.V. Method of preparation of preparations of phytopathogenic viruses for electron microscopy / Shcherbyna NV, Kurbal M.Ya., Kolomiets L.P. // V Congress of Microbiologists of Ukraine. Tez Doc. – M., 1980. – P. 229.

15. Mironov AA Methods of electron microscopy in biology and medicine / Mironov AA, Komissarchik Ya.Yu., Mironov VA – C-Pb Science, 1994. – 399 p.

16. RNeasyRMiniHandbook. Quiagen. – Quiagen. – 2006 – 83 p.

17. Zorina V.V. Fundamentals of Polymerase Chain Reaction [Text] / VV Zorin – M., 2012. – 78 p.

18. Ivanova T.V. Modification of the method of isolation and purification of two-chain RNA viruses from the fetal bodies of bismuth bell peppers / T. Ivanov // Agroecological Journ – 2014 – No. 2 (42), t.1. – P. 49-54.

19. Method of preparation of preparations of M-virus of potato for production of diagnostic serum / E.E. Mamchur, AA Dmitruk, LP Kolomieets // Agricultural Microbiology: Intercity. Thematic Sciences Sat – Chernigov, 2005. – Issue 1-2. – P. 172-178.

20. Laboratory workshop on general phyturinism: [study. Allowance] / ND Melnichuk, B.C. Kozhukalo, SA Smirnov, G. Martin. – Moscow: NAU, 2002. – 260 p.

21. Volkova IV Features of immuno-enzymatic analysis of potato plants in vitro / V. Volkova, L.P. Kolomieets // Agricultural Microbiology: Interdistrict. Thematic Sciences Sat – Chernigov: CSTEI, 2005. – Issue. 1-2. – P. 179-187.

22. Crowther J. R. ELISA. Theory and practice / J. R. Crowther. – N. Y .: Humana Press., 1995. – P. 38-39.

23. Ketty D. Antibodies. Methods / D. Ketty. – M .: Mir, 1991. – Kn. 2. – 421 pp.

24. Clark M. F. Characteristics of the microplate methods of the enzyme-linked immunosorbent assay for detection of plant viruses M. F. Clark, A. N. Adams. – J. Gen. Virol., 1977, Vol. 34, N 3. – P. 475-483.

Надійшла до редколегії 11.04.17

О. Кучерявенко, асп., А. Пирог, канд. с/х наук, Т. Бова, канд. биол. наук
Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН, Киев, Украина,
Е. Тимошенко, канд. с/х наук
Черниговский национальный технологический університет, Чернигов, Украина,
И. Будзанивская, д-р биол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

КОНСТРУИРОВАНИЕ ИММУНОФЕРМЕНТНОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МВК В РАСТИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

Получены специфические компоненты, которые позволяют сконструировать отечественную иммуноферментную тест-систему для обнаружения МВК, которая является неотъемлемой составляющей эффективного контроля семенного материала картофеля на всех этапах выращивания.

Ключевые слова: М-вирус картофеля, антиген, растения-индикаторы, диагностическая антисыворотка, конъюгат, иммуноферментная тест-система.

O. Kucheriavenko, postgraduate, O. Pyrih, Candidate of Agricultural Sciences,
T. Bova, Candidate of Biol. Sciences
Institute of Agricultural Microbiology and Agricultural Production NAAS, Kyiv, Ukraine,
O. Tymoshenko, Candidate of Agricultural Sciences
Chernihiv National University of Technology, Chernihiv, Ukraine,
I. Budzanivska, Doctor of Biol. Sciences
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

DESIGNING OF ELISA TEST SYSTEM FOR DETECTING PVM IN PLANT MATERIAL

As a result of the work specific components needed to design a domestic ELISA test system for detecting Potato virus M were produced. The system is an integral part of the effective control of seed potato material at all stages of cultivation.

Keywords: Potato virus M, antigen, indicator plants, diagnostic antiserum, conjugate, ELISA test system.

УДК 616.72-002: 577.12

К. Дворщенко, д-р біол. наук, М. Ашпін, асп.,
Є. Торгало, канд. біол. наук, М. Тимошенко, канд. біол. наук, Л. Остапченко, проф.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ДІЯ ХОНДРОЇТИН СУЛЬФАТУ НА ГЛУТАТІОНОВУ СИСТЕМУ В СИРОВАТЦІ КРОВІ ПРИ КАРРАГІНАН-ІНДУКОВАНОМУ ГОСТРОМУ ЗАПАЛЕННІ

Установлено, що при каррагінан-індукованому запаленні задньої кінцівки в сироватці крові зростає вміст окисненого глутатіону та збільшується глутатіонтрансферазна активність. За тих самих експериментальних умов рівень відновленого глутатіону й активність глутатіонпероксидази та глутатіонредуктази знижується. Показано, що при сумісному введенні препарату на основі хондроїтин сульфату та каррагінану тваринам зазначені показники суттєво відновлюються до контрольних значень.

Ключові слова: гостре запалення кінцівки, хондроїтин сульфат, глутатіонова система, сироватка крові.

Вступ. На сьогоднішній день захворювання суглобів є однією з актуальних медико-соціальних проблем. Згідно зі статистичними даними 30 % земного населення страждає від хвороб суглобів, які призводять до передчасного обмеження працездатності людей та значного погіршення якості їхнього життя [5, 11]. Патогенез більшості захворювань суглобів супроводжує запалення, розвиток якого безпосередньо пов'язаний з інтенсифікацією вільнорадикальних процесів [7]. У підтримці окисно-антиоксидантної рівноваги важливу роль виконує глутатіонова система, яка бере участь у метаболічних реакціях, спрямованих на підтримку клітинного гомеостазу та захист від окисного стресу. Тривалі запальні процеси у суглобі здатні призводити до дегенеративних змін хрящової тканини. У зв'язку з цим важливим є пошук препаратів, які б володіли регенераційними та протизапальними властивостями [1]. Виявлено, що дистрофічні зміни хрящової тканини пов'язані зі зниженням вмісту структурного компоненту хряща – хондроїтин сульфату, який забезпечує його пружність та щільність. Тому дослідження властивостей препаратів на основі хондроїтин сульфату є перспективним у профілактиці та лікуванні захворювань суглобів.

У зв'язку з цим метою роботи було дослідити дію препарату на основі хондроїтин сульфату на стан глутатіонової системи в сироватці крові щурів при каррагінан-індукованому гострому запаленні задньої кінцівки.

Об'єкт та методи досліджень. Дослідження проведені на білих нелінійних статевозрілих щурах-самцях масою 180–240 г з дотриманням загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом України з біоетики (вересень 2001 р.), інших міжнародних угод та національного законодавства у цій галузі.

Усіх тварин розділяли на три експериментальні групи. Перша група – інтактний контроль. Другій групі тварин моделювали гостре запалення кінцівки щурів шляхом субплантарного введення 0,1 мл 1 % розчину каррагінану в задню праву лапу [9]. Третій групі тварин за одну годину до введення каррагінану внутрішньом'язово вводили в терапевтичній дозі 3 мг/кг препарат "Драстоп", основною складовою частиною якого є хондроїтин сульфат, (об'єм речовини становив 1 мл/кг). Сироватку крові щурів отримували через 3 год після введення препаратів.

Глутатіонпероксидазну активність (КФ 1.11.1.9) оцінювали за зменшенням вмісту GSH у реакції з реактивом Елмана [2]. Глутатіонтрансферазну активність (КФ 2.5.1.18) визначали за швидкістю утворення кон'югату GSH із 1-хлор-2,4-динітробензолом [2]. Глутатіонредуктазну активність (КФ 1.8.1.7) вимірювали за зменшенням оптичної густини проб у результаті окиснення НАДФН [2]. Вміст відновленого та окисленого глутатіону визначали спектрофлюориметричним методом із використанням ортофталевого альдегіду за різних значень pH середовищ [4, 8].

Статистичну обробку результатів дослідження проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики. Вірогідність різниці між контрольними та дослідними вимірами оцінювали методом однофакторного дисперсійного аналізу.

Результати та їх обговорення. Важливим чинником, від якого залежить концентрація вільних радикалів у крові та тканинах організму є кооперативна робота ферментів антиоксидантної системи, однією із ланок якої є система глутатіону. Глутатіонова антиоксидантна система, яка включає глутатіонпероксидазу, глутатіонтрансферазу, глутатіонредуктазу та глутатіон перешкоджає накопиченню токсичних продуктів вільнорадикального окиснення, відіграє важливу роль в детоксикації, деградації та виведенні із організму чужорідних субстанцій.

Установлено, що в щурів при гострому запаленні задньої кінцівки, індукованому каррагінаном, у сироватці крові знижується глутатіонпероксидазна активність у 1,5 раза, глутатіонредуктазна активність – у 1,7 раза, при цьому глутатіонтрансферазна активність зростає в 1,6 раза відносно контролю (табл. 1). За даних експериментальних умов у сироватці крові вміст відновленого глутатіону знижується в 1,6 раза, а рівень окисненого глутатіону зростає в 1,5 раза порівняно з показниками контрольної групи. При введенні препарату "Драстоп" щурам з експериментальною моделлю гострого локального запалення в сироватці крові спостерігається зростання глутатіонпероксидазної активності в 1,3 раза, глутатіонредуктазної активності – в 1,4 раза, при цьому

© Дворщенко К., Ашпін М., Торгало Є., Тимошенко М., Остапченко Л., 2017

глутатіонтрансферазна активність знижується в 1,3 раза порівняно з групою тварин з експериментальною моделлю запалення, індукованого каррагінаном (табл. 1). Виявлено, що у групі щурів з гострим запаленням, яким вводили препарат на основі хондроїтин сульфату, вміст відновленого глутатіону зростає в 1,3 раза, а рівень окисненого глутатіону знижується в 1,3 раза відносно групи тварин, яким вводили каррагінан (табл. 1).

Таблиця 1. **Показники глутатіонової системи в сироватці крові щурів при гострому запаленні задньої кінцівки та при введенні хондропротектора (M ± m, n = 10)**

Групи тварин Показник	Контроль	Каррагінан	Каррагінан + "Драстоп"
Глутатіонпероксидазна активність, нмоль GSH×хв$^{-1}$ ×мг білка$^{-1}$	36,28 ± 3,51	23,89 ± 2,35	30,67 ± 2,81$^{*/\#}$
Глутатіонтрансферазна активність, нмоль ×хв$^{-1}$ ×мг білка$^{-1}$	6,85 ± 0,62	11,05 ± 0,97	8,78 ± 0,79$^{*/\#}$
Глутатіонредуктазна активність, нмоль НАДФН×хв$^{-1}$ ×мг білка$^{-1}$	0,38 ± 0,03	0,22 ± 0,02	0,31 ± 0,03$^{*/\#}$
Глутатіон відновлений, нмоль ×мг білка$^{-1}$	19,47 ± 1,88	11,85 ± 1,23*	14,98 ± 1,37$^{*/\#}$
Глутатіон окиснений, нмоль ×мг білка$^{-1}$	5,91 ± 0,55	8,78 ± 0,86*	7,01 ± 0,62$^{\#}$

Примітка: * – p < 0,05 відносно контролю; # – p < 0,05 відносно групи тварин, яким вводили каррагінан.

Подібний ефект інтенсифікації вільнорадикальних процесів при каррагінан-індукованому запаленні виявлений іншими дослідниками. Так, індійські дослідники показали, що при запаленні, викликаному каррагінаном, у крові щурів зростає активність циклооксигенази, ліпоксигенази, синтази оксиду азоту, мієлопероксидази та вмісту малонового діальдегіду на тлі зниження активності супероксидисмутази, каталази, глутатіонпероксидази, глутатіоредуктази та вмісту відновленого глутатіону [6]. Єгипетські вчені виявили, що за умов каррагінаового запалення в щурів зростає рівень фактору некрозу пухлин альфа, інтерлейкіну-6, оксиду азоту, продуктів перекисного окиснення ліпідів і знижується рівень відновленого глутатіону [3]. У дослідженнях Oluwole та співав. [10] показано, що при запаленні, викликаному каррагінаном, зростає рівень фактору некрозу пухлин альфа, нітритів, малонового діальдегіду, активності мієлопероксидази на тлі зниження вмісту глутатіону.

У ході проведених експериментальних досліджень виявлене при гострому запаленні зниження активності глутатіонпероксидази, глутатіоредуктази, вмісту відновленого глутатіону на тлі збільшення глутатіонтрансферази та рівня окисненого глутатіону свідчить про розвиток окисного стресу в щурів, який виникає внаслідок постійної генерації вільних радикалів активованими фагоцитами й за рахунок гіпоксичних процесів при роботі суглобів [12]. Це призводить до надлишкового утворення токсичних метаболітів кисню, знешкодження яких відбувається за рахунок як антирадикальних ферментів супероксиддисмутази та каталази, так і ферментів системи глутатіону. Виявлене зниження глутатіонредуктазної активності в сироватці крові при гострому запаленні свідчить про зменшення здатності організму підтримувати необхідний для нормального функціонування рівень відновленого глутатіону, оскільки функцією глутатіоредуктази є відновлення GSSG до GSH за рахунок розщеплення НАДФН.

Отримані нами результати свідчать, що ефективним було введення щурам з гострим запаленням кінцівки препарату на основі хондроїтин сульфату, який є коректором метаболізму хрящової та кісткової тканини. Це сприяло зменшенню маніфестації суглобових уражень і сповільненню прогресування запалення та вільнорадикальних процесів в організмі при каррагінан-індукованому запаленні.

Висновки. Отримані результати свідчать, що за умов каррагінанового запалення в сироватці крові порушується окисно-антиоксидантний баланс у бік активації вільнорадикальних процесів, про що свідчить порушення роботи глутатіонової ланки антиоксидантного захисту. Під дією препарату на основі хондроїтин сульфату в щурів з експериментальною моделлю гострого запалення в сироватці крові спостерігається часткове відновлення досліджуваних показників, зокрема активності глутатіонпероксидази, глутатіонтранферази, глутатіонредуктази та вмісту відновленого глутатіону. Досліджуваний хондропротектор суттєво відновлює показники активностей антиоксидантних ферментів та рівень відновленого глутатіону в крові, що свідчить про його здатність блокувати розвиток окисних пошкоджень в організмі в умовах запалення кінцівки, індукованого каррагінаном. Таким чином, препарат "Драстоп" є ефективним засобом корекції при експериментальній моделі гострого запалення.

Список використаної літератури

1. Дегенеративно-дистрофічні захворювання суглобів: довготривала терапія як шлях до успіху / О. М. Барна, В. Є. Сабадаш, Я. В. Корост, В. С. Пехенько // Ліки України. – 2017. – № 2(208). – С. 15–20.
2. Власова С. Н. Активность глутатионзависимых ферментов эритроцитов при хронических заболеваниях печени у детей / С. Н. Власова, Е. И. Шабунина, И. А. Переслегина // Лаб. дело. – 1990. – Вып. 8. – С. 19–22.
3. Ahmed M.M. Evaluation of anti inflammatory properties and possible mechanism of action of Egyptian quince (Cydonia oblonga) leaf /Ahmed M.M., Bastawy S. // Egyptian Journal of Biochemistry and Molecular Biology. – 2014. – Vol. 32, №2. – P. 190-205.
4. Hissin P.J. A fluorometric method for determination of oxidized and reduced glutathione in tissues / Paul J. Hissin, Russell Hilf // Analytical Biochemistry. – 1976. – Vol. 74, Issue 1. – P. 214–226.
5. Kelli D. Golightly Epidemiology of osteoarthritis: state of the evidence/ Kelli D. Allen, Yvonne M. // Curr. Opin. Rheumatol. – Curr Opin Rheumatol. – 2015. – Vol. 27, N3. – P. 276–283.
6. Mathew L.E. Dolichos biflorus exhibits anti-inflammatory and antioxidant properties in an acute inflammatory model / Mathew L.E., Sindhu G., Helen A. // Journal of Food and Drug Analysis. – 2014. – Vol. 22(4). – P. 455-462.
7. Mobasheri A. The role of metabolism in the pathogenesis of osteoarthritis /Mobasheri A., Rayman M.P., Gualillo O. et al. // Nat. Rev. Rheumatol. – 2017. – Vol. 13, N5. – P. 302-311.
8. Lewis C. Glutathione content of cultured cells and rodent brain regions: a specific fluorometric assay / Lewis C. Mokrasch, Eric J. Teschke // Analytical Biochemistry. – 1984. – Vol. 140, Issue 2. – P. 506–509.
9. Morris C.J. Carrageenan-induced paw edema in the rat and mouse/ Morris C.J. // Methods Mol. Biol. – 2003. – Vol. 225. – P. 115–121.
10. Oluwole O.G., Ologe O., Alabi A. et al. Anti-inflammatory effects and anti-oxidant capacity of Myrathius arboreus (Cecropiaceae) in experimental models // J. Basic. Clin. Physiol. Pharmacol. – 2017. – Vol. 3. – P. 1-9.
11. Xie F. Economic and humanistic burden of osteoarthritis: a systematic review of large sample studies / Xie F., Kovic B., Jin X. et al. // Pharmacoeconomics. – 2016. – Vol. 34, N11. – P. 1087-1100.
12. Ziskoven C. Physiology and pathophysiology of nitrosative and oxidative stress in osteoarthritic joint destruction / Ziskoven C., Jäger M., Kircher J. et al. // Can. J. Physiol. Pharmacol. – 2011. – Vol. 89, №7. – P. 455-466.

References

1. Дегенеративно-дистрофічні захворювання суглобів: довготривала терапія як шлях до успіху / О. М. Барна, В. Є. Сабадаш, Я. В. Корост, В. С. Пехенько // Ліки України. – 2017. – №2(208). – С. 15–20. Available from: http://www.health-medix.com/articles/liki_ukr/2017-04-05/3.pdf

2. Власова С. Н. Активность глутатионзависимых ферментов эритроцитов при хронических заболеваниях печени у детей / С. Н. Власова, Е. И. Шабунина, И. А. Переслегина // Лаб. дело. – 1990. – Вып. 8. – С. 19–22.

3. Ahmed M.M., Bastawy S. Evaluation of anti inflammatory properties and possible mechanism of action of Egyptian quince (Cydonia oblonga) leaf // Egyptian Journal of Biochemistry and Molecular Biology. – 2014. – Vol. 32, №2. – P. 190-205. Available from: http://applications.emro.who.intimemrf/Egypt_J_Biochem_Mol_Biol/Egypt_J_Biochem_Mol_Biol_2014_32_ 2_190_205.pdf

4. Hissin P.J. A fluorometric method for determination of oxidized and reduced glutathione in tissues / Paul J. Hissin, Russell Hilf // Analytical Biochemistry. – 1976. – Vol. 74, Issue 1. – P. 214–226. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Russell_Hilf/publication/22193040_Fluorimetric_method_for_determination_of_oxidized_and_reduced_glutathione_in_tissues/links/55f81e1308ae07629dd04ae4/Fluorimetric-method-fordetermination-of-oxidized-and-reduced-glutathione-in-tissues.pdf

5. Kelli D. Allen, Yvonne M. Golightly Epidemiology of osteoarthritis: state of the evidence // Curr. Opin. Rheumatol. – Curr Opin Rheumatol. – 2015. – Vol. 27, N3. – P. 276–283. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4405030/pdf/nihms680923.pdf.

6. Mathew L.E., Sindhu G., Helen A. Dolichos biflorus exhibits antiinflammatory and antioxidant properties in an acute inflammatory model // Journal of Food and Drug Analysis. – 2014. – Vol. 22(4). – P. 455-462. Available from: http://www.jfda-online.com/article/S1021-9498(14)00050-7/pdf

7. Mobasheri A., Rayman M.P., Gualillo O. et al. The role of metabolism in the pathogenesis of osteoarthritis // Nat. Rev. Rheumatol. – 2017. – Vol. 13, N5. – P. 302-311. Available from: https://www.nature.com/nrrheum/journal/v13/n5/pdf/nrrheum.2017.50.pdf

8. Mokrasch L.C. Glutathione content of cultured cells and rodent brain regions: a specific fluorometric assay / Lewis C. Mokrasch, Eric J. Teschke // Analytical Biochemistry. – 1984. – Vol. 140, Issue 2. – P. 506–509. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6486436

9. Morris C.J. Carrageenan-induced paw edema in the rat and mouse // Methods Mol. Biol. – 2003. – Vol. 225. – P. 115–121. Available from: http://link.springer.com/protocol/10.1385/1-59259-374-7 %3A115

10. Oluwole O.G., Ologe O., Alabi A. et al. Anti-inflammatory effects and anti-oxidant capacity of Myrathius arboreus (Cecropiaceae) in experimental models // J. Basic. Clin. Physiol. Pharmacol. – 2017. – Vol. 3. – P. 1-9. Available from: https://www.degruyter.com/view/j/jbcpp.ahead-of-print/jbcpp- 2016-0114/jbcpp-2016-0114.xml

11. Xie F., Kovic B., Jin X. et al. Economic and humanistic burden of osteoarthritis: a systematic review of large sample studies // Pharmacoeconomics. – 2016. – Vol. 34, N11. – P. 1087-1100. Available from: http://link.springer.com/article/10.1007 %2Fs40273-016-0424-x

12. Ziskoven C., Jäger M., Kircher J. et al. Physiology and pathophysiology of nitrosative and oxidative stress in osteoarthritic joint destruction // Can. J. Physiol. Pharmacol. – 2011. – Vol. 89, №7. – P. 455-466. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov

Надійшла до редколегії 08.02.17

Е. Дворщенко, д-р биол. наук, Н. Ашпин, асп., Е. Торгало, канд. биол. наук,
М. Тимошенко, канд. биол. наук, Л. Остапченко, проф.
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ДЕЙСТВИЕ ХОНДРОИТИН СУЛЬФАТА НА ГЛУТАТИОНОВУЮ СИСТЕМУ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ПРИ КАРРАГИНАН-ИНДУЦИРОВАННОМ ОСТРОМ ВОСПАЛЕНИИ.

Установлено, что при каррагинан-индуцированном воспалении задней конечности в сыворотке крови увеличивается содержание окисленного глутатиона и возрастает глутатионтрансферазная активность. При тех же экспериментальных условиях уровень восстановленного глутатиона и активность глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы снижается. Показано, что при совместном введении препарата на основе хондроитин сульфата и каррагинана животным вышеуказанные показатели существенно восстанавливались до контрольных значений.

Ключевые слова: острое воспаление конечности, хондроитин сульфат, глутатионовая система, сыворотка крови.

K. Dvorshchenko, DSc., M. Ashpin, PhD stud., Ie.Torgalo, Phd., M. Tymoshenko, PhD., L. Ostapchenko, Prof.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ACTION OF CHONDROITIN SULFATE ON THE GLUTATHIONE SYSTEM IN BLOOD SERUM AT CARRAGEENAN-INDUCED ACUTE INFLAMMATION.

Increase of content of* oxidized glutathione *(GSSG) is fixed in blood serum at* carrageenan-induced rat paw inflammation*, as well as increase of the glutathione transferase activity. Upon the same experimental conditions, the level of reduced* glutathione (GSH) and *activity of glutathione peroxidase and glutathione reductase were decreased. All above mentioned indices was closer to control values in animals treated simultaneously with carrageenan and drug on the basis of chondroitin sulfate.

Key words: acute* paw inflammation, *chondroitin sulfate, glutathione system, blood serum.

УДК 581.132:504.055: 581.522.5+543.42

Н. Нужина, канд. біол. наук, В. Кондратюк-Стоян, пров. інж.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ЖАРОСТІЙКІСТЬ ТА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ДЕЯКИХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *RHODODENDRON* L.

Наведено дані про зміну вмісту фотосинтезуючих пігментів у листках рослин Rhododendron makinoi, R. degronianum, R. callimorphum і R. brachycarpum після впливу високих температур. Установлено ступінь посухостійкості даних рослин. Показано, що найбільш посухо- і жаростійкими видами виявились рослини, батьківщиною яких є Японія.

Ключові слова: Rhododendron makinoi, R. degronianum, R. callimorphum і R. brachycarpum, фотосинтезуючі пігменти, гіпертермія, посухостійкість.

Вступ. За останнє століття багатьма дослідниками підтверджено наявність тенденції до підвищення середньорічної температури повітря [1–3]. Такі кліматичні зміни часто супроводжуються різкими коливаннями температури. Численні дослідження підтверджують негативний вплив гіпер- та гіпотермії на ріст і розвиток рослинних організмів. Однією із найчутливіших до температурного впливу є пігментна система [4; 5]. Разом із цим більшість робіт присвячено вивченню впливу температурного стресу на трав'янисті сільськогосподарські культури [1; 6] і зовсім мало уваги приділено дерев'янистим рослинам. Представники роду *Rhododendron* L. надзвичайно популярні, у першу чергу як декоративні рослини. Тому метою нашої роботи було вивчення адаптивних особливостей різних видів рододендронів до короткотривалої дії високотемпературного стресу та їх посухостійкість, що допоможе успішніше культивувати рослини та інтродукувати нові цінні види.

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження служили види роду *Rhododendron*: *R. makinoi* Tagg ex Nakai et Koidz., *R. degronianum* Carrière, *R. callimorphum* Balf. f. & W.W. Sm. *R. brachycarpum* D. Don ex G. Don. Для досліду відбирали види з різних природних ареалів, а отже, з відмінною пристосованістю до високих темпера-

© Нужина Н., Кондратюк-Стоян В., 2017

тур. *R. brachycarpum* росте на кам'янистих ділянках серед змішаних лісів у межах Далекого Сходу Росії, зустрічається на Курилах (Ітуруп, Кунашир) і на території Сіхоте-Алинського заповідника в Примор'ї. *R. makinoi* росте в горах на висоті 200–700 м н. р. м. на о. Хонсю, Японія. *R. degronianum* родом з північної частини о. Хонсю (Японія), зростає на висоті біля 1800 м н. р. м. Батьківщиною *R. callimorphum* є Зах. Юньнань (Китай) 3300 м н. р. м. В експерименті використовували листя однорічних сіянців рододендронів, які зростають у колекційних експозиціях Ботанічного саду.

Дослідження проводили в першій декаді червня, у період, коли денна температура повітря становила +23…+25 °С, на неадаптованих до високих температур рослинах. В експерименті використовували листки однорічних сіянців рододендронів, що зростають у колекційних експозиціях Ботанічного саду імені О. В. Фоміна. Дослідні рослини, у горщиках із землею, прогрівали в повітряному термостаті за температури +40 °С протягом трьох годин. Передня стінка термостата була скляною і рослини перебували в умовах природного освітлення. Ми не використовували додаткового освітлення при термообробці, оскільки відомі факти про посилення інгібуючої дії високих температур при яскравому освітленні на фотосинтезуючу систему [7]. Контрольна група рослин витримувалась при температурі +25 °С.

Біохімічні дослідження проводили за допомогою спектрофотометра СФ-2000. Пігменти були екстраговані з рослинного матеріалу за допомогою 80 %-го ацетону й визначалися при λ = 663, 646, 470 нм у перерахунку на г/мг сирої маси [8].

Оцінку посухостійкості проводили за методикою Жанга (2011). Вимірювали оводненість тканин, водний дефіцит і втрату води за 1 год в'янення. Ступінь посухостійкості визначали за таблицею 1 [9].

***Таблиця* 1. Шкала оцінки параметрів водного режиму листків для визначення відносної засухостійкості**

Оцінка посухостійкості	вміст води, %	водний дефіцит, %	середня втрата вод за 1 год в'янення, %
Низька	≤59,9	20,1 ≤	11,1 ≤
Середня	60,0 – 69,9	10,1 – 20,0	10,1 – 11,0
Висока	70,0 ≤	≤ 10,0	≤ 10,0

Додатково для дослідження епідермісу проводили мацерацію стебла. Мікроскопічні виміри проводили за допомогою програми Image J та мікроскопа XSP-146TR. Статистична обробка даних проводилась за допомогою програми Statistica 8, достовірність результатів визначали за t-критерієм Стьюдента.

Результати та їх обговорення. Результати різкого короткотривалого впливу високої температури на пігментну систему однорічних рододендронів представлені на рис. 1. Так, у *R. makinoi, R. degronianum* та *R. brachycarpum* майже не виявлено достовірних відмінностей в пігментній системі в нормі і після прогрівання. Такі показники вказують на досить високу пристосованість пігментної системи рослин даного виду до підвищення температури. Особливо стабільною, ще і з тенденцією до зростання кількості хлорофілів та каротиноїдів після прогрівання, виявилася пігментна система в рослин *R. degronianum* (рис. 1б). Така толерантність пояснюється, зокрема, природним місцезростанням виду. Оскільки рослини даного виду в природі зростають у гірській місцевості на висоті біля 1800 м н.р.м., то вони весь час піддаються різким температурним коливанням, що обумовлює вироблення та генетичне закріплення адаптивних механізмів до подібного роду стресових чинників. На анатомічному рівні такі адаптації представлені найбільшою кількістю продихів та їх розмірів (а отже, кращою транспірацією та охолодженням листкової пластинки) (табл. 2), товстою епідермою в рослин даного виду, що на анатомічному рівні перешкоджає перегріванню листкової пластинки, а отже, і руйнуванню пігментів. Разом з цим світлозбираючі пігменти у *R. makinoi* лише мали тенденцію до зменшення кількості (рис. 1а), достовірних змін ми не отримали, що теж свідчить про стабільність системи до дії гіпертермії. Рослини даного виду в природі зростають у тих самих горах, що і представники *R. degronianum,* але на висоті 200–700 м н.р.м., де температурні коливання значно помірніші. На анатомічному рівні така стійкість може бути пояснена, з одного боку, більшою кількістю продихів, а з іншого – наявністю великої кількості трихом (що також зменшує перегрівання) у *R. makinoi.*

Короткотривале прогрівання *R. callimorphum* за +40 °С спричиняє підвищення кількості хлорофілів і зменшення кількості каротиноїдів, що відповідають за адаптивну функцію фотосинтезуючого апарата (рис. 1в). Зниження кількості каротиноїдів відображається на показнику (chl a + chl b) / car. Збільшення співвідношення хлорофілу ***а*** до хлорофілу ***в*** спричинене інтенсивнішим збільшенням кількості першого. Така реакція вказує на чутливість фотосинтезуючої системи рослин до такого негативного впливу, що, можливо, супроводжується включенням захисних адаптаційних механізмів.

***Таблиця* 2. Кількісні показники продихів**

	R. makinoi	***R. degronianum***	***R. callimorphum***	***R. brachycarpum***
Довжина продихів, мкм	25,9±2,3	25,4±2	26,5±2	23,6±1,7
Ширина продихів, мкм	21,9±1,9	21,7±1,9	26,7±2	20,6±1,8
К-сть продихів шт./мм^2	49,3±7,7	53,7±6,2	23,5±5,9	44,9±9,3

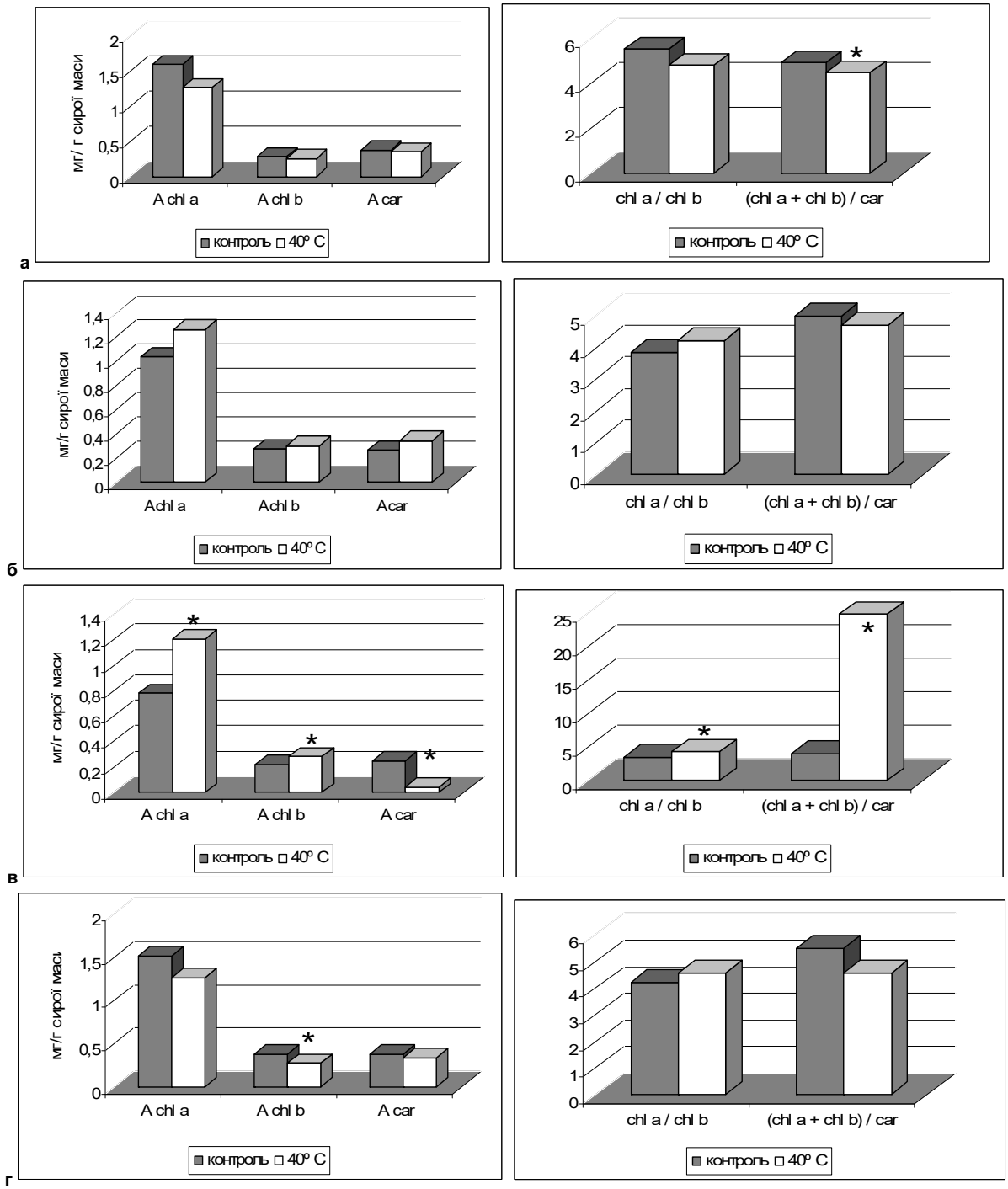


Рис. 1. Гістограми змін пігментного складу після короткотривалого впливу високої температури:
а) *R. makinoi,* б) *R. degronianum,* в) *R. callimorphum,* г) *R. brachycarpum*

*– P<0.05 порівняно з контролем

Негативний вплив високої температури на *R. brachycarpum* виражається переважно в руйнуванні хлорофілу *в* (рис. 1г), що відображається на показнику chl a / chl b. Інші дослідники також зазначають гальмування фотосинтетичної активності у трав'янистих рослин (переважно за рахунок зменшення кількості хлорофілів) у результаті температурного стресу [4; 6; 10].

У контрольній групі концентрація хлорофілу *а* та *б* і каротиноїдів різна серед трьох видів. Відомо, що вміст хлорофілів у листках відображає пристосованість рослин до певної інтенсивності світла. Так, відносно високий вміст хлорофілів у *R. makinoi* та *R. brachycarpum* вказують на більшу тіневитривалість цих рослин, тоді як рослини *R. callimorphum* виявилися порівняно світлолюбними.

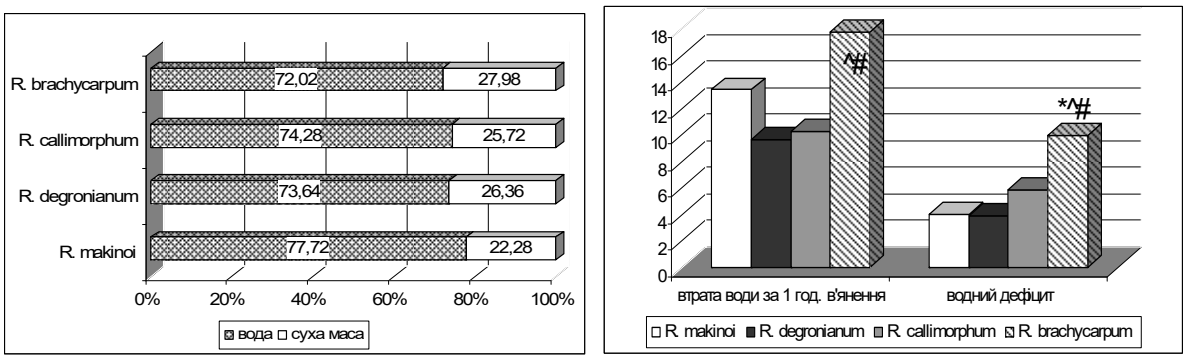


Рис. 2. Параметри водного режиму листків різних видів роду *Rhododendron*

*– P<0.05 порівняно з *R. makinoi,* ^ – порівняно з *R. degronianum,* # – порівняно з *R. callimorphum.*

Результати вивчення видів роду *Rhododendron* вказують на значну оводненість листків (табл. 1, рис. 2). За даним показником досліджені види не мають достовірної відмінності, проте слід відмітити дещо більший вміст води у *R. makinoi,* що вказує на відносно більшу посухостійкість порівняно з іншими трьома видами. Водний дефіцит характеризує міру недонасиченості водою рослинних клітин. Показники водного дефіциту досліджених видів указують на високу посухостійкість рододендронів загалом. Найбільше значення даного показника серед даних видів у *R. brachycarpum,* тоді як японські види мають порівняно низький водний дефіцит.

Водоутримуюча здатність використовується як основний показник стійкості рослин до тривалої посухи. У нашому дослідженні найбільша швидкість віддачі води ізольованими листками спостерігається у *R. brachycarpum,* що характеризується середнім рівнем посухостійкості (табл. 1). Майже вдвічі менша втрата води у *R. degronianum*. *R. callimorphum* також характеризується малою втратою води, що можна пояснити вдвічі меншою кількістю продихів, а отже, зменшенням транспірації у рослин даного виду (табл. 2). Таким чином, за такими показниками як оводненість листя, втрата води за 1 год в'янення та водний дефіцит найменш посухостійкими виявились рослини *R. brachycarpum*.

Висновки

Отримані результати показали, що досліджені види роду *Rhododendron* у цілому мають високу пристосованість до умов з недостатньою кількістю води та різкими температурними коливаннями.

Фотосинтезуюча система рослин, батьківщиною яких є Японія, виявилася стабільнішою до короткотривалого високотемпературного стресу порівняно з рослинами, батьківщиною яких є Росія або Китай. Цікаво зазначити, що в рослин видів, які в природі зростають у високогірних регіонах (*R. callimorphum* та *R. degronianum*), тобто в умовах з постійними різкими температурними перепадами, генетично вироблені й закріплені адаптаційні механізми, що включаються на дію даних стресових чинників. При цьому чим вище над рівнем моря зростають рослини у природі, тим інтенсивніше виражені дані механізми, тоді як для рослин, природне місцезростання яких характеризується значно м'якшими погодними умовами, різка зміна температури супроводжується руйнацією фотосинтезуючих пігментів тією чи іншою мірою (*R. brachycarpum* та *R. makinoi*).

Також рослини японського та китайського походження виявилися більш посухостійкими, тому доцільно рекомендувати їх для садово-паркового озеленення. Отримані дані дозволяють відкоригувати за необхідності агротехнічні заходи при вирощуванні менш посухо- та жаростійких видів.

Список використаної літератури

1. Bita C.E. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops / CE Bita, T. Gerats // Front Plant Sci. – 2013. – V. 4. – P. 273.

2. Hansen J. GISS analysis of surface temperature change / J. Hansen, R. Ruedy, J. Glascoe and M. Sato // Journal Geophysical Research. – 1999. – V. 104. – P. 30997–31022.

3. Jones P.D. Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2001. / P.D. Jones, A. Moberg // Journal of Climate. – 2003. – V. 16. – P. 206–223.

4. Ashraf M. Photosynthesis under stressful environments: An overview / M. Ashraf and P.J.C. Harris // Photosynthetica. – 2013. –V. 51, № 2. – P. 163–190.

5. Chen W.R. Effects of high temperature on photosynthesis, chlorophyll fluorescence, chloroplast ultrastructure, and antioxidant activities in fingered citron / W.R. Chen. J.S. Zheng Y.Q. Li, W.D. Guo // Russian Journal of Plant Physiology. – 2012. – V. 59, № 6. – P. 732–740.

6. Barnabas B. Effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals / B. Barnabas, K. Jager, A. Feher // Plant Cell & Environment. – 2008. – V. 31. – P. 11.

7. Foyer C.H. Oxygen metabolism and the regulation of photosynthetic electron transport. In: Causes of photooxidative stress and amelioration of defense system in plants / C.H. Foyer and J. Harbinson // Boca Ratón: CRC Press. – 1994. – V. 1. – P. 42.

8. Lichtenthaller H.K. Chlorophylls and carotenoids, pigments of photosynthetic biomembranes / Lichtenthaller H.K. // Methods in enzymology. – 1987. – V. 148. – P. 350–382.

9. Жанг Д. Х. Исследование засухоустойчивости перспективных видов Momordica charantia L. и M. Balsamina L. (Cucurbitaceae) / Д. Х. Жанг, В. К. Тохтарь // Науч. ведомости. Серия "Естественные науки". – 2011. – Т. 9, № 104. – Вып. 15. – С. 43–47.

10. Zhang X. Optimizing dosages of seaweed extract-based cytokinins and zeatin riboside for improving creeping bentgrass heat tolerance / X. Zhang, K. Wang, E.H. Ervin // Crop Sci. – 2010. – V. 50. – P. 316–320.

References

1. Bita CE, Gerats T. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. Front Plant Sci. 2013;4: 273.

2. Hansen J, Ruedy R, Glascoe J and Sato M. GISS analysis of surface temperature change. Journal Geophysical Research. 1999;104:30997–31022.

3. Jones PD, Moberg A. Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2001. Journal of Climate. 2003;16: 206–223.

4. Ashraf M and Harris PJC. Photosynthesis under stressful environments: An overview. Photosynthetica. 2013;51(2): 163–190.

5. Chen WR, Zheng JS, Li YQ, Guo WD. Effects of high temperature on photosynthesis, chlorophyll fluorescence, chloroplast ultrastructure, and antioxidant activities in fingered citron. Russian Journal of Plant Physiology. 2012;59(6): 732–740.

6. Barnabas B, Jager K, Feher A. Effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. Plant Cell & Environment. 2008;31:11.

7. Foyer CH and Harbinson J. Oxygen metabolism and the regulation of photosynthetic electron transport. In: Causes of photooxidative stress and amelioration of defense system in plants. Boca Ratón: CRC Press, 1994:1–42.

8. Lichtenthaller HK. Chlorophylls and carotenoids, pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in enzymology 1987;148: 350–382.

9. Zhang DH, Tohtar VK. Issledovanie zasuhoustoychivosti perspektivnyih vidov Momordica charantia L. i M. Balsamina L. (Cucurbitaceae). Nauchnyie vedomosti. Seriya Estestvennyie nauki. 2011;9(104).15: 43-47.

10. Zhang X Wang K Ervin EH. Optimizing dosages of seaweed extract-based cytokinins and zeatin riboside for improving creeping bentgrass heat tolerance. Crop Sci. 2010;50:316–320.

Надійшла до редколегії 17.03.17

Н. Нужина, канд. биол. наук, В. Кондратюк-Стоян, вед. инж.
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ЖАРО- И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *RHODODENDRON* L.

Приведены данные об изменении содержания фотосинтезирующих пигментов в листьях растений Rhododendron makinoi, R. degronianum, R. callimorphum и R. brachycarpum после воздействия высоких температур. Установлена степень засухоустойчивости данных растений. Показано, что наиболее засухо- и жароустойчивыми видами являются растения японского происхождения.

Ключевые слова: Rhododendron, гипертермия, засухоустойчивость, фотосинтезирующие пигменты.

N. Nuzhyna, PhD, V. Kondratiuk-Stoyan, leading engineer
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

HEAT- AND DROUGHTRESISTANCE OF SOME REPRESENTATIVES OF THE GENUS *RHODODENDRON* L.

Data about changing the content of photosynthetic pigments in leaves of plants Rhododendron makinoi, R. degronianum, R. callimorphum and R. brachycarpum after exposure to high temperatures are presented. Established degree of drought resistance of these plants. The most drought- and heat-resistant species are plants of Japanese origin.

Key words: Rhododendron, hyperthermia, droughtresistance, photosynthetic pigments.

УДК: 661.8.67:577.112.85:57.083.3:591.16

М. Храбко, асп., Р. Федорук, д-р вет. наук, проф., С. Кропивка, канд. с.-г. наук
Інститут біології тварин НААН, Львів,
У. Тесарівська, канд. вет. наук
ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок, Львів

РЕГУЛЯТОРНИЙ ВПЛИВ РІЗНИХ ДОЗ ЦИТРАТУ ГЕРМАНІЮ НА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ ОРГАНІЗМУ САМЦІВ F_2

Досліджено вплив тривалого випоювання різних кількостей цитрату Ge, отриманого методом нанотехнології, на біохімічні процеси та активність антиоксидантної системи крові самців щурів F_2 з першого та другого приплодів у періоди фізіологічного і статевого дозрівання. Установлено неоднаково спрямований вплив цитрату Ge на біохімічні показники крові тварин різного віку – збільшення вмісту креатиніну, Фосфору та триацилгліцеролів у самців чотиримісячного віку першого приплоду, у той час як у тварин другого приплоду зростав вміст альбуміну, Кальцію, Фосфору і триацилгліцеролів. Зазначено зростання активності ензимів антиоксидантного захисту – каталази, СОД і ГП – у тварин двомісячного віку першого приплоду, тоді як у чотири місяці їх активність зберігалась на рівні контрольної групи, проте в самців другого приплоду зростали СОД і ГП. За випоювання 200 мкг Ge вміст гідроперекисів ліпідів і ТБК продуктів у крові зменшується в чотиримісячному віці тварин, отриманих як з першого, так і з другого приплодів.

Ключові слова: цитрат германію, щури, біохімічні показники.

Вступ. На думку багатьох учених Германій (Ge) є життєво необхідним ультрамікроелементом, органічні сполуки якого володіють широким спектром біологічної дії. Відомо, що сполуки Ge виявляють антиоксидантну, імуномодулюючу, антигіпертензивну, протипухлинну, протизапальну і знеболюючу дію [1-4]. Завдяки цьому до складу багатьох препаратів та біологічно активних добавок додають органічні та неорганічні сполуки Ge, які використовують у медицині, ветеринарії та тваринництві. Установлено, що Ge запобігає розвитку кров'яної гіпоксії, підвищує індукцію γ-інтерферону, основною дією якого є противірусний і протипухлинний захист, імуномодулююча функція лімфатичної системи [5, 6]. За дії Ge посилюється здатність іонів кисню об'єднуватися з іонами водню, це дозволяє вибірково мінімізувати локальне ушкодження клітин і тканин організму, що завдають їм іони водню [7, 8]. Доведено, що деякі органічні сполуки Ge внаслідок гідролізу можуть утворювати неорганічні сполуки (оксиди Ge), які зумовлюють токсичний вплив на організм, накопичуючись у тканинах нирок і порушуючи клубочкову фільтрацію. Це стало причиною створення нових нетоксичних органічних і координаційних сполук Ge [9, 10], серед яких активно вивчаються цитрати, що синтезовані методом нанобіотехнології. Органічні сполуки на основі наночастинок біометалів мають своєрідні властивості, які відмінні від їх макросполук, зокрема вони регулюють обмінні процеси в клітинах за принципом роботи наномеханізмів. Результати раніше проведених нами досліджень свідчать про стимулюючий вплив цитрату Ge на антиоксидантну та імунну системи, ріст, розвиток організму самців і репродуктивну здатність самиць щурів [11, 12]. Метою цих досліджень було вивчення впливу тривалого випоювання різних кількостей цитрату Ge, отриманого методом нанотехнології, на фізіолого-біохімічні процеси в організмі самців щурів F_2 у період фізіологічного та статевого дозрівання.

Матеріали та методи. Дослідження проведені в Інституті біології тварин НААН і ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок на білих лабораторних щурах-самцях, поділених на чотири групи. І група – контрольна, отримувала збалансований стандартний раціон (СР) зі згодовуванням гранульованого комбікорму впродовж усього періоду досліджень і споживанням води без обмеження. Тваринам ІІ–ІV дослідних груп згодовували корми СР і випоювали з водою наногерманій цитрат (HGeЦ), виготовлений нанотехнологічним методом [13], у таких кількостях (мкг Ge/кг маси тіла): ІІ – 10; ІІІ – 20; ІV – 200. Водний розчин наногерманію цитрату в концентрації 1,2 г/дм3, pH 1,30, отриманий від ТОВ “Наноматеріали та нанотехнології", м. Київ. Надходження HGeЦ в організм щурів F_2 дослідних груп тривало впродовж вагітності та лактації самиць-матерів F_1 (з молоком) і спожитою водою після виходу з гнізда, у період фізіологічного і статевого дозрівання. У віці 2 та 4 місяці відповідно до міжнародних [14] і національних [15] вимог у всіх самців після наркозу та знерухомлення відбирали кардіальну кров. У змішаній крові визначали активність каталази, супероксиддисмутази (СОД), глутатіонпероксидази (ГП), гідропероксидів ліпідів (ГПЛ), ТБК-активних продуктів, АсАТ та АлАТ за методиками, що описані в довіднику [16], а також кон-

© Храбко М., Федорук Р., Кропивка С., Тесарівська У., 2017

центрацію альбуміну, креатиніну, триацилгліцеролів (ТАГ), Кальцію та Фосфору – на біохімічному аналізаторі "Humalyzer" 2000. Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента. Розраховували середні арифметичні величини (M) та їх похибки (± m). Зміни вважали вірогідними за P<0,05. Для розрахунків використано комп'ютерну програму Excel.

Результати та обговорення. Аналіз біохімічних показників крові самців щурів F_2 з першого приплоду, яким випоювали різні кількості HGeЦ, указує на міжгрупові різниці вмісту альбуміну, креатиніну та Фосфору. Спостерігається тенденція до зростання концентрації загальних протеїнів у крові тварин II та III груп порівняно з контролем (табл. 1). Зазначено дозозалежний віковий вплив HGeЦ на вміст альбуміну, що характеризувалось зростанням його у самців II групи двомісячного віку, проте зменшенням у III та IV групах. У той самий час у чотиримісячному віці спостерігався супресивний вплив HGeЦ на вміст альбуміну в крові тварин II групи та стимулюючий за дії 20 (III) і 200 (IV група) мкг Ge. Характерно, що вміст креатиніну зростав у крові самців дво- та чотиримісячного віку за отримання малої кількості (10 мкг) HGeЦ з вірогідністю різниць у чотиримісячних тварин, однак залишався в межах фізіологічної норми, що може вказувати на зростання інтенсивності катаболізму протеїнів, тоді як за випоювання 20 та 200 мкг Ge вміст креатиніну у крові щурів зменшувався з вірогідною різницею для самців IV групи у віці 4 місяці. Вміст Са зростав у крові самців щурів F_2 дослідних груп в обох вікових періодах порівняно з контролем. Однак рівень Р у крові тварин указує на виражені вікові відмінності впливу різних доз HGeЦ на його обмін, а саме: у двомісячному віці встановлено зменшення (P<0,01) Р у III і IV групах за тенденції до збільшення у II групі, проте у чотиримісячному віці зазначено його вищий (P<0,001) вміст для самців III і IV груп. Це може вказувати на вікові відмінності коригуючого впливу HGeЦ на обмін цього елемента та рівень його у крові. Слід зазначити стимулюючий (P < 0,01 – 0,001) вплив застосованих доз HGeЦ на надходження ТАГ у кров самців дослідних груп, що може вказувати на їх регуляторну дію щодо метаболізму ліпідів у щурів у періоди фізіологічного і статевого дозрівання. АсАТ активність крові самців дослідних груп залишалась на рівні контролю в II і IV з тенденцією до зростання в III групі, у той час як АлАТ активність вірогідно зменшувалась у II (P<0,001) та IV (P<0,01) групах.

Таблиця 1. **Біохімічні показники крові самців щурів F_2 з першого приплоду у віці 2 і 4 місяці за дії різних доз цитрату германію (M ± m, n=4-7)**

Показник	Місяць	Групи			
		контроль	дослід, мкг Ge/кг м. т.		
		I	II – 10	III – 20	IV – 200
Загальний протеїн, г/л	4	76,81±3,19	79,30±1,39	77,15±1,87	75,5±1,32
Альбумін, г/л	2	38,1±3,6	40,8±0,83	34,0±0,82	37,4±1,08
	4	32,4±1,16	30,1±0,61	33,7±1,24	33,7±1,25
Креатинін, мкмоль/л	2	67,9±0,8	74,8±3,7	60,7±1,69	61,9±0,72
	4	76,2±1,32	81,3±1,24*	74,5±1,69	67,0±1,60**
Кальцій, ммоль/л	2	2,7±0,04	2,87±0,24	3,1±0,08	3,2±0,05
	4	2,83±0,07	2,55±0,11	2,90±0,08	2,93±0,07
Фосфор, ммоль/л	2	2,88±0,23	3,67±0,35	2,0±0,12**	1,7±0,17**
	4	1,95±0,03	1,90±0,03	2,82±0,07***	2,60±0,07***
Триацилгліцероли, ммоль/л	2	0,5±0,03	1,0±0,08**	0,8±0,06**	0,9±0,05***
	4	0,57±0,03	1,70±0,08***	0,80±0,06**	0,76±0,02**
АсАТ, мккат/л	4	0,66±0,02	0,69±0,02	0,73±0,05	0,67±0,02
АлАТ, мккат/л	4	0,40±0,01	0,28±0,02***	0,38±0,03	0,32±0,02**

Примітка: у цій та наступних таблицях різниця статистично вірогідна порівняно з контрольною (I) групою * – p≤0,05; ** – p≤0,01, *** – p≤0,001.

Зазначено вірогідно виражений стимулюючий вплив 20 і 200 мкг Ge на активність ензимів антиоксидантної системи (АОС) крові самців щурів F_2 з першого приплоду у віці 2 місяці (табл. 2). Зростання активності каталази у тварин III і IV груп на 43,6 та 40,1 %, СОД – 13,2 та 17,8 % і ГП у III групі – 30,7 %, може вказувати на посилення ензимної ланки АОЗ організму самців за умов гіпероксичної дії цих доз Ge та перетворення активних форм Оксигену в клітинах крові. Характерно, що у віці 4 місяці активність цих ензимів АОС у самців дослідних груп коливалась у межах статистичної похибки порівняно з контрольною групою, тоді як вміст ГПЛ та ТБК продуктів у крові тварин IV групи за дії вищої дози 200 мкг Ge вірогідно знижувався на 19,4 та 8,2 % порівняно з контролем. Це може вказувати на більш виражений інгібуючий вплив HGeЦ у дозі 200 мкг Ge на процеси пероксидації в крові самців щурів у період статевого та фізіологічного дозрівання, ніж 20 мкг.

Таблиця 2. **Показники антиоксидантної активності крові самців щурів F_2 з першого приплоду у віці 2 і 4 місяці за дії різних доз цитрату германію (M ± m, n=4-7)**

Показник	Місяць	Групи		
		контроль	дослід, мкг Ge/кг м. т.	
		I	III – 20	IV – 200
Каталаза, мМоль/мг білка/хв	2	3,19±0,06	4,58±0,03*	4,47±0,07**
	4	4,65±0,10	4,71±0,13	4,57±0,07
СОД, ум. Од./мг білка	2	1,52±0,04	1,72±0,03*	1,79±0,06*
	4	1,76±0,02	1,69±0,06	1,78±0,03
ГП, нМоль/хв/мг білка	2	48,2±1,43	63,0±1,96**	48,4±1,13
	4	59,3±1,01	63,5±1,57	62,0±1,23
ГПЛ, од.Е/мл	4	1,03 ±0,02	0,97±0,02	0,83±0,01**
ТБК-активні продукти, нмоль/мл	4	4,9±0,10	4,8±0,05	4,5±0,08*

Подальше випоювання матерям F_1 і самцям щурів F_2 з другого приплоду цих самих кількостей HGeЦ вплинуло на невірогідне зменшення концентрації загальних протеїнів, проте стимулювало збільшення ($P<0,001$) вмісту альбуміну в крові тварин дослідних груп (табл. 3). Аналогічно як для загальних протеїнів відслідковувалась і тенденція до нижчого вмісту креатиніну у крові тварин II дослідної групи. Відмічене вірогідне збільшення концентрації ТАГ у крові самців III та IV груп на 40 та 98,7 % і вмісту Ca і P у III – 28,1 та 22,4 %, а також IV – 49,2 та 24,3 % щодо контролю. Це може вказувати на активуючий синергічний вплив застосованих доз HGeЦ на надходження цих елементів у периферичну кров з депо їх організму та посилення ліпідного обміну, зокрема використання фракції ТАГ як структурних компонентів. У той самий час АсАТ активність крові вірогідно зменшувалась у III групі на 21,7 %, проте невірогідно збільшувалась у IV – 17,4 %, а також АлАТ у III і IV дослідних групах.

Таблиця 3. **Біохімічні показники крові самців щурів F_2 з другого приплоду у віці 4 місяці за дії різних доз цитрату германію (M ± m, n=4-7)**

Показник	Групи		
	контрольна	дослідні, мкг Ge/кг м. т.	
	I	III – 20	IV – 200
Загальний протеїн, г/л	82,1±1,82	74,6±5,81	75,6±4,43
Альбумін, г/л	29,8±0,67	39,5±1,19***	38,6±1,87***
Креатинін, мкмоль/л	80,6±1,43	76,3±2,05	80,2±2,19
Кальцій, ммоль/л	2,28±0,11	2,92±0,19*	2,79±0,18*
Фосфор, ммоль/л	1,85±0,06	2,76±0,07**	2,30±0,09**
Триацилгліцероли, ммоль/л	0,75±0,03	1,05±0,08**	1,49±0,08***
АсАТ, мккат/л	0,69±0,02	0,54±0,05*	0,81±0,07
АлАТ, мккат/л	0,39±0,04	0,69±0,02	0,66±0,05

Результати досліджень впливу HGeЦ на стан системи антиоксидантного захисту організму самців у віці 4 місяці вказують на підвищення СОД та ГП-ї активності крові у тварин дослідних груп (табл. 4). Зокрема, відзначено вірогідне збільшення СОД активності крові у тварин III ($P<0,05$) та ГП – III ($P<0,01$) і IV ($P<0,05$) груп порівняно з контролем, що вказує на активуючий вплив обох застосованих доз HGeЦ на стан ензимної ланки АОС організму в цьому віковому періоді.

Таблиця 4. **Показники антиоксидантної активності крові самців щурів F_2 з другого приплоду у віці 4 місяці за дії різних доз цитрату германію (M ± m, n=4-7)**

Показник	Група		
	контрольна	дослідні, мкг Ge/кг м. т.	
	I	III – 20	IV – 200
Каталаза, мМоль/мг білка/хв	4,45±0,08	4,57 ±0,62	4,62± 0,17
СОД, ум. од./мг білка	1,30±0,06	1,85 ±0,02*	1,79±0,05
ГП, нМоль/хв/мг білка	58,4±0,73	61,1± 1,05**	64,4 ±1,93*
ГПЛ, од.Е/мл	1,10±0,02	0,89±0,02	0,87±0,01**
ТБК-акт., нмоль/мл	5,0±0,05	4,6±0,21	4,7±0,05*

Це підтверджує нижчий вміст ГПЛ і ТБК продуктів у крові самців дослідних груп з вірогідним зниженням ($P<0,01$; $P<0,05$) їх рівнів у IV групі. Вірогідні відмінності вмісту продуктів пероксидації в крові самців IV групи можуть вказувати на більше виражений інгібуючий вплив HGeЦ у вищій дозі (200 мкг Ge) на процеси пероксидації ліпідів у їх організмі, що виявлялось також у самців F_2 з першого приплоду. Одержані результати вказують, що випоювання щурам низьких та високої доз цитрату Ge, отриманого методом нанотехнології, зумовлює неоднаковий регуляторний їх вплив на фізіолого-біохімічні процеси в організмі самців F_2 як першого, так і другого приплоду в періоди їх фізіологічного та статевого дозрівання, а біологічна дія цієї сполуки характеризується як стимулюючим, так і супресивним проявом щодо інтенсивності цих процесів у різному віці.

Висновки

1. Застосування низьких і високої доз HGeЦ у живленні молодих самців щурів F_2 виявляє регуляторний вплив сполуки на перебіг фізіолого-біохімічних процесів в організмі з підвищенням показників білкового, ліпідного та мінерального обміну, а також системи АОЗ на тлі зниження АлАТ-активності крові та вмісту креатиніну в чотири-, Фосфору – у двомісячному віці.

2. У крові самців F_2 всіх дослідних груп установлено підвищення активності ензимної ланки системи АОЗ крові, що вірогідно більше виражено у тварин двомісячного віку перщого приплоду і чотиримісячного – другого з однаковим рівнем зменшення вмісту ГПЛ і ТБК-активних продуктів у крові цих тварин.

3. У самців F_2 III і IV груп у віці 4 місяці зазначено однакову спрямованість міжгрупових різниць більшості досліджених показників порівняно з контролем, проте АлАТ-активність крові та вміст креатиніну зменшувався тільки у тварин першого приплоду, тоді як АсАТ-активність, вміст альбуміну та Ca – другого приплоду.

Список використаної літератури

1. Yang F. Anti-tumor activity evaluation of novel chrysin-organogermanium (IV) complex in MCF-7 cells / F. Yang, H. Jin, J. Pi, J. H. Jiang, L. Liu, H. H. Bai, P. H. Yang, J. Y. Cai // Bioorg. Med. Chem. Lett. – 2013. – Vol. 23. – P. 5544–5551.

2. Hirayama C. Propagermanium: A nonspecific immune modulator for chronic hepatitis B / C. Hirayama, H. Suzuki, M. Ito, M. Okumura, T. Oda // J. Gastroenterol. – 2003. – Vol. 38. – P. 525–532.

3. Lee, J. H. Anti-inflammatory effect of germanium-concentrated yeast against paw oedema is related to the inhibition of arachidonic acid release and prostaglandin E2 production in RBL 2H3 cells / J. H. Lee, K. W. Kim, M. Y. Yoon, J. Y. Lee, C. J. Kim, S. S. Sim // Auton. Autacoid Pharmacol. – 2005. – Vol. 25. – P. 129–134.

4. Seyfullina I.Y. Pharmacological effects germanium compounds / I. Y. Seyfullina, O. D. Nemyatyh, V. D. Lukyanchuk, E. V. Tkachenko / Odessa Medical Journal. – 2003. – № 6. – P. 111–114. (in Ukrainian)

5. Lukevics E. Biological activity of organogermanium compounds / E. Lukevics, L. Ignatovich // In: Metallotherapeutic Drugs and Metal-Based Diagnostic Agents. The Use of Metals in Medicine. Eds. M.Gielen, E.R.T.Tiekink. – 2005, J.Wiley & Sons, Ltd. Chichester. – P. 279-295.

6. Goodman S. Organic Germanium – Powerful Healer // J. Comp. Med. – 1987. – №4. – P. 34-52.

7. Kresyun V. I. Pharmacological characterization of compounds of germanium / V. I. Kresyun, K. F. Shemonayeva, A. G. Vidavska // Clinical Pharmacy. – 2004. – № 4. – P. 65-8. (in Ukrainian)
8. Stadnik A. M. The biological role of germanium in animals and humans / A. M. Stadnik, G. A. Byts, O. A. Stadnyk // Scientific Herald of LNAVM Gzhytsky S. Z. – 2006. – Vol. 8 (2). – P. 174-185. (in Ukrainian)
9. Lukjanchuk V. D. The pharmacological properties of organic and coordination compounds of germanium – modern views / V. D. Lukjanchuk, I. J. Seifullina, D. F. Litvinenko, O. E. Martsynko // Pharmacology and drug toxicology. – 2016. -– № 1. – P. 3-13. (in Ukrainian)
10. Sakhanda I. V. Preparations of germanium and their use in medicine // Ukrainian Scientific Medical Youth Journal. – 2014. -– № 4. – P. 83-6. (in Ukrainian)
11. Fedoruk R. S. Growth, development and reproductive function of female rats and their offspring viability at the conditions of the watering of different doses of citrate germanium / R. S. Fedoruk, M. I. Khrabko, M. M. Tsap, O. E. Martsynko // Animal biology. – 2016. – Vol. 18 (3). – P. 97-106. (in Ukrainian)
12. Khrabko M. I. Growth and development of F_1 male rats organism and its immunophysiological activity during the period watering them different doses of nanotechnology and chemically synthesized germanium citrate / M. I. Khrabko, R. S. Fedoruk // Bulletin of Kyiv National Taras Shevchenko University. Problems of regulation of physiological functions. – 2016. – Vol. 2 (21). – P. 39-43. (in Ukrainian)
13. Ukraine patent for utility model number 38391. IPC (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Method metal carboxylates "Nanotechnology receiving metal carboxylates". Kosinov M. V., Kaplunenko V. G. Publish. 12.01.2009, Bull. № 1. (in Ukrainian)
14. European convention for the protection of vertebrate animals used for experim. and other scientific purposes. Coun. of Europe, Strasbourg. – 1986.– P. 53.
15. Law of Ukraine № 3447-IV "On protection of animals from cruelty" / Supreme Council of Ukraine. – Official. kind. – 2006. – № 27. – S. 990, P. 230. – (Library official publications). Kovalenko L. Evaluation nanoakvahelat germanium stimulating action on the natural resistance of animals // Scientific Herald NUBiP Ukraine, 2012. – № 172 (1). – P. 203-209. (in Ukrainian)
16. Vlizlo V. V. Laboratory methods of investigation in biology, stock-breeding and veterinary / V. V. Vlizlo, R. S. Fedoruk, I. B. Ratych et al. // Reference book; Edited by V. V. Vlizlo. Lviv : SPOLOM. – 2012. – 764 p. (in Ukrainian)

References

1. Yang F, Jin H, Pi J,. Jiang JH, Liu L, Bai HH, Yang PH, Cai JY. Anti-tumor activity evaluation of novel chrysin-organogermanium (IV) complex in MCF-7 cells / F / Bioorg. Med. Chem. Lett. 2013, 23:5544–5551.
2. Hirayama C, Suzuki H, Ito M, Okumura M, Oda T. Propagermanium: A nonspecific immune modulator for chronic hepatitis B / J. Gastroenterol. 2003, 38:525–532.
3. Lee JH, Kim KW, Yoon MY, Lee JY, Kim CJ, Sim SS. Anti-inflammatory effect of germanium-concentrated yeast against paw oedema is related to the inhibition of arachidonic acid release and prostaglandin E2 production in RBL 2H3 cells. Auton. Autacoid Pharmacol. 2005, 25:129-134.
4. Seyfullina IY, Nemyatyh OD, Lukyanchuk VD, Tkachenko EV. Pharmacological effects germanium compounds / Odessa Medical Journal. 2003, 6:111–114. [Ukrainian]
5. Lukevics E, Ignatovich L. Biological activity of organogermanium compounds. In: Metallotherapeutic Drugs and Metal-Based Diagnostic Agents. The Use of Metals in Medicine. 2005, J.Wiley & Sons, Ltd. Chichester :279-295.
6. Goodman S. Therapeutic effects of organic germanium. Med. Hypotheses. 1988, 26:207–215.
7. Kresyun VI, Shemonayeva KF, Vidavska AG. Pharmacological characterization of compounds of germanium. Clinical Pharmacy. 2004, 4:65-68. [Ukrainian]
8. Stadnik AM, Byts GA, Stadnyk OA. The biological role of germanium in animals and humans. Scientific Herald of LNAVM Gzhytsky SZ. 2006, 8(2):174-185. [Ukrainian]
9. Lukjanchuk VD, Seifullina IJ, Litvinenko DF, Martsynko OE. The pharmacological properties of organic and coordination compounds of germanium – modern views. Pharmacology and drug toxicology. 2016, 1:3-13. [Ukrainian]
10. Sakhanda IV. Preparations of germanium and their use in medicine. Ukrainian Scientific Medical Youth Journal. 2014, 4:83-6. [Ukrainian]
11. Fedoruk RS, Khrabko MI, Tsap MM, Martsynko OE. Growth, development and reproductive function of female rats and their offspring viability at the conditions of the watering of different doses of citrate germanium. Animal biology. 2016, 18(3):97-106. ([Ukrainian]
12. Khrabko MI, Fedoruk RS. Growth and development of F_1 male rats organism and its immunophysiological activity during the period watering them different doses of nanotechnology and chemically synthesized germanium citrate. Bulletin of Kyiv National Taras Shevchenko University. Problems of regulation of physiological functions. 2016, 2(21):39-43. [Ukrainian]
13. Kosinov MV, Kaplunenko VG, 2009. Method metal carboxylates "Nanotechnology receiving metal carboxylates". Ukraine. Pat. 38391. [Ukrainian].
14. European convention for the protection of vertebrate animals used for experim. and other scientific purposes. Coun. of Europe, Strasbourg, 1986: 53.
15. Law of Ukraine № 3447-IV "On protection of animals from cruelty". Supreme Council of Ukraine. Official. kind. 2006, 27, 990: 230. (Library official publications). Kovalenko L. Evaluation nanoakvahelat germanium stimulating action on the natural resistance of animals. Scientific Herald NUBiP Ukraine, 2012, 172 (1): 203–209.
16. Vlizlo VV, Fedoruk RS, Ratych IB. Laboratory methods of investigation in biology, stock-breeding and veterinary. Reference book. Lviv. Spolom. 2012: 764. [Ukrainian]

Надійшла до редколегії 20.03.17

M. Khrabko, PhD stud., R. Fedoruk, DSc., S. Kropuvka, PhD
Institute of animal biology NAAS, Lviv, Ukraine,
U. Tesarivska, PhD
State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

THE REGULATORY EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF GERMANIUM CITRATE ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROCESSES IN THE BODY MALE F_2

Studied the impact of prolonged watering of different amounts of citrate Ge, obtained by nanotechnology method, on the biochemical processes and antioxidant activity blood of male rats F_2 1 and 2nd offspring in times of physiological and puberty. Established differently directed influence citrate Ge on the biochemical parameters bloods of animals of all ages – the increase of creatinine, phosphorus and triacylglycerol in male 4-month-old 1st offspring, while in animals 2 offspring grew albumin, calcium, phosphorus and triacylglycerols. Noted growth activity of antioxidant enzymes – catalase, SOD and GP animals 2-month-old 1st offspring, while the 4 months activity remained at the level of the control group, but males 2nd offspring grew – SOD and GP. For the watering 200 mkg Ge content hydroperoxides lipid and TBA products in the blood is reduced by 4 months of age the animals received both the first and second litters.

Keywords: germanium citrate, rats, biochemical parameters.

М. Храбко, асп., Р. Федорук, д-р вет. наук, С. Кропивка, канд. с.-г. наук
Институт биологии животных НААН, Львов, Украина,
У. Тесаривска, канд. вет. наук
Государственный научно-исследовательский контрольный институт ветеринарных препаратов и кормовых добавок, Львов, Украина

РЕГУЛЯТОРНОЕ ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ДОЗ ЦИТРАТА ГЕРМАНИЯ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОРГАНИЗМА САМЦОВ F_2

Исследовано влияние длительного выпаивания различных количеств цитрата Ge, полученного методом нанотехнологии, на биохимические процессы и активность антиоксидантной системы крови самцов крыс F_2 из первого и второго приплодов в периоды физиологического и полового созревания. Установлено неодинаково направленное воздействие цитрата Ge на биохимические показатели крови животных всех возрастов – увеличение содержания креатинина, фосфора и триацилглицеролов у самцов четырехмесячного возраста первого приплода, в то время как у животных второго приплода повышалось содержание альбумина, кальция, фосфора и триацилглицеролов. Отмечено повышение активности энзимов антиоксидантной защиты – каталазы, СОД и ГП – у животных двухмесячного возраста первого приплода, тогда как в четыре месяца их активность сохранялась на уровне контрольной группы, однако у самцов второго приплода возрастала СОД и ГП. При выпаивании 200 мкг Ge содержание ГПЛ и ТБК продуктов в крови уменьшается в четырехмесячном возрасте животных, полученных как из первого, так и из второго пометов.

Ключевые слова: цитрат германия, крысы, биохимические показатели.

УДК: 612.22: 595.772/773:612.176

О. Чака, канд. біол. наук, Л. Плотнікова, канд. біол. наук, М. Левашов, д-р мед. наук,
Р. Янко, канд. біол. наук, І. Літовка, д-р біол. наук, В. Березовський, д-р мед. наук, проф.
Інститут фізіології імені О. О. Богомольця НАН України, Київ

ВПЛИВ ГІПЕРКАПНІЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО СТРЕСУ ТА СПОНТАННУ РУХОВУ АКТИВНІСТЬ *DROSOPHILA MELANOGASTER* РІЗНИХ ЛІНІЙ

Досліджено вплив гіперкапнії на стійкість дрозофіл до гіпертермічного стресу, тривалість життя при аліментарно-водній депривації та спонтанну рухову активність. Дослідних дрозофіл ліній Canton-S та Oregon-R розділили на низько- та високостійких до впливу вуглекислого газу і тримали в гіперкапнічному газовому середовищі (5 % CO_2) протягом семи поколінь. Під впливом гіперкапнії збільшилась стійкість дрозофіл до гіпертермічного стресу. Середня тривалість життя дрозофіл лінії Canton-S високостійких до впливу CO_2 в умовах аліментарно-водної депривації збільшилась на 5 %, а час вимирання половини особин – на 19 % порівняно з контролем. У дрозофіл лінії Oregon-R як високо-, так і низькостійких до впливу CO_2, СТЖ мала тенденцію до зниження на 7–8 % порівняно з контролем. Показано, що спонтанна рухова активність у дрозофіл лінії Canton-S, високостійких до CO_2, була вище, ніж у низькостійких. Кількість мушок із позитивним фототаксисом після адаптації до гіперкапнії зменшилась у дрозофіл усіх експериментальних груп.

Ключові слова: гіперкапнія, гіпертермічний стрес, аліментарно-водна депривація, фототаксис.

Вступ. Життя на Землі мільярди років розвивалось в умовах високих концентрацій вуглекислого газу. Хоча в сучасному атмосферному повітрі міститься невеликий відсоток CO_2 (0,03–0,05 %), він відіграє важливу роль у життєдіяльності живих істот. Вуглекислий газ грає провідну роль у гуморальному механізмі регуляції дихання, тонусу судин та підтримці кислотно-лужного балансу, який визначає активність багатьох ферментних систем організму. У ряді досліджень показано, що залежно від концентрації вуглекислий газ може як подовжувати, так і скорочувати тривалість життя комах [1, 2]. Було висловлено припущення, що коли організм перебуває в гіперкапнічному середовищі, у ньому знижується швидкість процесів декарбоксилювання, окислення внаслідок посилення кислотного гідролізу всіх біохімічних субстратів, що може вплинути на темпи старіння та тривалість життя [3].

Тимченко А. Н. зі співробітниками показали, що утримання дрозофіл у газовому середовищі з 5 % CO_2 сприяло зростанню середньої тривалості життя на 45 %. При цьому максимальна тривалість життя збільшувалась лише на 13 %. Середня й максимальна тривалість життя імаго дрозофіл також зростала в середовищі зі вмістом 10 % CO_2 (на 22 і 17 %, відповідно), але цей ефект був відсутній при 15 % CO_2 [1]. У цих дослідженнях показано також зниження швидкості споживання O_2 та виділення CO_2. При використанні вуглекислого газу для наркотизації дрозофіл виявлено його потенційні небажані ефекти, у тому числі на дихальну та м'язову системи, що впливає на рухові функції [2]. У ряді досліджень показано скорочення тривалості життя бджіл, яких у перші години життя піддавали наркозу вуглекислим газом. Показано існування прямого зв'язку між тривалістю гіперкапнічного наркозу і скороченням життя бджіл [4]. Тривалість життя бджіл, яких наркотизували 100 % CO_2 у першу добу життя протягом 5, 10 та 20 хв, скоротилася на 8, 12 та 18 діб, відповідно. Установлено, що самки дрозофіл, яких утримували в газовій суміші з 13 % CO_2, відкладають менше яєць, а при впливі 20 % CO_2 – не відкладають зовсім [5]. Виявлено порушення ембріонального розвитку дрозофіл під впливом газової суміші з 20 % CO_2 [6]. Дорослі мухи, заражені бактеріями, яких піддавали впливу 7 % CO_2 мали підвищену смертність порівняно з мухами, які перебували у звичайному атмосферному повітрі. Існують значні спадкові відмінності у різних ліній дрозофіл за ступенем чутливості до вуглекислого газу, які, як було встановлено, пов'язані зі стійким розмноженням у статевих і соматичних клітинах пулеподібного рабдовірусу сігма, що містить РНК [7]. Було показано, що якщо самок і самців у період гаметогенезу утримувати кілька діб при температурі 30°С, то нащадки таких мух будуть вільні від вірусу та стійкі до CO_2 [7].

Відомо, що обмеження споживання калорій продовжує життя багатьох живих організмів [8,9]. З'ясували, що великий вплив на тривалість життя здійснюють рецептори CO_2. Біологи виростили мутантних дрозофіл, у яких були відсутні ці рецептори (решту нюхову систему залишили в нормі). Операція ніяк не вплинула на тривалість життя самців *D. melanogaster*, а ось самки прожили в середньому на 30 % довше контрольної групи. При цьому самки зберегли більше жирів, мали вищу стійкість до стресів, у них було нормальне потомство. Коли мутантні мухи знову мали цей тип рецепторів, їх тривалість життя повернулась до значень контролю [8,9]. Існуючі в літературі відомості про вплив підвищеного вмісту вуглекислого газу на життєдіяльність дрозофіл досить суперечливі, що пов'язано з використанням різних концентрацій CO_2, різних ліній дрозофіл, тривалістю впливу.

Метою нашої роботи було дослідити вплив довготривалої адаптації до умов гіперкапнії на стійкість до стресу та спонтанну рухову активність *D. melanogaster.*

Матеріали і методи. Дослідження проведено на *D. melanogaster* лінії *Oregon-R* та *Canton-S* у кількості близько 2000 особин. Мух обох ліній розділили на три групи. Контрольну групу дрозофіл (І) утримували в атмосферному повітрі (20,9 % O_2). Для формування дослідних груп визначали стійкість дрозофіл до високого вмісту вуглекислого газу. Для цього дрозофіл розміщували в герметичній камері, у яку з балона подавали 99 % CO_2 зі швидкістю 2,5 $см^3/с$, вміст CO_2 в камері доводили до 99 %. Мушок, які утримувалися на вертикальних стінках камери менше 20 с, вважали низькостійкими до гіперкапнії (НГ) – ІІ група. Тих, що зберігали рухливість у таких умовах понад 20 с – високостійкими до гіперкапнії (ВГ) (ІІІ група). Перевіряли на стійкість до CO_2 особин кожного наступного покоління. З нащадків ВГ мушок відбирали тільки високостійких особин, із нащадків НГ – тільки низькостійких. Селекційний відбір високо- та низькостійких до гіперканпії особин проводили протягом семи поколінь. Дрозофіли ІІ та ІІІ груп (≈ 1000 шт.) як першого, так і всіх наступних поколінь постійно знаходилися в окремих контейнерах із 5 % CO_2 при нормальному атмосферному тиску. Дрозофіл усіх груп вирощували на стандартному поживному середовищі (агар, цукор, манна крупа, дріжджі та пропіонова кислота) при температурі 24±1 ^{0}С.

Для визначення термостійкості дослідних дрозофіл піддавали дозованому термічному стресу при підібраній сублетальній температурі +41°С та тривалості впливу 55 хв, при яких можна оцінити різницю в термостійкості між різними групами дрозофіл. Через 2 год після закінчення тестування в кожній групі визначали кількість живих особин. Стійкість до гіпертермічного стресу ви-

© Чака О., Плотнікова Л., Левашов М., Янко Р., Літовка І., Березовський В., 2017

значали як частку особин, що вижили після нагрівання, від загальної кількості дрозофіл. Для визначення стійкості дрозофіл до аліментарно-водної депривації їх розсаджували по 10–15 особин у пробірки без корму та води. Визначали кількість живих особин через кожні 3 год. За отриманими даними будували криву вимирання, розраховували середню (СТЖ) і максимальну (МТЖ) тривалість життя, а також час вимирання 50 % дрозофіл (т ½). Для визначення кількості особин з позитивним фототаксисом дрозофіл кожної групи розміщували в темній трубці, яка була з'єднана з прозорою трубкою. Через 1 хв, коли дрозофіли переходили зі стресового стану в спокійний, збоку прозорої трубки вмикали світло. Визначали кількість дрозофіл, які переходили в освітлену та затемнену частину приладу через 3 хв. Розраховували відсоток мушок з позитивною та негативною реакцією на світло. Для визначення рухової активності проводили тест на геотаксис за методикою, описаною Raegan P. [10].

Статистичний аналіз отриманих даних здійснювали за допомогою пакету статистичних програм STATISTICA 6.0 (Stat-Soft, 2001, США). Для оцінки вірогідності різниці між групами використовували χ-критерій Пірсона.

Результати та їх обговорення. Адаптаційні можливості організму можна оцінювати за результатами дослідження його стійкості до несприятливих впливів оточуючого середовища. Ми провели моделювання такого екзогенного дестабілізуючого фактору як підвищена температура. Вірогідних відмінностей у здатності контрольних комах ліній *Canton-S* та *Oregon-R* виживати в екстремальних умовах підвищеної температури не виявлено. Відсоток особин, які витримали термотест, у контрольних дрозофіл лінії *Canton-S* установив 54,2 %, лінії *Oregon-R* – 51,43 % від загальної кількості комах. Аналіз результатів термотесту показав, що у дрозофіл лінії *Canton-S* і *Oregon-R* II та III груп стійкість до підвищеної температури після адаптації до гіперкапнії збільшилась. Розбіжності були статистично значимі за χ-критерієм Персона. У дрозофіл II групи лінії *Canton-S* відсоток особин, які вижили після термотесту, був вище на 35 %, ніж у контрольній групі, а лінії *Oregon-R* – на 26 %. У дрозофіл III групи лінії *Canton-S* відсоток дрозофіл, які вижили в умовах термотесту, збільшився на 20 %, а лінії *Oregon-R* – на 14 % порівняно з контролем (табл. 1).

Низькостійкі до CO_2 дрозофіли обох дослідних ліній краще переносили гіпертермічний стрес, ніж високостійкі особини. Відсоток дрозофіл, які витримали термотест II групи лінії *Canton-S* та *Oregon-R,* був відповідно на 15 і 13 % більшим, ніж у III групі мушок (табл. 1).

***Таблиця* 1. Стійкість дрозофіл різних ліній до підвищеної температури (% живих після термотестування) (M±m, n=100)**

Група	Характеристика групи	Лінія дрозофіл	
		Canton-S, %	*Oregon-R,* %
I	Контроль	54,20±6,57	51,43±6,68
II	Низька стійкість до гіперкапнії	89,10±2,70*	78,07±2,34*
III	Висока стійкість до гіперкапнії	74,27±5,75*#	65,02±2,36*#

Тут *– статистично значимі розбіжності за χ-критерієм Пірсона між дослідною та контрольною групою,
– статистично значимі розбіжності за χ-критерієм Пірсона між II та III групою

Підвищення стійкості до гіпертермічного стресу дрозофіл обох ліній можна пояснити ефектом перехресної адаптації, при якій пристосування організму до тривалого впливу одного стресогенного фактору (гіперкапнії) призводить до підвищення його резистентності до іншого шкідливого чинника (гіпертермії). Менш значне підвищення стійкості до гіпертермії високостійких до CO_2 мушок порівняно з низькостійкими можна пов'язати з "детренованістю" систем антиоксидантного захисту внаслідок хронічного зменшення споживання кисню та недостатнього утворення його активних форм, що діють як сигнальні молекули мітохондріального гормезису і мають важливе значення для термостійкості організму [11].

Контрольні дрозофіли лінії *Oregon-R* мали більшу тривалість життя в умовах аліментарно-водної депривації порівняно з мушками лінії *Canton-S.* Так, МТЖ та СТЖ контрольних дрозофіл лінії *Oregon-R* були на 9 % більше, ніж у дрозофіл лінії *Canton-S.* Проведені дослідження показали, що стійкість до аліментарно-водної депривації дрозофіл лінії *Canton-S* III групи, адаптованих до гіперкапнії протягом семи поколінь, підвищилася порівняно з контрольними мушками. У цій групі дрозофіл СТЖ збільшилася на 5 % порівняно з контрольною групою, а т ½ – на 19 % (рис. 1). У той самий час МТЖ залишалась на контрольному рівні. Збільшення ТЖ в умовах гіперкапнії можливо відбувається внаслідок гальмування швидкості процесів окислення та утворення супероксидних радикалів [1]. У II групі дрозофіл лінії *Canton-S* показники тривалості життя залишалися близькими до показників контролю. У дрозофіл лінії *Oregon-R* найбільша максимальна та середня тривалість життя були в контрольних мушок. У дрозофіл лінії *Oregon-R* II групи СТЖ мала тенденцію до зменшення відносно контролю на 8 %, а т ½ – на 12 % (рис. 1), але МТЖ залишилась на рівні контролю. У дрозофіл III групи МТЖ мала тенденцію до зменшення на 8 %, СТЖ – на 7, а т ½ – на 13 %. Отримані нами дані свідчать, що внаслідок довготривалої адаптації до гіперкапнії стійкість до аліментарно-водної депривації підвищилась тільки у високостійких до впливу CO_2 дрозофіл лінії *Canton-S.* Відомо, що зниження рівню кисню в атмосфері уповільнює швидкість процесів окислення в організмі. У багатьох дослідженнях показано існування зворотного кореляційного зв'язку між ТЖ та швидкістю процесів обміну [3,9].. Показано також зниження споживання кисню та виділення CO_2 у дрозофіл, яких утримували у гіперкапнічному газовому середовищі [3]. В умовах гиперкапнії в клітинах посилюються процеси гліколізу, який є менш ефективним шляхом утворення енергії, ніж аеробне окислення. В умовах аліментарної депривації та відсутності субстратів окислення гліколіз не задовольняє потреби організму, що, можливо, призводить до більш швидкої загибелі дослідних дрозофіл. У той самий час унаслідок підвищеного вмісту вуглекислого газу в поживному середовищі розвивається ацидоз, що негативно впливає на дрозофіл. Така суттєва різниця у стійкості до аліментарно-водної депривації дрозофіл ліній *Canton-S* та *Oregon-R,* адаптованих до умов гіперкапніїї, можливо, пов'язана із існуванням генетичних відмінностей між дрозофілами цих ліній.

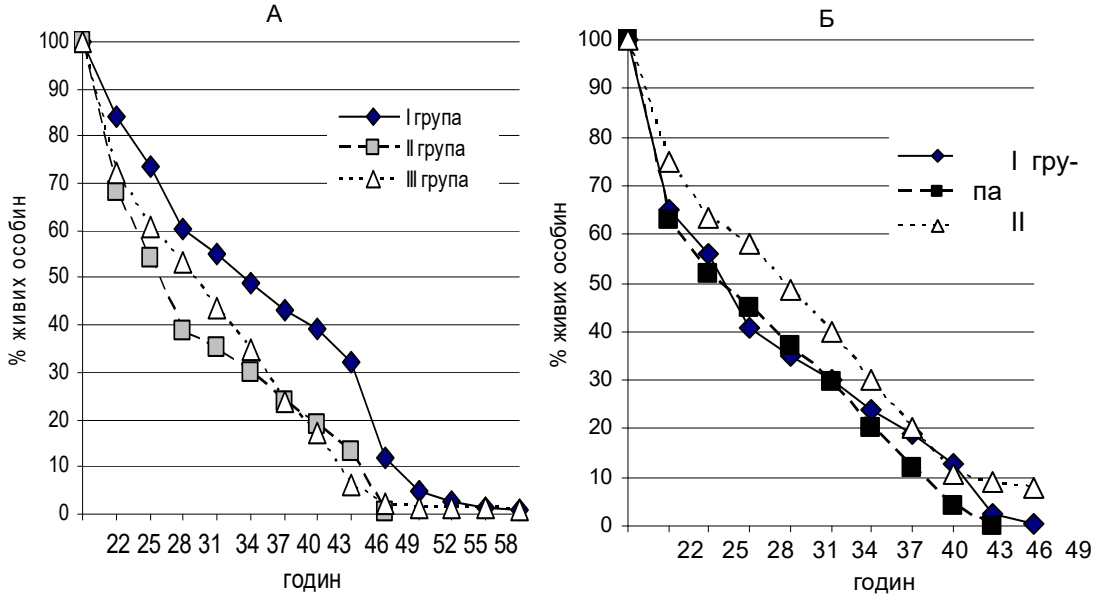


Рис. 1. Тривалість життя *D. melanogaster* при аліментарно-водній депривації лінії *Oregon-R* (А) та *Canton-S* (Б)

Збільшення тривалості життя мух може свідчити про те, що високостійкі до гіперкапнії мушки мають низьку чутливість нюхових CO_2-рецепторів, унаслідок чого мозок отримує недостатньо інтенсивний сигнал про наявність їжі й організм починає економити запаси, готуватися до виживання [9].

Визначення рівня спонтанної рухової активності ми проводили в тесті на геотаксис [10]. Контрольні дрозофіли лінії *Canton-S* та *Oregon-R* мали однаково високий відсоток активних особин за результатами тесту на геотаксис. Унаслідок селекційного відбору на стійкість до CO_2 в групі НГ мушок лінії *Canton-S* кількість активних особин зменшилась на 5 %, а в групі ВГ, навпаки, – збільшилась на 3 % порівняно з першим поколінням з відповідним рівнем стійкості до CO_2. Розбіжності між групами не були вірогідними за χ-критерієм Пірсона. У дрозофіл лінії *Oregon-R* 7-го покоління селекції відсоток активних особин у II групі зменшився на 4 %, а в III групі – на 14 % порівняно з першим поколінням з відповідним рівнем стійкості до CO_2 (відмінності статистично значимі за критерієм Пірсона). Відсоток активних особин у дрозофіл лінії *Canton-S* був більшим у групі ВГ, а лінії *Oregon-R* – у групі НГ. Спонтанна рухова активність дрозофіл II та III груп обох дослідних ліній перевищувала показники контрольної групи. Так, у дрозофіл лінії *Oregon-R* II групи відсоток активних особин був на 11 % більше, ніж у контролі, III групи – на 5 %. У дрозофіл лінії *Canton-S* III групи відсоток активних особин збільшився на 10 %, II групи – залишався на рівні контролю (табл. 2).

***Таблиця* 2. Спонтанна рухова активність *D. melanogaster* (M±m, n=200)**

Група	Покоління	Відсоток дрозофіл з позитивним фототаксисом		Відсоток активних дрозофіл по тесту на геотаксис	
		Canton-S	*Oregon-R*	*Canton-S*	*Oregon-R*
I	1	39,47±4,85	58,81±3,06^	81,01±5,07	79,27±1,84
	7	38,73±5,02	58,07±3,89	80,90±4,85	79,86±1,30
II	1	35,05±4,55	43,65±4,52	88,60±3,23	94,57±1,84
	7	19,16±6,31*	21,53±1,80*	83,33±5,03	90,00±3,05*
III	1	25,45±4,11	38,46±4,61	88,81±2,93	97,13±1,52$^{\#}$
	7	20,76±3,86	18,89±2,76*	91,93±2,12$^{\#}$	83,63±2,65*

Тут *– статистично значимі розбіжності за χ-критерієм Пірсона порівняно з I поколінням із відповідним рівнем стійкості до CO_2,
$^{\#}$– статистично значимі розбіжності за χ-критерієм Пірсона порівняно з контролем,
^ –статистично значимі розбіжності за χ-критерієм Пірсона між лініями

Спонтанна рухова активність є важливою характеристикою функціонального стану мух і пов'язана з рівнем освітлення. У дослідженнях на мутантних лініях *b* та *cn* установлено, що дрозофіли з позитивною фотореакцією мають підвищену локомоторну активність, яка пов'язана зі зростанням їх пристосованості до оточуючого середовища [12]. Відомо, що поведінка особини – це, з одного боку, генетично детермінована видоспецифічна програма, а з іншого – лабільна система адаптації до мінливих умов зовнішнього середовища. Дослідженнями, проведеними на 20 природних лініях дрозофіл різного походження, показано, що фотореакція – це генетично детермінована ознака, на яку впливають будь-які мутації [13]. Доведено, що внаслідок відбору мушок з позитивною фотореакцією відбувається зміна експресивності ознак, які відповідають за пристосування до негативних факторів оточуючого середовища.

Відсоток особин з позитивним фототаксисом дрозофіл контрольної лінії *Oregon-R* був на 20 % вище (статистично значимі розбіжності за χ-критерієм Пірсона) порівняно з контрольними мушками лінії *Canton-S* (табл. 2). У дрозофіл лінії *Oregon-R* II та III групи кількість особин з позитивним фототаксисом перевищувала показники мушок відповідної групи лінії *Canton-S*. Результати наших досліджень свідчать про те, що у дрозофіл ліній *Canton-S* та *Oregon-R* як високо-, так і низь-

костійких до CO_2, після адаптації до гіперкапнії відсоток особин з позитивною реакцією на світло був меншим відносно першого покоління з такою самою стійкістю до CO_2. У низькостійких дрозофіл розбіжності між сьомим та першим поколінням були статистично вірогідними за χ-критерієм Пірсона. Так, у II групі дрозофіл лінії *Canton-S* відсоток особин з позитивним фототаксисом зменшився на 16 %, а в III – мав тенденцію до зниження на 5 %. У дрозофіл лінії *Oregon-R* цей показник знизився на 22 та 20 %, відповідно. Таким чином, після довготривалої адаптації до гіперкапнії дрозофіл, низькостійких до впливу CO_2 обох дослідних ліній, знизилась їх рухова активність та кількість особин з позитивним фототаксисом.

Висновки

1. Стійкість дрозофіл до підвищеної температури після адаптації до гіперкапнії протягом семи поколінь вірогідно збільшилась. Відсоток живих особин після термотесту зріс на 35–25 %.

2. Після адаптації дрозофіл лінії *Canton-S* та *Oregon-R* до гіперкапнії відносна кількість особин з позитивною реакцією на світло зменшилась.

3. Рухова активність високостійких до CO_2 дрозофіл лінії Conton-S була вірогідно вищою, ніж низькостійких мух відповідної лінії. У дрозофіл лінії Oregon, навпаки, більша рухова активність була у низькостійких особин.

4. Стійкість до аліментарно-водної депривації дрозофіл лінії *Canton-S* III групи, адаптованих до гіперкапнії протягом семи поколінь, підвищилася порівняно з контрольними мушками, середня тривалість життя збільшилася на 5 %, а час вимирання 50 % дрозофіл – на 19 %. У дрозофіл лінії *Oregon-R*, адаптованих до гіперкапнії, середня тривалість життя при водно-аліментарній депривації мала тенденцію до зменшення.

Список використаних джерел

1. Тимченко А. Н. Повышение содержания кислорода в атмосфере сокращает, а углекислого газа увеличивает продолжительность жизни *Drosophila melanogaster* / А. Н. Тимченко, Н. А. Утко, Х. К. Мурадян // Пробл. старения и долголетия. – 2008. – Т. 17, 2. – С. 230–239.
2. Bartholomew N. Impaired climbing and flight behaviour in *Drosophila melanogaster* following carbon dioxide anaesthesia / N. Bartholomew, J. Burdett, B.J. Vanden, M. Quinlan, G. Call // Scientific Reports. – 2015. – №5. – P.1–10 Available from: http://www.nature.com/articles/srep15298.
3. Тимченко А. Н. Гиперкапническая атмосфера как средство снижения окислительных процессов, предотвращения избыточного метаболизма и продления жизни / А. Н. Тимченко, Д. А. Толстун, В. В. Безруков // Проблемы старения и долголетия. – 2012. – Т.21. – С. 43–44.
4. Єськов Е. К. Микроклимат пчелиного улья и его регулирование / Е. К. Єськов. – М. : Россельхозиздат, 1978. – 80 с.
5. Sharabi K. Sensing, physiological effects and molecular response to elevated CO_2 levels in eukaryotes. / K. Sharabi, E. Lecuona, I. Helenius [et all] // Cell. Mol. Med. – 2009. – Vol.13, № 11-12. м P. 4304–4318.
6. Helenius I.T. Elevated CO2 suppresses specific Drosophila innate immune responses and resistance to bacterial infection / I.T. Helenius, T. Krupinski, D.W. Turnbull [et al]. // Proc Nat. Acad. Sci USA. – 2009. – Vol.106, № 44. – P. 18710–18715.
7. Чураев Р. Н. Об одной неканонической теории наследственности / Р. Н. Чураев // Совр. концепции эволюции генетики. – Новосибирск, 2000. – С. 22–32.
8. Pletcher S.D. Flies and their golden apples: the effect of dietary restriction on Drosophila aging and age-dependent gene expression. / S.D. Pletcher, S. Libert, D. Skorupa // Ageing Res. Rev. – 2005. – Vol.4, № 4. –P. 451–480.
9. Poon P.C. Carbon dioxide sensing modulates lifespan and physiology in Drosophila / P.C. Poon, T.H. Kuo, N.J. Linford [et all] // PLoS Biol. – 2010. – Vol. 8, № 4: e1000356. doi:10.1371/journal.pbio.1000356 Available from: http: //journals. plos.org/plosbiology/article?id= 10.1371/journal.pbio.1000356.
10. Chambers R.P. Nicotine increases lifespan and rescues olfactory and motor deficits in a Drosophila model of Parkinson's disease / R.P. Chambers, G.B. Call, D.Meyer // Behavioural Brain Research. – 2013. – Vol. 253, № 15. – P. 95–102.
11. Ristow M. Extending life span by increasing oxidative stress / M. Ristow, S. Schmeisser // Free radical biology and medicine. – 2011. – Vol. 51, № 2. – P. 327–336.
12. Воробйова Л. Роль мутацій *Drosophila melanogaster* у зміні пристосованості в процесі добору за фотореакцією імаго / Л. Воробйова, С. Анопрієва // Вісн. Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2004. – Вип. 35. – С. 110–114.

Reference

1. Timchenko AN., Utko NA., Muradian KH. The higher oxygen content in the atmosphere decreases and carbon dioxide increases the lifespan of Drosophila melanogaster. Problems of aging and longevity. 2008; 17(2): 230–239 (in Russian).
2. Bartholomew N, Burdett J, Brooks V, Quinlan M, Call G. Impaired climbing and flight behaviour in Drosophila melanogaster following carbon dioxide. Scientific Reports. – 2015; 5: a: 5298. doi:10.1038/srep15298
3. Timchenko AN. Tolstun DA., Bezrukov VV., Muradian KH. Hypercapnic atmosphere as a means of reducing the oxidative processes, preventing excess metabolism and life extension. Problems of aging and longevity. 2012; 21: 43–44 (in Russian).
4. E'skov EK. The microclimate of the beehive and its regulation Moscow: Rosselkhozizdat; 1978: 83 (in Russian).
5. Sharabi K, Lecuona E, Helenius I, Beitel G, Sznajder J, Gruenbaum Y. Sensing, physiological effects and molecular response to elevated CO_2 levels in eukaryotes. J. Cell. Mol. Med. 2009; 13(11-12): 4304–4318.
6. Helenius IT, Krupinski T, Turnbull DW et al. Elevated CO2 suppresses specific Drosophila innate immune responses and resistance to bacterial infection. Proc Nat. Acad. Sci USA. 2009; 106(44): 18710–18715.
7. Churaev PH. About one non-canonical theory of heredity. Modern the concept evolut genetics. – Novosibirsk, 2000. 22–32 (in Russian).
8. Pletcher SD, Libert S, Skorupa D. Flies and their golden apples: the effect of dietary restriction on Drosophila aging and age-dependent gene expression. Ageing Res Rev. 2005; 4: 451–480.
9. Poon PC, Kuo T-H, Linford NJ, Roman G, Pletcher SD. Carbon Dioxide Sensing Modulates Lifespan and Physiology in Drosophila. PLoS Biol 2010; 8(4): e1000356. doi:10.1371/journal.pbio.1000356.
10. Chambers R, Call G, Meyer D, Smith J, Techau J, Pearman K, Buhlman L. Nicotine increases lifespan and rescues olfactory and motor deficits in a Drosophila model of Parkinson's disease. Behavioural Brain Research. 2013; 253: 95–102: doi: 10.1016.
11. Ristow M, Schmeisser S. Extending life span by increasing oxidative stress. Free radical biology and medicine. 2011; 51(2): 327–336.
12. Vorob'yova L, Anoprieva C. The influence of Drosophila Melanogaster mutations on the fitness during the selection on imago photoreaction. Visnyk of Lviv Univt. Biology series. 2004; 35: 110–114 (in Ukrainian).

Надійшла до редколегії 19.04.17

**Е. Чака, канд. биол. наук, Л. Плотникова, канд. биол. наук, М. Левашов, д-р мед. наук,
Р. Янко, канд. биол. наук, И. Литовка, д-р биол. наук, В. Березовский, д-р мед. наук, проф.
Институт физиологии имени А. А. Богомольца НАН Украины, Киев, Украина**

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРКАПНИИ НА СТОЙКОСТЬ К СТРЕССУ И СПОНТАННУЮ ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ *DROSOPHILA MELANOGASTER* РАЗНЫХ ЛИНИЙ

Исследовано влияние гиперкапнии на стойкость дрозофил к гипертермическому стрессу, продолжительность жизни при алиментарно-водной депривации и спонтанную двигательную активность. Подопытных дрозофил линий Canton-S и Oregon-R разделили на низко- и высокоустойчивых к действию углекислого газа и содержали в гиперкапнической газовой среде (5 % CO_2) на протяжении семи поколений. Под влиянием гиперкапнии повысилась стойкость дрозофил к гипертермическому стрессу. Средняя продолжительность жизни дрозофил линии Canton-S, высокоустойчивых к действию CO_2, в условиях алиментарно-водной депривации увеличилась на 5 %, а время вымирания половины особей – на 19 % по сравнению с контролем. У дрозофил линии Oregon-R, высоко- и низкоустойчивых к действию CO_2, СПЖ имела тенденцию к снижению на 7–8 % по сравнению с контролем. Показано, что спонтанная двигательная активность дрозофил обеих линий, высокоустойчивых к CO_2, была выше по сравнению с низкоустойчивыми. Количество мушек с положительным фототаксисом после адаптации к гиперкапнии уменьшилось у дрозофил всех экспериментальных групп.

Ключевые слова: гиперкапния, гипертермический стресс, алиментарно-водная депривация, фототаксис.

E. Chaka, PhD, L. Plotnikova, PhD, M. Levashov, MD, R. Yanko PhD, I. Litovka, MD, V. Beresovskiy MD, prof.
O. O. Bogomoletz Institute of Physiology National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

THE INFLUENCE OF HYPERCAPNIA FOR RESISTANCE TO STRESS AND SPONTANEOUS LOCOMOTOR ACTIVITY OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* DIFFERENT LINES

The effect of hypercapnia for resistance to fruit flies hyperthermic stress, life expectancy at alimentary and water deprivation and spontaneous locomotor activity. Canton-S and Oregon-R test Drosophila lines were divided into low and high are resistant to the action of carbon dioxide and contained in hypercapnic gas medium (5 % CO_2) for seven generations. Under the influence of hypercapnia increased resistance to fruit flies hyperthermic stress. Life expectancy line Drosophila Canton-S high are resistant to the action of CO_2 alimentary conditions of water deprivation increased 5 % and time of extinction of a half of individuals to 19 % compared with the control. In Drosophila line Oregon-R low and high are resistant to the action of CO_2. the average life expectancy had a tendency to decrease i7-8 % compared with the control. It is shown that the spontaneous motor activity of both drosophila lines highly resistant to CO_2 was higher compared to the low resistant. The number of flies with a positive phototaxis after adaptation to hypercapnia reduced in Drosophila all the experimental groups.

Keywords: hypercapnia, hyperthermal stress, alimentary and water deprivation, phototaxis.

УДК 612.82/83

А. Шестак, студ., Н. Філімонова, канд. фіз.-мат.наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ВПЛИВ БІНАУРАЛЬНОГО РИТМУ 10 ГЦ НА АКТИВНІСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОСТОЇ СЕНСОМОТОРНОЇ РЕАКЦІЇ ТА РЕАКЦІЇ ВИБОРУ В ЧОЛОВІКІВ ТА ЖІНОК

У результаті обстеження 20 осіб віком 18–23 роки в чоловіків під впливом бінаурального ритму 10 Гц порівняно з бінауральним звуком при тестуванні простої сенсомоторної реакції було зазначено вищу активність у фронтально-центральних і потиличних зонах обох півкуль та правих скроневій і тім'яній зонах, що може свідчити про активацію системи образного та креативного мислення, потреба в якій була відсутня при здійсненні простої сенсомоторної реакції. Відмінностей у часі як простої сенсомоторної реакції, так і реакції вибору виявлено не було. При тестуванні реакції вибору не було виявлено впливу бінаурального ритму 10 Гц на активність головного мозку чоловіків. У жінок під впливом бінаурального ритму 10 Гц зазначено значуще вищі швидкості як простої сенсомоторної реакції, так і реакції вибору, а також значуще менший розкид латентних періодів простої сенсомоторної реакції. При цьому вищою була міжпівкульна взаємодія, пригнічені нерелевантні зони й вища активність процесів висхідної уваги, що забезпечило високоспецифічну обробку інформації та вищу ефективність виконання завдань порівняно з бінауральним звуком.

Ключові слова: бінауральний ритм, 200 Гц, 10 Гц, ЕЕГ, активність головного мозку, проста сенсомоторна реакція, реакція вибору.

Вступ. Ефект бінауральних ритмів з'являється тоді, коли звук різних, але близьких частот у стереонавушниках або з динаміків надходить ізольовано в праве й ліве вухо. У такому випадку мозок сприймає різницю частот як різницю фаз між сигналами, надаючи інформацію про спрямованість джерела надходження звуку. Як виявив американський дослідник Роберт Монро на початку 50-х рр. минулого сторіччя, постійна різниця між вхідними сигналами викликає бінауральні биття на частоті, що дорівнює різниці частот, які чують праве й ліве вухо. Це биття можливо відчути, але частота биття перебуває за межами слухового порогу. Взаємодія сигналів від обох вух напевно відбувається у двох просторах слухового шляху – в superior olivary nucleus та colliculus inferior. Далі інформація надходить у ретикулярну формацію середнього мозку, яка вважається активуючою системою, відповідальну за концентрацію уваги [1]. Таким чином, теоретично бінауральні ритми мають можливість впливати як на активацію мозку, так і на саме нав'язування ритму, тому що мозкова активність відбувається саме в спектрі 1–30 Гц [2]. Не звертаючи уваги на мало досліджені механізми впливу бінауральних ритмів, з 1980 р. Інститутом Монро та їх послідовниками активно патентуються і застосовуються різного роду методики, які реалізують бінауральний вплив на психоемоційний стан людини. Наприклад, у роботі [3] стверджується власне, що бінауральні ритми викликають синхронізацію півкуль головного мозку і покращують пам'ять, навчання, увагу, креативність та інші когнітивні функції. Крім цього, було встановлено, що несучі частоти 131, 147 та 165–169 Гц можуть викликати потужну депресію [4]. Тому в наших дослідженнях ми використовували несучу частоту 200 Гц, щоб уникнути несприятливих результатів впливу частот до 200 Гц [7]. Крім того, у [4] було виявлено, що бінауральні ритми 7, 14 та 21 Гц на несучих частотах 236–250 Гц упродовж 20 хв по 10 сеансів у перший місяць знаходження матросів у підрозділі можуть впливати на адаптацію до нових умов і на компенсацію активації стресових механізмів. У [5] було знайдено, що вплив бінаурального ритму частотою 3 Гц менш виражений, ніж частотами 18 Гц і "резонансною", яка є близькою до 10 Гц. При цьому сеанси впродовж 20 с не призводили до вагомих змін, а сеанси впродовж 10 хв призводили до зниження активності при прослуховуванні ритму із заплющеними очима і значуще покращували характеристики операторської роботи в стані інтенсивного неспання. У наших дослідженнях було показано, що бінауральний ритм 10 Гц призводить до змін активності головного мозку після 15 хв прослуховування [6]. Активність мозку в альфа-діапазоні, яка є близькою до 10 Гц, пов'язують зі станом спокою, релаксацією, проте ще й з дієвим виконанням когнітивних завдань [7]. Так, у роботі [8] було показано покращення когнітивних функцій під впливом бінаурального ритму 10,2 Гц протягом 30 хв. Отже, є **актуальним** вивчення впливу бінаурального ритму 10 Гц на когнітивну діяльність людини.

Зазначимо, що при прийнятті рішення вирішальну роль відіграють швидкісні характеристики процесів переробки інформації людиною. Саме швидкість переробки є однією з головних складових у ситуації вибору з великої кількості альтернативних стимулів. Вважалося, що час реакції вибору закономірно збільшується зі збільшенням кількості альтернативних стимулів. Однак уже в класичних дослідженнях було показано, що тренування або життєва практика сприяють тому, що час реакції при багатоальтернативному виборі поступово зменшується, стає майже постійним і перестає залежа-

© Шестак А., Філімонова Н., 2017

ти від кількості альтернативних ситуацій, які застосовуються в тому або іншому досліді. Установлено також, що після тривалого тренування час такої реакції приблизно дорівнює часу реакції при застосуванні лише двох альтернативних стимулів (часу диз'юнктивної реакції) [9]. На основі цього можна стверджувати, що саме диз'юнктивна реакція є базовою характеристикою реакції вибору. При дослідженні функціонального стану нервової системи як базовий елемент виступають латентні періоди простих сенсомоторних реакцій, оскільки саме їх розглядають як показник збудливості центральної нервової системи [10]. Порівнюючи між собою реакцію вибору та просту сенсомоторну реакцію, слід звернути увагу на принципові відмінності у цих двох реакціях. Так, реакція вибору, на відміну від простої сенсомоторної реакції, потребує не тільки сприйняття сигналу та стереотипної реакції на нього, але і складних процесів ідентифікації сигналу, які завершуються вибором відповідної реакції. Тому **метою даної роботи** було дослідити статеві відмінності у впливі бінаурального ритму 10 Гц, який створювався при подачі звуку 200–210 Гц (БР), порівняно з бінауральним звуком 200–200 Гц (БЗ) на просту сенсомоторну реакцію (ПСМР) та реакцію вибору (РВ) і дослідити відповідні відмінності в активності головного мозку.

Об'єкт та методи досліджень. У дослідженні добровільно взяли участь 20 осіб, правші, віком 18–23 роки, студенти першого – четвертого курсів КНУ імені Тараса Шевченка без музичної освіти. За допомогою програми NCH Tone Generation v.3.07 (NCH Software, USA) було згенеровано два тони частотою 210 та 200 Гц, які подавались в одній серії досліджень через навушники відповідно в праве та ліве вуха впродовж 15 хв – бінауральний ритм (БР), а іншим досліджуваним – по 200 Гц в обидва вуха впродовж 15 хв – бінауральний звук (БЗ). В усіх обстежуваних реєстрували електроенцефалограму (ЕЕГ) до початку обстеження (по 3 хв фоновий запис із відкритими та закритими очима) і під час подачі звуків частотою 200 та 210 гц відповідно в різні вуха. Для реєстрації та аналізу ЕЕГ використовували комплекс "Нейрон-Спектр-4/ВП" (НейроСофт, Росія). Обстежувані знаходились в звукоізольованому приміщенні, з ними підтримувався аудіо-зв'язок. Запис ЕЕГ здійснювався монополярно, референтний електрод було розташовано на мочці вуха з кожної сторони, частота квантування ЕЕГ дорівнювала 500 Гц. Було використано мостикові посріблені електроди, які накладались за міжнародною системою 10–20 % у 19 стандартних відведеннях. У кожному відведенні для частотних діапазонів ЕЕГ – δ- (0,5-3,9 Гц), θ- (4,0-7,9 Гц), α- (8-12,9 Гц), β1- (13,0-19,9 Гц) та β2- (20,0-35 Гц) обчислювались середня потужність спектра – Sсередня, мкВ^2/с^2. Статистичний аналіз даних проводили за допомогою пакету STATISTICA 6.0 (StatSoft, USA, 2008). Нормальність розподілів змінних перевірялась тестом Шапіро – Вілка. Оскільки всі субтести проходили одні й ті самі обстежувані в різні моменти часу (вибірки були всіх параметрів за критерієм Шапіро – Вілка був відмінний від нормального ($p < 0,05$), для порівняння двох груп було використано критерій Вілкоксона. Для опису вибіркового розподілу ненормально розподілених показників указували медіану (M_e) і нижній (25 %) та верхній (75 %) квартилі: M_e [25 %; 75 %].

При дослідженні функціонального стану нервової системи базовими елементами були значення латентних періодів ПСМР, оскільки саме їх розглядають як показник збудливості центральної нервової системи (ЦНС) [11, 12, 13]. У субтесті ПСМР обстежуваному пред'являлось 100 подразників (перші 15 додавались для адаптації). Завдання обстежуваного: як тільки на моніторі комп'ютера з'являється прямокутник, треба якомога швидше натиснути будь-яку клавішу. Прямокутники з'являлись після паузи 500 мс. Для того, щоб реакція обстежуваних була не на темп пред'явлення, а на сам подразник, до цієї величини додавалось 10 мс, які були помножені на деяке випадкове число. У [14] субтесті реакції вибору (РВ) обстежуваному пред'являлась серія зі 100 подразників: у випадковому порядку пред'являються квадрат або трикутник, на появу яких треба було реагувати відповідно правою (РВп) або лівою рукою (РВл).

Результати та їх обговорення. *Активність головного мозку чоловіків у субтесті ПСМР при прослуховуванні БЗ та БР* 10 Гц. У чоловіків впливу бінаурального ритму на зміну швидкості ПСМР виявлено не було (БЗ – ПСМР = 270 [262; 285] мс проти БР – ПСМР = 284 [271; 309] мс ($p>0,05$)). Проте було показано, що при БР була значуще вища активність порівняно із БЗ у δ-діапазоні ЕЕГ. Відомо, що активність нейрональних осциляцій у δ-смузі є інструментом відбору сенсорної інформації та відображає динамічну перебудову нейрональних ансамблів "під задачу" [15]. Крім того, у нейромережах даного діапазону відбувається оцінка правильності виконання завдання [16]. Так, у наших дослідженнях під дією БР порівняно із БЗ у субтесті ПСМР спектральна потужність δ-діапазону була значуще вище в правих скроневій, тім'яній та потиличній зонах (рис. 1). Як відомо, ці зони пов'язані з образною обробкою інформації [15]. Показано [17], що після транскраніальної стимуляції постійним струмом упродовж 10 хв (transcranial direct current stimulation (tDCS)) правої скроневої долі ті обстежувані, які попередньо не могли розв'язати складні когнітивні завдання, ефективно справлялись із ними. Праву тім'яну зону пов'язують з інтермодальними образними асоціаціями та утворенням метафор [18]. Центрально-фронтальна зона, яку пов'язують із передньою поясною звивиною, відповідає за міжпівкульну взаємодію та узгодження конфліктних різнонаправлених процесів у прийнятті рішень [19, 20]. Таким чином, можна говорити, що в чоловіків у субтесті ПСМР БР активував систему креативного та образного мислення при розв'язанні складних і нестандартних задач, тобто відбулась активація системи, яка не була задіяна для розв'язання поставленої задачі. Можливо, саме тому не було виявлено відмінностей у швидкості ПСМР при прослуховуванні БР та БЗ.

Активність у θ-діапазоні ЕЕГ часто пов'язують із "сутінковим станом", оскільки в ньому людина перебуває між сном і неспанням [34]. Тета-стан відкриває доступ до вмісту несвідомої частини розуму, вільним асоціаціям і творчим ідеям. Однак, з іншого боку, θ-діапазон ідеальний для некритичного прийняття зовнішніх установок, оскільки його ритми зменшують дію відповідних захисних психічних механізмів і дають можливість трансформованій інформації проникнути глибоко в підсвідомість, тобто кодувати нову інформацію в епізодичну пам'ять [21, 16]. У наших спостереженнях у θ-діапазоні при прослуховуванні БР була значуще вище активність порівняно з БЗ у правій тім'яній та потиличних зонах. Таким чином, вплив БР проявився в активації асоціативної зони правої півкулі, яка пов'язана з обробкою зорової та слухової образної інформації [22] (рис. 1), тобто БР створив передумови для посилення образного мислення.

Активність α-ритмів пов'язують із процесами засвоєння нової інформації (пам'ять), зовнішньої уваги, когнітивно-емоційного збудження, розумової релаксації. Збільшення потужності α-діапазону ЕЕГ у фронто-скроневотім'яній зоні правої півкулі свідчить про пригнічення обробки нерелевантної інформації, тобто посилення специфічності обробки образної інформації [21] (рис. 1).

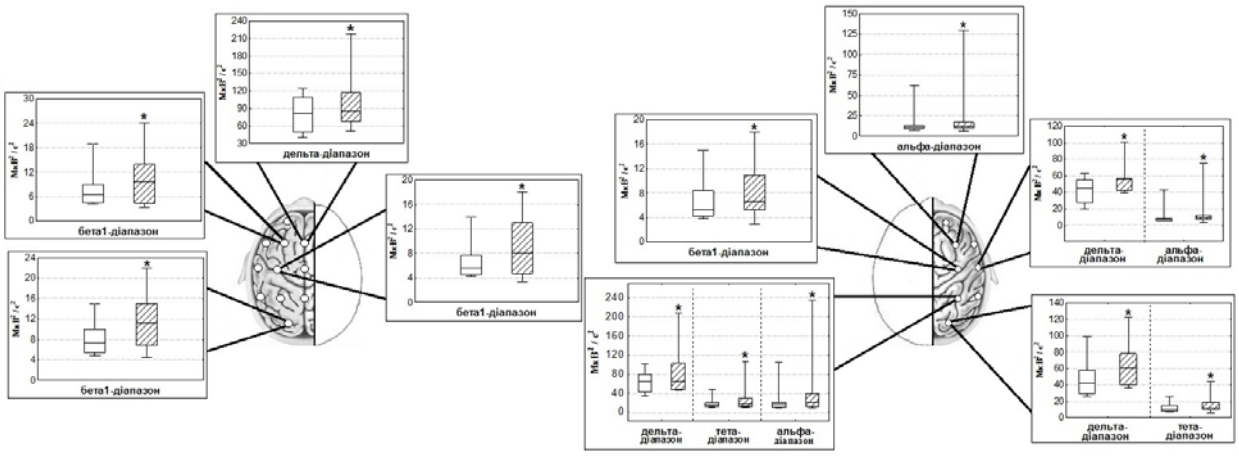


Рис. 1. Значущі зміни спектральної потужності при виконанні субтесту – ПСМР у чоловіків при сприйнятті БЗ 200–200 Гц та БР 200–210 ГЦ, (n=10, p ≤ 0,05)

Примітка: стовпчики на рисунку показують значення відповідних медіан Sпов, мкВ^2/с^2;

– бінауральний звук 200–200 Гц;

– бінауральний ритм 200–210 Гц

На сьогодні вважається, що активність β1-діапазону обслуговує статус-кво поточного сенсомоторного та когнітивного стану, когнітивного контролю, підвищення уваги в пізнавальних процесах, таких як вирішення проблем і мислення [23]. Крім того, β-активність посилюється в період ераузл-реакції та в стані зосередженості, при розв'язанні складних вербальних завдань [24]. У нашому разі в β1-діапазоні під час виконання ПСМР при прослуховуванні БР активність була вище в лівій фронтальній і потиличній зонах, правій та лівій центральній зонах порівняно із БЗ (рис. 1).

Таким чином, під впливом БР 10 Гц ми виявили активацію зон, пов'язаних із нестандартним мисленням і креативним вирішенням проблем, тобто вплив БР 10 Гц на активність головного мозку чоловіків був подібний до впливу tDCS. Однак завдання полягало у здійсненні ПСМР. За результатами [31, 32] здійснення цілеспрямованої дії правою рукою відбувається в рамках тім'яно-фронтальної нейромережі із залученням премоторної та зорової кори переважно лівої півкулі. Таким чином, БР 10 Гц створив передумови для вирішення креативних завдань, а тестування припускало використання зовсім інших нейромереж, можливо, саме тому ми не отримали зміни у ефективності здійснення ПСМР. На нашу думку, у подальшому для виявлення впливу БР 10 Гц на ефективність виконання тестів чоловіками доцільним є використання більш складних завдань, у виконанні яких задіяні зони правої півкулі.

Активність головного мозку чоловіків у субтесті РВ при прослуховуванні БЗ та БР 10 Гц. У чоловіків впливу бінаурального ритму 10 Гц на швидкість РВ (БЗ – РВ = 492 [469; 540] мс проти БР – РВ = 492 [479; 613] мс (p>0,05)) також виявлено не було. Крім того, не було виявлено відмінностей і в активності головного мозку чоловіків. Оскільки при виконанні субтесту РВ задіяні обидві руки, то ми припускаємо, що відбулась активація як правої, так і лівої півкуль, що знівелювало вплив БР 10 Гц.

Активність головного мозку жінок у субтесті ПСМР при прослуховуванні БЗ та БР 10 Гц. При проходженні субтесту ПСМР під впливом БР 10 Гц у жінок, навпаки, підвищилась швидкість ПСМР та зменшився її розкид (СІГМА) (рис. 3). Було виявлено, що в δ-діапазоні при тестуванні ПСМР при прослуховуванні БР значуще вище була активність у лівій фронтальній та центрально-фронтальній зонах (посилення уваги [34]) та міжпівкульної взаємодії у фронтальній зоні [33] (рис. 2).

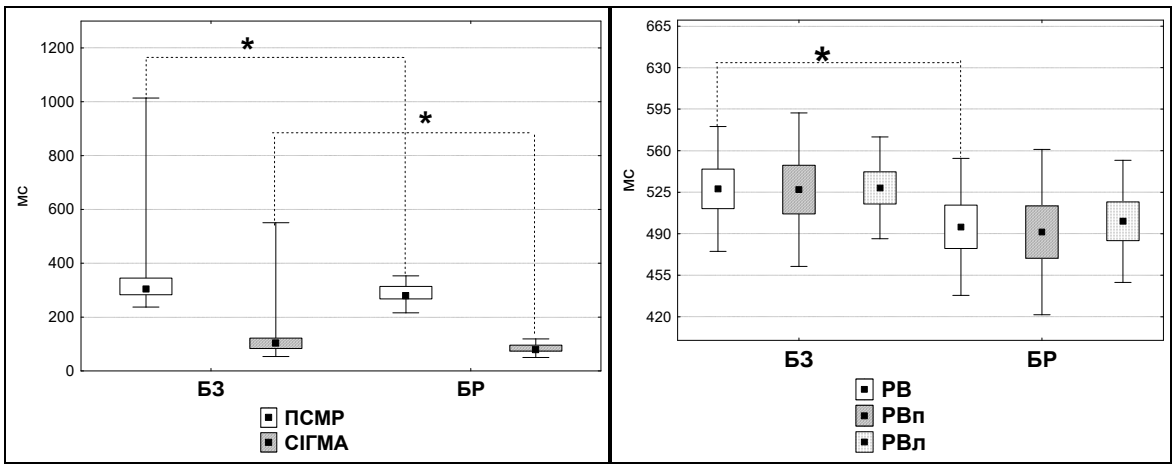


Рис. 2. Значущі зміни простої сенсомоторної реакції та реакції вибору при тестуванні оперативної пам'яті жінок під впливом бінаурального ритму, Me [25 %, 75 %] мс

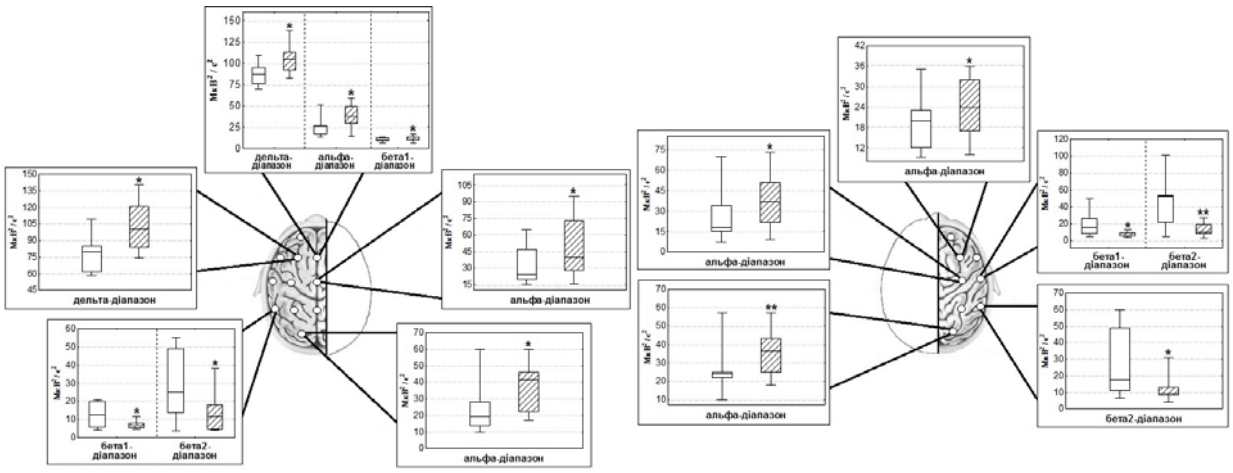


Рис. 3. Значущі зміни спектральної потужності при виконанні субтесту – ПСМР у жінок при сприйнятті БЗ 200–200 Гц та БР 200–210 ГЦ (n=10, p ≤ 0,05)

Примітка: стовпчики на рисунку показують значення відповідних медіан Sпов, мкВ^2/с^2

– бінауральний звук 200–200 Гц;

– бінауральний ритм 200–210 Гц

В α-діапазоні ЕЕГ вплив БР 10 Гц проявився в посиленні активності в центрально-фронтальній та центральній зонах, у правій фронтальній та правій центральній зонах, а також у правій та лівій потиличних зонах (рис. 3), що може свідчити про активізацію bottom-up уваги [25] при сприйнятті стимулів і подальшої високоспецифічної обробки зорової інформації в правій півкулі та участі в міжпівкульній взаємодії при формуванні рухової відповіді.

У β1-діапазоні під впливом БР 10 Гц виявлено вищу активність у центрально-фронтальній зоні, і нижчу – у правій скроневій зоні та лівій задньо-скроневій (зоні Верніке) порівняно із БЗ (рис. 3).

При цьому в β2–діапазоні було виявлено нижчу активність у правій та лівій задніх скроневих та правій скроневій зонах порівняно із БЗ (рис. 3), що свідчило про зниження локальної специфічної обробки інформації, зокрема в зоні Верніке, оскільки в [26] показано зв'язок β2-коливань із роботою специфічних нейромереж.

Таким чином, у жінок підвищення міжпівкульної взаємодії, зміщення фокусу активності на фронтально-центральну зону (процеси уваги) та пригнічення невідповідних до поставлених задач структур мозку сприяло підвищенню ефективності виконання завдання.

Активність головного мозку жінок у субтесті РВ при прослуховуванні БЗ та БР 10 Гц. При проходженні субтесту РВ під впливом БР 10 Гц у жінок швидкість РВ була значуще вищою порівняно із БЗ (рис. 2).

У δ-діапазоні у РВ при прослуховуванні БР була вище активність у лівій передньоскроневій, лівій фронтальній та центральній зонах і центральнотім'яній порівняно із БЗ (рис. 4). Вплив БР 10 Гц у дельта-діапазоні в тесті РВ проявився в активації лівої фронтальної зони – зоні Брока та задньої сингулярної звивини, яка приймає участь у координації рухів для реалізації моторно-рухових планів, які були сформовані у фронтальних ділянках мозку [32]. Зазначимо, що при цьому процес прийняття рішення стосовно моторної відповіді ймовірно супроводжувався внутрішнім проговорюванням [35].

У α-діапазоні у РВ під дією БР 10 Гц активність була значуще вища майже в усій правій півкулі та лівих передньо- та задньоскроневих зонах, центральній і фронтальній зонах лівої півкулі порівняно з БЗ (рис. 4). Активність у тім'яно-фронтальній нейромережі пов'язують із плануванням, прийняттям рішень, прогнозуванням наслідків дій і цілеспрямованою поведінкою [27]. Активність у тім'яній зоні відповідає за здатність розуміти будову цілого через співвіднесення його частин (їх порядок, структуру) і за вміння складати частини в ціле, а також дозволяє освоювати послідовність пов'язаних рухів, необхідних для досягнення певного результату, тобто виконує функцію сприйняття і пам'яті при просторових взаємодіях [31]. Вплив БР 10 Гц проявився не стільки в підвищенні координуючої ролі префронтальної кори, підвищенні top-down нисхідної уваги, яка базується на інформації стосовно смислового контексту стимулів і проявляється у θ-діапазоні, а у підвищенні botton-up висхідної уваги, яка базується на інформації про сенсорні характеристики стимулів [25] і проявляється в динаміці α-ритмів. Синхронність змін активності у α- та δ-діапазонах також підтверджують, що БР 10 Гц підвищив саме сенсорну селективність. З отриманих результатів можна зробити припущення, що у жінок значуща активізація α-нейромережі мозку призводила до посилення високоспецифічної локальної обробки інформації, у якій були задіяні практично всі ділянки мозку, а координація між ними здійснювалась за рахунок підвищення міжпівкульної взаємодії та активації фонологічної петлі (зона Брока – зона Верніке).

У β1-діапазоні при прослуховуванні БР 10 Гц значущо зменшувалась активність у лівій префронтальній зоні (рис. 4), зоні відповідальності за комплексне управління розумовою й моторною активністю відповідно до внутрішніх цілей і планів [28]. Вона грає головну роль у створенні та реалізації складних когнітивних схем і планів дій, прийнятті рішень, контролі та регуляції як внутрішньої діяльності, так і соціальної поведінки і взаємодії [29]. Це підтверджує описані вище результати стосовно зниження ролі фронтальної зони в реалізації РВ у жінок.

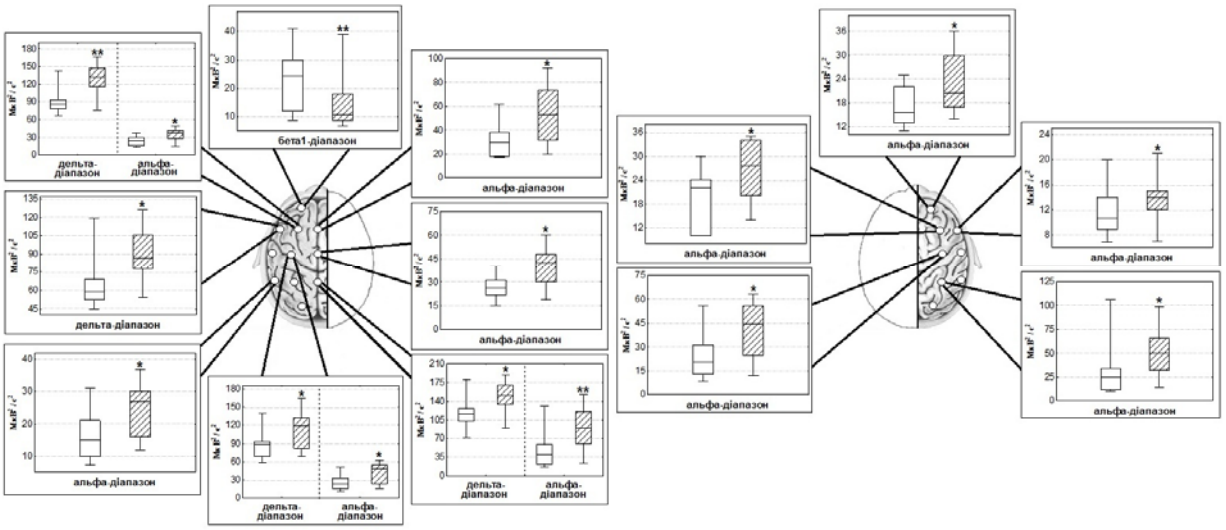


Рис. 4. Значущі зміни спектральної потужності при виконанні субтесту – РВ у жінок при сприйнятті БЗ 200–200 Гц та БР 200–210 ГЦ (n=10, p ≤ 0,05)

Примітка: стовпчики на рисунку показують значення відповідних медіан Sпов, мкВ^2/с^2

– бінауральний звук 200–200 Гц;

– бінауральний ритм 200–210 Гц

Висновки. У чоловіків під впливом бінаурального ритму 10 Гц порівняно з бінауральним звуком при тестуванні простої сенсомоторної реакції було виявлено посилення активності у фронтально-центральних та потиличних зонах обох півкуль та правих скроневій та тім'яній зонах, що може свідчити про активацію системи образного та креативного мислення, потреба в якій була відсутня під час здійснення простої сенсомоторної реакції. Відмінностей у часі як простої сенсомоторної реакції, так і реакції вибору виявлено не було. При тестуванні реакції вибору також не було виявлено впливу бінаурального ритму 10 Гц на активність головного мозку.

У жінок під впливом бінаурального ритму 10 Гц виявились значуще вищі швидкості як простої сенсомоторної реакції, так і реакції вибору, а також значуще менший розкид латентних періодів постої сенсомоторної реакції. При цьому встановлено посилення міжпівкульної взаємодії, пригнічення нерелевантних (що не мають відношення до поточної когнітивної діяльності) зон та вищу активність процесів висхідної уваги, що в сукупності, на наш погляд, і забезпечувало у жінок високоспецифічну обробку інформації та вищу ефективність виконання завдань.

Список використаних джерел

1. Kasprzak C. Influence of Binaural Beats on EEG Signal / Kasprzak C. // Acta Physica Polonica, A. – 2011. – V. 119, Is.6A. – P. 986–990.
2. Oster G. Auditory Beats in the Brain / Oster G. // Scientific American. – 1973. – V.229. – P. 94-102.
3. Vesely Brain balancing by binaural beat / Vesely, Michael A. , Clemens, Nancy // United States Patent 7,769,439; Assignee: Infinite Z, Inc. (Campbell, CA) ; Family ID: 37024269; Appl. No.: 11/292,376. – August 3, 2010.
4. Асташко С. Э. Эффективность бинауральной синхронизации работы полушарий головного мозга в процессе психофизиологического сопровождения профессиональной адаптации корабельных специалистов / С. Э. Асташко, В. Н. Сысоев // Журн. "ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА". – 2008. – № 6. – С. 30 –34.
5. Калачев А. А. Динамика успешности операторской деятельности при бинауральном ритмическом воздействии / А. А. Калачев // Естественные и технические науки. – 2011. – № 6. – С. 146–148.
6. Шестак А. Вплив бінаурального ритму на активність головного мозку людини / А. Шестак, Н. Філімонова, І. Зима // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Проблеми регуляції фізіологічних функцій. – 2015. – № 18. – С. 40–43.
7. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis / W.Klimesch // Brain Research Reviews. – 1999. – Vol.29. – P.169-195.
8. Cruceanu V.D. Alpha brainwave entrainment as a cognitive performance activator / V. D. Cruceanu, V. S. Rotarescu // Cognition, Brain, Behavior. An Interdisciplinary Journal. – 2013. – V. XVII, No. 3. – P. 249-261.
9. Леонтьев А. Н. Переработка информации человеком в ситуации выбора / А. Н. Леонтьев, Е. П. Кринчик // Инженерная психология / под ред. А. Н. Леонтьева. – М. :Изд-во МГУ, 1964. – С. 295–325.
10. Макарчук М. Ю. Пропорція золотого перетину у здійсненні сенсомоторної реакції та реакції вибору як психофізіологічна характеристика здатності до обробки інформації в цнс людини / М. Ю. Макарчук, Н. Б. Філімонова // Фізика живого. – 2003. – Т. 11. – № 2. – С. 5–13.
11. Макаренко Н. В. Психофизиологические функции человека и операторский труд / Н. В. Макаренко. – К. : Наук. думка, 1991. – С. 216.
12. Небылицын В. Д. Основные свойства нервной системы человека / В. Д. Небылицын. – М. : Просвещение, 1966. – 383 с.
13. Пейсахов Н. М. Методы и портативная аппаратура для исследования индивидуально-психологических различий человека / Н. М. Пейсахов, А. П. Кашин, Р. Г. Вагапов. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1976. – 238 с.
14. Філімонова Н. Б. Комп'ютерна експрес-методика для визначення психофізіологічного стану людини / Н. Б. Філімонова // Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. "Культура здоров'я як предмет освіти". Херсонський держ. пед. ун-т., 2000 р. – С. 204–209.
15. Schroeder C.E. Low-frequency neuronal oscillations as instruments of sensory selection / C.E. Schroeder, P. Lakatos // Trends in Neurosciences. – 2009. – V.32 (1). -P.9-18.
16. Bernat E.M. Separating cognitive processes with principal components analysis of EEG time-frequency distributions / E.M. Bernat, L.D.Nelson, C.B.Holroyd, W.J.Gehring // Advanced Signal Processing Algorithms, Architectures, and Implementations. – 2008. – Vol.74. – P.105-1016.
17. Chi R.P. Brain stimulation enables the solution of an inherently difficult problem / R.P.Chi, A.W.Snyder // Neuroscience Letters. – 2012. – Vol.515. – P.121– 124.
18. Ramachandran V.S. The tell-tale brain a neuroscientist's questfor what makes us human // W. W. Norton & Company. – 2011.
19. Leech R. The role of the posterior cingulate cortex in cognition and disease / R.Leech, D.J.Sharp // Brain. A journal of Neurology. – 2014. – Vol.137. – P.12-32.
20. Kennerley S.W. Decision making and reward in frontal cortex: complementary evidence / S.W. Kennerley, M.E.Walton // American Psychological Association. – 2011. – Vol.125. – No.3 – P.297-317.
21. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis / W.Klimesch // Brain Research Reviews. – 1999. – Vol.29. – P.169-195.
22. Sauseng P. Control mechanisms in working memory: A possible function of EEG theta oscillations / P.Sauseng, B.Griesmayr, R.Freunberger, W.Klimesch // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. – 2010. – Vol.34. – P.1015-1022.
23. Engel A.K. Beta-band oscillations–signalling the status quo / A.K.Engel1, P.Fries // Current Opinion in Neurobiology. – 2010. – Vol.20. – P.156-165.
24. Jensen O. On the human sensorimotor-cortex beta rhythm: Sources and modeling / O.Jensen, P.Goel, N.Kopell, M.Pohja // NeuroImage. – 2005. – Vol.26. – P.347-355.
25. Зотов М. В. "Нисходящее" и "восходящее" совместное внимание в невербальной коммуникации / М. В. Зотов, Н. Е. Андрианова, А. П. Войт // Рос. журн. когнитивной науки. – 2015. – Т. 2. – № 1. – С. 6–23.

26. Kukleta M. Cognitive network interactions and beta 2 coherence in processing non-target stimuli in visual oddball task / M.Kukleta, M.Brazdil, R.Roman and all. // Physiol. – 2009. – Res.58. – P.139-148.
27. Andersen R.A. Intention, action planning, and decision making in parietal-frontal circuits / R.A.Andersen, H.Cui // Neuron – Cell press. – 2009. – Vol.63. – P.568-583.
28. Miller E.K. The prefrontal cortex: categories, concepts and cognition / E.K.Miller, D.J.Freedman, J.D.Wallis // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 2002. – Vol.357. – P.1123–1136.
29. Yang Y. Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: a meta-analysis / Y.Yang, A.Raine // Psychiatry Research. – 2009. – Vol.174. – P.81-88.
30. Weis S. Temporal and cerebellar brain regions that support both declarative memory formation and retrieval / S.Weis, P.Klaver, J.Reul, C.E.Elger // Cerebral Cortex. – 2004. – Vol.14. – P.256-267.
31. Abe M. Functional coupling of human prefrontal and premotor areas during cognitive manipulation / M.Abe, T.Hanakawa, Y.Takayama and all. // The Journal of Neuroscience. – 2007. – Vol.27. – No.13 – P.3429-3438.
32. Filimon F. Human cortical control of hand movements: parietofrontal networks for reaching, grasping, and pointing / F.Filimon // Neuroscientist. – 2010. – Vol.16. – P.388-407.
33. Race E.A. Neural Priming in Human Frontal Cortex: Multiple Forms of Learning Reduce Demands on the Prefrontal Executive System / E.A.Race, S.Shanker, A.D.Wagner // Journal of Cognitive Neuroscience. – 2008. – Vol.21. – No.9 – P. 1766-1781.
34. Harmony T. The functional significance of delta oscillations in cognitive processing / T.Harmony // Frontiers in Integrative Neuroscience. – 2013. – Vol.7. – Art.83. – P.1-10.
35. Lee Y-S. Categorical speech processing in broca's area: an FMRI study using multivariate pattern-based analysis / Y-S. Lee, P. Turkeltaub, R. Granger // The Journal of Neuroscience. – 2012. – Vol.32. – No.11 – P.3942-3948.

References

1. Kasprzak C. Influence of Binaural Beats on EEG Signal // Acta Physica Polonica, A. – 2011. – V. 119, Is.6A. – P. 986–990.
2. Oster G. Auditory Beats in the Brain // Scientific American. – 1973. – V.229. – P. 94-102.
3. Vesely Brain balancing by binaural beat // United States Patent 7,769,439; Assignee: Infinite Z, Inc. (Campbell, CA) ; Family ID: 37024269; Appl. No.: 11/292,376. – August 3, 2010.
4. Асташко С. Э. Эффективность бинауральной синхронизации работы полушарий головного мозга в процессе психофизиологического сопровождения профессиональной адаптации корабельных специалистов / С. Э. Асташко, В. Н. Сысоев // Журн. "ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА". – 2008. – № 6. – С. 30 –34.
5. Калачев А. А. Динамика успешности операторской деятельности при бинауральном ритмическом воздействии / А. А. Калачев // Естественные и технические науки. – 2011. – № 6. – С. 146–148.
6. Шестак А. Вплив бінаурального ритму на активність головного мозку людини / А. Шестак, Н. Філімонова, І. Зима // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Проблеми регуляції фізіологічних функцій. – 2015. – № 18. – С. 40–43.
7. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis // Brain Research Reviews. – 1999. – Vol.29. – P.169-195.
8. Cruceanu V.D. Alpha brainwave entrainment as a cognitive performance activator// Cognition, Brain, Behavior. An Interdisciplinary Journal. – 2013. – V. XVII, No. 3. – P. 249-261.
9. Леонтьев А. Н. Переработка информации человеком в ситуации выбора / А. Н. Леонтьев, Е. П. Кринчик // Инженерная психология / под ред. А. Н. Леонтьева. – М. :Изд-во МГУ, 1964. – С. 295–325.
10. Макарчук М. Ю. Пропорція золотого перетину у здійсненні сенсомоторної реакції та реакції вибору як психофізіологічна характеристика здатності до обробки інформації в цнс людини / М. Ю. Макарчук, Н. Б. Філімонова // Фізика живого. – 2003. – Т. 11. – № 2. – С. 5–13.
11. Макаренко Н. В. Психофизиологические функции человека и операторский труд / Н. В. Макаренко. – К. : Наук. думка, 1991. – С. 216.
12. Небылицын В. Д. Основные свойства нервной системы человека / В. Д. Небылицын. – М. : Просвещение, 1966. – 383 с.
13. Пейсахов Н. М. Методы и портативная аппаратура для исследования индивидуально-психологических различий человека / Н. М. Пейсахов, А. П. Кашин, Р. Г. Вагапов. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1976. – 238 с.
14. Філімонова Н. Б. Комп'ютерна експрес-методика для визначення психофізіологічного стану людини / Н. Б. Філімонова // Матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. "Культура здоров'я як предмет освіти". Херсонський держ. пед. ун-т., 2000 р. – С. 204–209.
15. Schroeder C.E. Low-frequency neuronal oscillations as instruments of sensory selection // Trends in Neurosciences. – 2009. – V.32 (1). -P.9-18.
16. Bernat E.M. Separating cognitive processes with principal components analysis of EEG time-frequency distributions// Advanced Signal Processing Algorithms, Architectures, and Implementations. – 2008. – Vol.74. – P.105-1016.
17. Chi R.P. Brain stimulation enables the solution of an inherently difficult problem / R.P.Chi, A.W.Snyder // Neuroscience Letters. – 2012. – Vol.515. – P.121– 124.
18. Ramachandran V.S. The tell-tale brain a neuroscientist's questfor what makes us human // W. W. Norton & Company. – 2011.
19. Leech R. The role of the posterior cingulate cortex in cognition and disease// Brain. A journal of Neurology. – 2014. – Vol.137. – P.12-32.
20. Kennerley S.W. Decision making and reward in frontal cortex: complementary evidence // American Psychological Association. – 2011. – Vol.125. – No.3 – P.297-317.
21. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis // Brain Research Reviews. – 1999. – Vol.29. – P.169-195.
22. Sauseng P. Control mechanisms in working memory: A possible function of EEG theta oscillations// Neuroscience and Biobehavioral Reviews. – 2010. – Vol.34. – P.1015-1022.
23. Engel A.K. Beta-band oscillations–signalling the status quo // Current Opinion in Neurobiology. – 2010. – Vol.20. – P.156-165.
24. Jensen O. On the human sensorimotor-cortex beta rhythm: Sources and modeling // NeuroImage. – 2005. – Vol.26. – P.347-355.
25. Зотов М. В. "Нисходящее" и "восходящее" совместное внимание в невербальной коммуникации / М. В. Зотов, Н. Е. Андрианова, А. П. Войт // Рос. журн. когнитивной науки. – 2015. – Т. 2. – № 1. – С. 6–23.
26. Kukleta M. Cognitive network interactions and beta 2 coherence in processing non-target stimuli in visual oddball task // Physiol. – 2009. – Res.58. – P.139-148.
27. Andersen R.A. Intention, action planning, and decision making in parietal-frontal circuits // Neuron – Cell press. – 2009. – Vol.63. – P.568-583.
28. Miller E.K. The prefrontal cortex: categories, concepts and cognition // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 2002. – Vol.357. – P.1123–1136.
29. Yang Y. Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: a meta-analysis // Psychiatry Research. – 2009. – Vol.174. – P.81-88.
30. Weis S. Temporal and cerebellar brain regions that support both declarative memory formation and retrieval// Cerebral Cortex. – 2004. – Vol.14. – P.256-267.
31. Abe M. Functional coupling of human prefrontal and premotor areas during cognitive manipulation // The Journal of Neuroscience. – 2007. – Vol.27. – No.13 – P.3429-3438.
32. Filimon F. Human cortical control of hand movements: parietofrontal networks for reaching, grasping, and pointing // Neuroscientist. – 2010. – Vol.16. – P.388-407.
33. Race E.A. Neural Priming in Human Frontal Cortex: Multiple Forms of Learning Reduce Demands on the Prefrontal Executive System // Journal of Cognitive Neuroscience. – 2008. – Vol.21. – No.9 – P. 1766-1781.
34. Harmony T. The functional significance of delta oscillations in cognitive processing // Frontiers in Integrative Neuroscience. – 2013. – Vol.7. – Art.83. – P.1-10.
35. Lee Y-S. Categorical speech processing in broca's area: an FMRI study using multivariate pattern-based analysis// The Journal of Neuroscience. – 2012. – Vol.32. – No.11 – P.3942-3948.

Надійшла до редколегії 21.04.17

А. Шестак, студ., Н. Филимонова, канд. физ.-мат. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ БИНАУРАЛЬНОГО РИТМА 10 ГЦ НА АКТИВНОСТЬ МОЗГА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОСТОЙ СЕНСОМОТОРНОЙ РЕАКЦИИ И РЕАКЦИИ ВЫБОРА У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

В результате обследования 20 человек в возрасте 18–23 лет было обнаружено, что у мужчин под влиянием бинаурального ритма 10 Гц по сравнению с бинауральным звуком при тестировании простой сенсомоторной реакции была отмечена более высокая активность во фронтально-центральных и затылочных зонах обоих полушарий и правых височной и теменной зонах, что может свидетельствовать про активацию системы образного и креативного мышления, потребность в которой отсутствовала при осуществлении простой сенсомоторной реакции. Различий во времени как простой сенсомоторной реакции, так и реакции выбора не было обнаружено. При тестировании реакции выбора не было обнаружено влияния бинауральных ритмов 10 Гц на активность головного мозга мужчин. У женщин под влиянием бинаурального ритма 10 Гц оказались значимо более высокие скорости как простой сенсомоторной реакции, так и реакции выбора, а также значимо меньший разброс латентных периодов простой сенсомоторной реакции. При этом выше было межполушарное взаимодействие, подавленные нерелевантные зоны и высокая активность процессов восходящего внимания, что обеспечило высокоспецифичную обработку информации и высокую эффективность выполнения задач по сравнению с бинауральных звуком.

Ключевые слова: бинауральный ритм, 200 Гц, 10 Гц, ЕЕГ, активность головного мозга, простая сенсомоторная реакция, реакция выбора.

A. Shestak, stud., N. Filimonova, PhD.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

EFFECT OF 10 HZ BINAURAL BEAT BRAIN ACTIVITY AND THE EFFECTIVENESS OF A SIMPLE SENSORIMOTOR REACTION AND THE REACTION OF CHOICE FOR MEN AND WOMEN

As a result of researches of 20 persons, aged 18-23 years, it was found that men under the influence of binaural beats 10 Hz, compared with binaural sound when testing a simple sensorimotor reaction was found greater activity in the frontal, central and occipital areas of both hemispheres and right temporal and parietal areas, which may be indicative about activation system imaginative and creative thinking, the need for which was absent for the implementation of a simple sensorimotor reaction. Differences in time as a simple sensorimotor reaction and choice reaction was observed. When testing, choice reaction was detected influence of binaural beats 10 Hz on the brain activity of men. In women under the influence of binaural beats 10 Hz were significantly higher speeds as a simple sensorimotor reaction and choice reaction and significantly smaller spread of latent periods of simple sensorimotor reaction. This was above the hemispheric interaction suppressed irrelevant zone and the high activity of the ascending process of attention that has provided highly specific data processing and high performance tasks compared with binaural sound.

Key words: binaural beats 200 Hz, 10 Hz, brain activity, sensorimotor reaction, selection reaction.

УДК 574.52

M. Borysenko, Phd stud., D. Lukashov, DSc.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

CHANGE OF ZOOPERIPHYTON COMMUNITIES BY DOWNSTREAM OF KANIV HYDROELECTRIC POWER PLANT IN AUTUMN PERIOD

The results of a study of communities of zooperiphyton from stone embankments of shore protection structures in the downstream of Kaniv hydroelectric in the autumn period has been presented. Inverse relationship between quantitative indexes of zooperiphyton (as density and biomass) its diversity and the distance from the hydroelectric dam was founded.

Key words: periphyton, hydroelectric, downstream.

Cascade of hydropower plants on the Dnieper River has a significant impact on the ecosystem of the river. Although the channel sections in downstream of dams of hydroelectric power plants, transform not so dramatically, compared with sections of reservoirs upstream of hydroelectric power plants, but also undergo significant changes associated with unusual for river ecosystems daily fluctuations in water level and flow velocity and changes in the hydrological and thermal regime of rivers, ice regime and others [1]. River sections of Dnieper reservoirs studied, in particular, on the example of part of Kaniv reservoir within the city of Kyiv [2, 3, 4]. In this case, the impact of hydropower was combined with strong anthropogenic influence of the city. In the present study presented the results related to the river section of Kremenchug reservoir, which is influenced by Kaniv hydroelectric. Influence of the town of Kaniv is much smaller compared to Kyiv. Moreover, much of investigated areas are adjacent to protected areas (Kaniv Nature Reserve). As a marker group to study the effect of hydroelectric on the river ecosystem was chosen zooperiphyton that is a traditional object for hydroecological research because it shows a high sensitivity to a wide range of environmental factors [5]. In addition, the stone embankments of shore protection constructions give a favorable substrate for communities of periphyton, and create similar biotopical conditions at different distances from the hydroelectric dam. It allows estimate marker settings of these communities (such as density, biomass and diversity). In the autumn there is a decrease in water temperature in the Dnieper River and reduction of water level in the tailrace Kaniv hydroelectric [6, 7]. This leads to a complete draining of some shore protection embankments.

Materials and methods. Periphyton samples were taken in October and November 2016 on the stone embankments of shore protection constructions along the right bank of Dnieper River in the area from the town of Kaniv to the village of Pekari (Kaniv district, Cherkasy region.) (Fig. 1). 7 stations were chosed at different distances below the dam hydroelectric. On the stone embankments of shore protection constructions were selected two points (up and downstream), on the stations №3 and №5 – only one. Station №5 was investigated only in October and only one sample was taken, because of the small length of its embankment, and in the fall, due to lower water levels in Dnieper River the embankment was drained between the launchings of hydroelectric.

Fig. 1. The stations where samples were taken

© Borysenko M., Lukashov D., 2017

Samples were taken by flushing of periphyton from the stones taken out of the water from a depth of 0.5 m in the evening (before evening launching of the hydroelectric). Collected organisms were fixed with formalin. Primary processing of samples was carried out with Bogorov counting chamber and a stereo microscope MBS-9 (2×10). Linear parameters of representatives of zooperiphyton measured with an eyepiece reticle. Determining the biomass of organisms was performed using a torsion weighing scale VT-500 or by method of biomass calculation on the basis of the linear dimensions (for larvae of Chironomidae – according to Balushkina [8]). The density and the biomass of periphyton communities were counted on 1 m^2 of stone surface. To assess the diversity of taxonomic groups used the Shannon index [9]. Mathematical processing was performed by standard statistical methods. Because the studied relations were different from linear, was used Spearman's rank correlation coefficient [10].

Results and discussion.

The main taxonomic groups of aquatic invertebrates found in periphyton of downstream of Kaniv hydroelectric were: representatives of phylum Mollusca: class Bivalvia (*Dreissena polymorpha* and some individuals of *D. bugensis*), class Gastropoda (mainly *Theodoxux fluviatilis*), representatives of phylum Annelida: class Oligochaeta, phylum Arthropoda: class Insecta (Chironomidae larvae and Trichoptera larvae). Only by separate individuals were presented leeches (phylum Annelida, class Hirudinea), including *Piscicola geometra*; crustaceans (phylum Arthropoda, class Crustacea), springtails (class Entognatha, subclass Collembola), larvae of dragonflies (class Insecta, order Odonata).

The dominant groups in number were: *Dreissena* (at stations № 2, 6, 7 at the up points, at station № 4 – at the down point and at station № 3, at these points, their part in total number was 29,7-76,2 %), Oligochaeta (at stations № 1 and № 4 – at the up points, at stations № 2, 6 and 7 – at the down points, where their part in total number was 33,6-66,2 %), Chironomidae (at station № 5 at the up point where their part in total number was 62.5 % and station № 1 – at the down point, where their part in total number was 31.7 %). In biomass dominated *Dreissena* (at all stations except the station № 5, where *Dreissena* was absent, its part in the total biomass was 57,6-99,4 %). In conditions of station № 5 the main part of biomass was made by chironomid larvae and gastropods (33.3 % for both).

The total density of zooperiphyton communities in the study area varied over a considerable range. The difference between its maximum and minimum value was 3 orders of magnitude (Table. 1). Its lowest value (69.0 ind./m^2) noted on the station № 5. Considering only stations that in the study period were not undergo draining, the minimum is the density at the up point of the station № 4 (421.7 ind./m^2). The highest density (15899.5 ind./m^2) was recorded at the station №1 (up point).

***Table* 1. The average density of communities of zooperiphyton (ind./m^2) on a stone embankment in the downstream of Kaniv hydroelectric**

Station	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7
Distance to the dam, km	3,46	3,46	4,12	4,12	5,12	5,77	5,77	6,48	7,24	7,24	7,72	7,72
Point	up	down	up	down		up	down	up	up	down	up	down
Oligochaeta	8492,7	2095,2	2809,1	2276,6	3706,6	180,7	367,5	8,6	358,0	1451,6	818,5	1468,1
Theodoxus fluviatilis		261,9	227,8	21,3	-	-	-	-	71,6	20,2	249,1	-
Dreissena	1588,3	2000,0	3145,3	1148,9	4362,9	150,6	971,1	-	1837,7	1371,0	5017,8	387,8
Trichoptera	1458,7	2261,9	2472,9	255,3	193,1	90,4	52,5	-	23,9	201,6	1174,4	83,1
Chironomidae	4311,2	3190,5	1800,4	1531,9	1583,0	-	367,5	43,1	119,3	1209,7	1245,6	249,3
Piscicola geometra	-	-	54,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Girudinea (other)	-	-	21,7	42,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastropoda (other)	16,2	190,5	32,5	276,6	77,2	-	-	8,6	-	60,5	106,8	27,7
Gammaridae	32,4	-	32,5	-	-	-	-	-	-	-	71,2	-
Asellus aquaticus	-	-	-	21,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Acari	-	-	-	-	-	-	26,2	-	-	-	35,6	-
Collembola	-	-	-	-	-	-	-	8,6	-	-	-	-
Odonata	-	71,4	-	21,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera (other)	-	-	10,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total density, ind./m^2	15899,5 ±1589,0	10071,4 ±1007,1	10607,4 ±1060,7	5595,7 ±559,6	9922,8 ±992,3	421,7 ±42,2	1784,8 ±178,5	69,0 ±6,9	2410,5 ±241,1	4314,5 ±431,5	8718,9 ±871,9	2216,1 ±221,6
Number of taxonomic groups	6	7	10	9	5	3	5	4	5	6	8	5
Shannon index	0,5	0,67	0,66	0,62	0,49	0,46	0,5	0,47	0,34	0,57	0,57	0,43

In general, it was detected the tendency to reduce the total density of communities with increasing distance from the hydroelectric dam, but this correlation was not statistically significant. However, this dependence was found for the density of separate groups of aquatic invertebrates: chironomids larvae (r_s=-0,67, p<0,05, Fig. 2) and oligochaetes (r_s =-0,59, p<0,05).

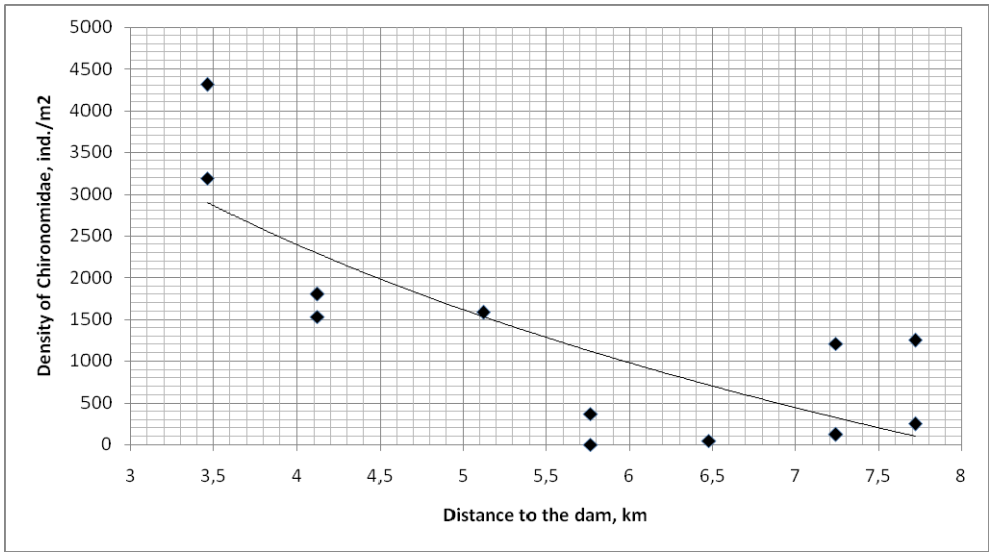


Fig. 2. The relationship between Chironomidae larvae density and distance from hydroelectric dam.

Biomass of communities varied in even wider range, the difference between the extreme values reached 6 orders of magnitude (Table. 2). The minimum value was also found at station number 5 (0.003 g/m^2), which was undergoing drying. Among the other stations, the lowest value of total biomass (2.47 g/m^2) was found on the station № 4 (up point). Maximum biomass (158.99 g/m^2) was found at the station № 2 (up point).

***Table* 2. The average biomass of communities of zooperiphyton (g/m^2) on a stone embankment in the downstream of Kaniv hydroelectric**

Station	**1**	**1**	**2**	**2**	**3**	**4**	**4**	**5**	**6**	**6**	**7**	**7**
Distance to the dam, km	3,46	3,46	4,12	4,12	5,12	5,77	5,77	6,48	7,24	7,24	7,72	7,72
Point	up	down	up	down		up	down	up	up	down	up	down
Oligochaeta	1,05	0,17	0,17	0,20	0,15	0,02	0,03	0,0004	0,02	0,11	0,06	0,13
Theodoxus fluviatilis		21,69	2,36	0,11	-	-	-	-	0,31	-	2,35	-
Dreissena	76,69	74,45	148,37	53,26	132,01	2,68	23,18	-	81,81	33,02	124,48	16,07
Trichoptera	0,76	0,86	1,26	0,17	0,17	0,04	0,02	-	0,01	0,09	0,56	0,06
Chironomidae	1,10	0,57	0,85	0,30	0,46	-	0,14	0,001	0,03	0,18	0,31	0,03
Piscicola geometra	-	-	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Girudinea (other)	-	-	0,02	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastropoda (other)	0,001	0,12	5,59	21,49	0,01	-	-	0,001	0,01	23,91	0,01	0,06
Gammaridae	0,05	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	0,14	-
Asellus aquaticus	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-
Acari	-	-	-	-	-	-	0,0001	-	-	-	0,001	-
Collembola	-	-	-	-	-	-	-	0,0005	-	-	-	-
Odonata	-	1,71	-	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera (other)	-	-	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total biomass, g/m^2	79,66 ±7,97	99,57 ±9,96	158,99 ±15,90	76,46 ±7,65	132,80 ±13,28	2,74 ±0,27	23,38 ±2,34	0,003± 0,0003	82,19 ±8,22	57,32 ±5,73	127,92 ±12,79	16,33 ±1,63
Biomass of soft periphyton, g/m^2	2,97± 0,30	3,31± 0,33	2,67± 0,27	1,61± 0,16	0,79± 0,08	0,06± 0,01	0,20± 0,02	0,002± 0,0002	0,05± 0,01	0,38± 0,04	1,07± 0,01	0,21± 0,02

Quantitative indexes of *Dreissena* settlements in periphyton didn't show statistically significant depending on the location relative hydroelectric dam. Due to the dominance of *Dreissena* in periphyton biomass for almost all investigated points, the total biomass depending on the distance from the dam also wasn't detected. However, analysis of soft periphyton biomass (excluding molluscs) showed a clear dependence on the distance below the dam (r_s=-0,63, p<0,05 %, Fig. 3). This correlation was also detected for biomass of chironomid larvae (r_s=-0,61, p<0,05 %) and for biomass of oligochaetes (r_s=-0,65, p<0,05 %).

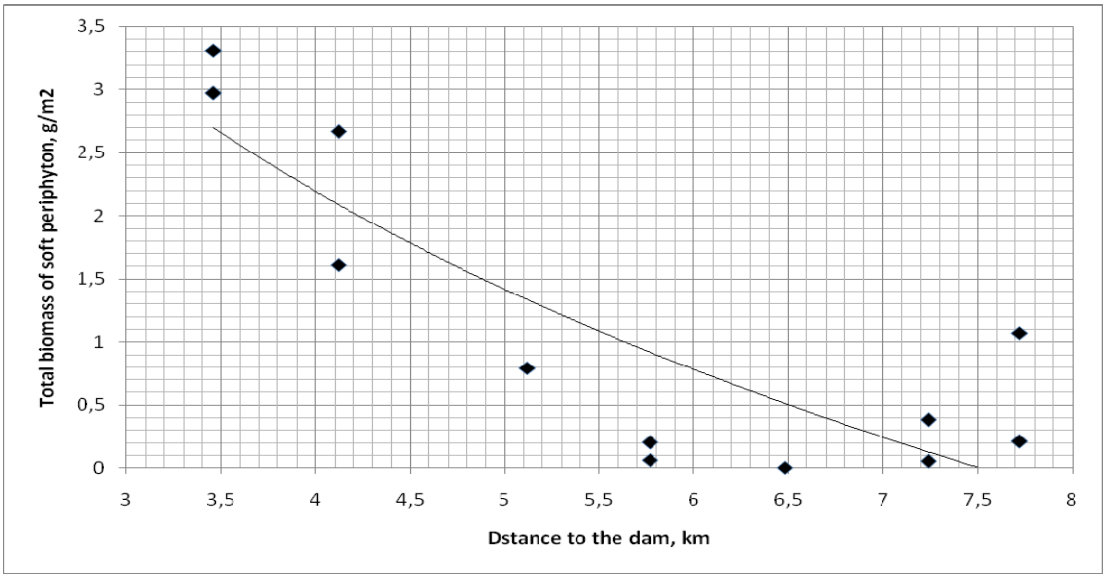


Fig. 3. The relationship between the total biomass of periphyton excluding molluscs and distance from hydroelectric dam

To characterize the structural and functional organization of the communities was used quantitative assessment of taxonomic diversity of zooperiphyton communities using Shannon index. Found that taxonomic diversity of the communities also decreases with increasing the distance from the hydroelectric dam, but the relationship are weak and not statistically significant.

Thus, the dependence of quantitative indexes of development and structural and functional organization of communities of periphyton on stone shore protecting structures, in the riverbed of the Dnieper River on the distance from the downstream of Kaniv Hydroelectric Power Plant was detected. This can be explained more rheophilic conditions of upper (closer to the dam) parts of riverbed. According to other researchers flow rate has a positive effect on density, biomass and diversity of communities of zooperiphyton [11, 12]. However, when flow rate is great (over 2 m/s) conditions are unfavorable [13]. In the downstream of Kaniv hydroelectric the flow rate reaches 1.0-1.5 m/s [14]. It should be noted that for communities of phytoepiphyton is typical inverse relationship: when the flow rate increases the density, biomass and diversity of communities – are falling [3].

It is well known that *Dreissena* forms specific biocenoses in which it is an ecosystem engineer that determines the conditions for the existence of other species in periphyton [13]. But our research has found no statistically significant dependence between biomass or density of *Dreissena* and the distance from the dam. Simultaneously, the density of other taxonomic groups of periphyton positively correlated with biomass of *Dreissena* (for the overall density r_s=0,81, p<0,01). On the other hand, we know that *Dreissena* can inhibit the development of other organisms in communities of periphyton [15]. But we have not found a solid surface coating of substrate by *Dreissena* settlements. Thus, we can assume that settlements of attached clam occupy only part of the area of the substrate and it leads to increase habitat diversity. Meaningful correlation between the biomass of *Dreissena* and the taxonomic diversity of communities of periphyton was not found.

The impact of fluctuations in water levels most clearly appeared in the station № 5, where in October we were able to take only one sample, and in November the embankment was completely drained. This periodic draining significantly reduces density (by 1-3 orders of magnitude compared with other stations) and biomass (by 4-6 orders of magnitude) of organisms of zooperiphyton. Including precisely on this station was not found *Dreissena*.

Conclusions:

In the communities of zooperiphyton in the downstream of Kaniv hydroelectric were detected representatives of 8 classes of aquatic organisms. The major groups were molluscs, oligochaetes and insects (chironomid and caddisfly larvae). The largest part of the total biomass of the communities of periphyton is made by bivalves (*Dreissena*) which are the ecosystem engineer species.

The density and biomass of representatives of zooperiphyton at the investigated area in the autumn period exhibit a negative correlation with distance from hydroelectric dam. It is probably due to more rheophilic conditions in the points closer to the dam.

Periodical (every day) draining of some embankments of shore protection structures in the study period of year has a catastrophic effect on communities of periphyton.

Список використаної літератури

1. Shchavelev D.S. [Hydropower plants (hydroelectric power stations, pumping stations and pumped storage power plants)] / D.S. Shchavelev. – L.: Energoizdat, 1981. – 520 p.

2. Oksiyuk O.P. Sanitary hydrobiological assessment of the river part of the Kiev reservoir on the basis of structural indicators of algocenoses of microphytobenthos / O.P. Oksiyuk, O.A. Davydov, Y.I. Karpezo // Hydrobiological journal. – 2012. – Vol. 48, №2. – P. 57-72.

3. Tarashchuk O.S. Epiphytic algal communities s of the river section of Kaniv reservoir depending on ecological factors / O.S. Tarashchuk // Hydrobiological journal. – 2009. – Vol. 45, №4. – P. 34-51.

4. Timchenko V.M. Ecological aspects of the water regime of the Kiev area of Kanev Reservoir / V.M. Timchenko, S.S. Dubnyak // Hydrobiological journal. – 2000. – Vol. 36, №3. – P. 57-67.

5. EU Water framework directive 2000/60/EC. Definition of Main Terms: Oficial publication. – K.: Tvij format, 2006. – 240 p.

9. Chronicles of nature of Kaniv nature reserve. Kaniv, 2014. – Book 47.

7. Chronicles of nature of Kaniv nature reserve. Kaniv, 2015. – Book 48.

8. Balushkina E.V. The dependence of the body weight of larvae of chironomids on their length / E.V. Balushkina // Hydrobiological journal. – 1982. – Vol. 18, №3. – P. 53-60.

9. Lyashenko A.V. Application of diversity indices of macrozoobenthos as an indicator of the state of aquatic ecosystems / A.V. Lyashenko, A.A. Protasov // Hydrobiological journal. – 2003. – Vol. 39, №2. – P. 17-27.

10. Lakin G.F. [Biometrics: a manual for biological specialties of high school] / G.F. Lakin. – M.: Vysshaja shkola, 1990. – 352 p.

11. Afanasiev S.A. [Communities of zooperiphyton of rapids and alluvial channels of the Southern Bug River] / S.A. Afanasiev, A.A. Protasov, O.O. Sinitsyna, A.Y. Yanakaev // Questions of Hydrobiology of waterbodies of Ukraine. – K.: Naukova dumka, 1988. – P. 68-76.

12. Sharapova T.A. Zooperiphyton of West Siberian inland water bodies / T.A. Sharapova. – Novosibirsk: Nauka, 2007. – 167 p.

13. Protasov A.A. [The freshwater periphyton] / A.A. Protasov – K.: Naukova dumka, 1994. – 308 p.
14. Obodovsky O.G. Organization of monitoring of the hydrological regime and the channel processes of Dnieper River near the Kanev Nature Reserve / O.G. Obodovsky, V.V. Grebin // Nature reserves in Ukraine. – 2001. – Vol. 7, №1. – P. 59-64.
15. Yakovleva A.V. [Impact of *Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis* on zoobenthos structure in the upper reaches of the Kuybyshev water reservoir, Russia] / A.V. Yakovleva, V.A. Yakovlev // Russian journal of biological invasions. – 2011. – №3. – P. 105-118.

References
1. Shchavelev DS. Hydropower plants (hydroelectric power stations, pumping stations and pumped storage power plants. Leningrad: Energoizdat; 1981. 520 p.
2. Oksiyuk OP, Davydov OA, Karpezo YI. Sanitary hydrobiological assessment of the river part of the Kiev reservoir on the basis of structural indicators of algocenoses of microphytobenthos. Hydrobiological journal. 2012; 48(2): 57-72.
3. Tarashchuk OS. Epiphytic algal communities s of the river section of Kaniv reservoir depending on ecological factors. Hydrobiological journal. 2009; 45(4): 34-51
4. Timchenko VM, Dubnyak SS. Ecological aspects of the water regime of the Kiev area of Kanev Reservoir. Hydrobiological journal. 2000; 36(3): 57-67.
5. EU Water framework directive 2000/60/EC. Definition of Main Terms: Oficial publication. Kyiv: Tvij format; 2006. 240 p.
9. Chronicles of nature of Kaniv nature reserve. Kaniv; 2014. 47.
7. Chronicles of nature of Kaniv nature reserve. Kaniv; 2015. 48.
8. Balushkina EV. The dependence of the body weight of larvae of chironomids on their length. Hydrobiological journal. 1982; 18(3): 53-60.
9. Lyashenko AV, Protasov AA. Application of diversity indices of macrozoobenthos as an indicator of the state of aquatic ecosystems. Hydrobiological journal. 2003; 39(2): 17-27.
10. Lakin GF. Biometrics: a manual for biological specialties of high school. 4th ed. Moscow: Vysshaja shkola; 1990. 352 p.
11. Afanasiev SA, Protasov AA, Sinitsyna OO, Yanakaev AY. Communities of zooperiphyton of rapids and alluvial channels of the Southern Bug River. In: Questions of Hydrobiology of waterbodies of Ukraine. Kiyv: Naukova dumka; 1988. p. 68-76.
12. Sharapova TA. Zooperiphyton of West Siberian inland water bodies. Novosibirsk: Nauka; 2007. 167 p.
13. Protasov AA. The freshwater periphyton. Kiyv: Naukova dumka; 1994. 308 p.
14. Obodovsky OG, Grebin VV. Organization of monitoring of the hydrological regime and the channel processes of Dnieper River near the Kanev Nature Reserve. Nature reserves in Ukraine. 2001; 7(1): 59-64.
15. Yakovleva AV, Yakovlev VA. Impact of *Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis* on zoobenthos structure in the upper reaches of the Kuybyshev water reservoir, Russia. Russian journal of biological invasions, 2011; 3: 105-118.

Надійшла до редколегії 18.04.17

М. Борисенко, асп., Д. Лукашов, д-р біол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченко, Київ, Україна

ЗМІНИ ЗООПЕРИФІТОНОВИХ УГРУПУВАНЬ У НИЖНЬОМУ Б'ЄФІ КАНІВСЬКОЇ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ В ОСІННІЙ ПЕРІОД

Наведено результати дослідження угруповань зооперифітону кам'яних підсипок берегоукріплювальних споруд у нижньому б'єфі Канівської ГЕС у осінній період. Виявлено зворотну залежність між кількісними показниками зооперифітону (такими як щільність і біомаса), його різноманіттям і відстанню від греблі ГЭС.

Ключові слова: перифітон, гідроелектростанція, нижній б'єф.

М. Борисенко, асп., Д. Лукашов, д-р биол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ИЗМЕНЕНИЕ ЗООПЕРИФИТОНОВЫХ СООБЩЕСТВ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ КАНЕВСКОЙ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

Представлены результаты изучения сообществ зооперифитона каменных подсыпок берегоукрепляющих сооружений в нижнем бьефе Каневской ГЭС в осенний период. Обнаружена обратная зависимость между количественными показателями зооперифитона (такими как плотность и биомасса), его разнообразием и расстоянием от плотины ГЭС.

Ключевые слова: перифитон, гидроэлектростанция, нижний бьеф.

УДК 1963/58.009

О. Шевчик, асп., В. Соломаха, д-р біол. наук, проф.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ДО ПОШИРЕННЯ *CRATAEGUS UCRAINICA (ROSACEAE)* В ЗАПЛАВІ Р. ДНІПРО (О. ШЕЛЕСТІВ, КАНІВСЬКИЙ ПРИРОДНИЧИЙ ЗАПОВІДНИК)

Уперше підтверджено зростання Crataegus ucrainica A. Pojark. у заплаві р. Дніпро. Місцезнаходження двох генеративних особин глоду українського виявлене на о. Шелестів у межах Канівського ПЗ (Черкаська обл.). Відображено еколого-ценотичні особливості поширення виду. Виявлене місцезростання глоду українського певною мірою пов'язане з попередньою сучасною знахідкою популяції цього виду в дельті р. Рось [1] у зв'язку із близькістю та розташуванням о. Шелестів у заплаві р. Дніпро напроти цієї ділянки. Зазначено необхідність збереження нових локалітетів цього рідкісного виду, занесеного до "Міжнародного Червоного списку".

Ключові слова: Crataegus ucrainica, рідкісний вид, охорона, заплава р. Дніпро, о. Шелестів, Канівський ПЗ.

Вступ. Після опису виду *Crataegus ucrainica* [2] та наведення його у флорі України у вигляді окремих особин, виявлених у природі й долучених до гербарних колекцій [3], і виходячи з екологічної й ценотичної специфіки виду та стабільності морфологічних ознак, цей вид був віднесений до списку видів, що мають міжнародний статус охорони [4].

Зацікавленість дослідників до глоду українського зросла після виявлення перших двох досить великих ценопопуляцій його в лісових масивах м. Києва в 1974 р. (с. Биківня та Червоний хутір) [5]. Автори акцентували основну увагу на екологічній специфіці цього виду. Вони ж у межах Середнього Придніпров'я та особисто Любченко В. М. на території Лівобережного Лісостепу в ті самі роки виявили нові знахідки, які підтверджені гербарними зборами.

Опрацювання цих гербарних матеріалів та експедиційні дослідження дозволили нам відшукати й описати досить велику ценопопуляцію глоду українського в гирлі р. Рось [1] і впорядкувати наявні та власні матеріали, зібрані з території Лівобережного Лісостепу [6].

З метою розробки комплексу природоохоронних заходів відносно глоду українського актуальним є пошук нових популяцій цього виду в межах його природного ареалу. Вирішуючи це завдання, ми найперші наші дослідження спрямували на пошуки *C. ucrainica* в околицях Канівського природного заповідника, де раніше в гирлі р. Росі було виявлено найбільшу із сучасних відомих

© Шевчик О., Соломаха В., 2017

популяцій цього виду в Середньому Придніпров'ї. Тому проведене дослідження на о. Шелестів у заплаві р. Дніпро в межах Канівського природного заповідника дозволило знайти нові місцезростання з глодом українським.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єктом дослідження були нові знахідки *C. ucrainica.* Назви видів наведені за зведенням С. Л. Мосякіна та М. М. Федорончука [7]. Віковий стан знайдених особин оцінювали, керуючись методичними підходами, запропонованими в літературі [8].

Гербарні зразки *C. ucrainica* із виявлених екотопів передані до гербарію Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (*KW*), гербарію Київського національного університету імені Тараса Шевченка (*KWU*) та до фондів Канівського природного заповідника.

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз літературних джерел і гербарію дозволяє стверджувати, що глід український переважно трапляється на Лівобережжі України. Наявні гербарні зразки зібрані з території Чернігівської, Сумської та Полтавської обл. [6]. Проте в 2015 р. ценопопуляція *C. ucrainica* була знайдена на Правобережжі України (Шевчик та ін., 2016). Це єдина велика популяція глоду українського в цьому регіоні.

Проаналізовані літературні джерела свідчать про поширення глоду українського в Середньому Придніпров'ї та на островах у заплаві р. Дніпра (у тому числі й на о. Шелестів) [9–11]. У результаті ревізії наявних зразків цього виду глоду в гербаріях кафедри біології рослин ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка (KWU) та Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАНУ (KW**)** ці місцезростання не були підтверджені гербарними зборами. Отже, посилання цих авторів, очевидно, стосується іншого таксону, можливо, гібридогенного походження, з комплексом проміжних ознак (1–2 стовпчики маточки та 1–2 кісточки в плодах, часткове опушення листків), який ми зафіксували в кількох локалітетах на заплавних ділянках дельти р. Росі, на прибережних схилових ділянках заплав р. Супою та Сули з лівобережної частини Середнього Придніпров'я. Очевидно, на основі цих літературних вказівок у списку видів родини *Rosaceae* глід український наводиться для узлісь і серед чагарників із північних околиць Канівського заповідника [12].

Єдиними відомими великими популяціями, описаними в статті Любченка В. М. і Бортняка М. М. у 1987 р., були популяції з околиць м. Києва з борової тераси р. Дніпро на Лівобережжі. На цей час найбільш відомою є описана популяція з околиць Канівського природного заповідника в гирлі р. Рось на території Середнього Придніпров'я [1]. Додаткові дослідження поряд розташованих локусів по ходу імовірного розташування плити глин верхньої товщі байоського ярусу юрської системи [13] дозволило уяснити деякі особливості розповсюдження глоду українського. Виходячи з цього, нами були проведені пошуки нових місцезростань *C. ucrainica* навколо існуючої популяції.

Пошуковими маршрутами були охоплені заплавні масиви о. Шелестів та о. Круглик, що розташовані в безпосередній близькості на північний схід від локалітету популяції *C. ucrainica* в дельті р. Рось. Власне формування масиву о. Шелестів імовірно значною мірою і проходило за рахунок осадового матеріалу, перенесеного водами р. Росі.

У ході обстеження о. Шелестів на предмет наявності там екземплярів глоду українського нами були знайдені два територіально розрізнені дерева. Заплавний о. Шелестів, загальною площею 394 га, знаходиться нижче по р. Дніпро від садиби Канівського природного заповідника і розташований навпроти гирлової частини р. Рось. Очевидно, у його утворенні значну участь брали масиви зсувових порід правого берега, які перекривались і поповнювались алювіальними піщаними відкладами голоценового періоду. Типовими поверхнями цього острова є: прибережні дюноподібні горби, які здебільшого локалізуються в нижній та центральній частині острова, рівні ділянки центральної частини заплави, міжгорбові зниження у вигляді висохлих проток, а також міждюнні западини. Центральна частина острова розділена глибокими старичними зниженнями, які й донині існують у режимі проток, під час весняних повеней та заток упродовж наступної частини року. Переважають ґрунти у вигляді жовтувато-сірих та сірих середньозернистих слабопідзолистих варіантів. На днищах старих русел по заглибинах проток і заток акумулюються незначні відклади мулу. На найнижчих ділянках, що періодично затоплюються, переважають дернові слабосформовані ґрунти зі значним ступенем оглеєності [14].

Головні показники клімату: середньорічна температура +8 градусів; середня температура липня +20; січня – 5; середньорічна кількість опадів 520 мм. Сума середньодобових температур за період активної вегетації рослин (сума активних температур вище +10 градусів) перевищує 2800 градусів.

Найнижчі ділянки геоботанічного профілю о. Шелестів представлені угрупованнями класів LEM Lemnetea O. de Bolos et Masclans. 1955, POT Potamogetonetea Klika in Klika et Novak 1941, виходячи із нової синтаксономії вищих одиниць рослинності Європи [15]. Великі площі займають угруповання класу PHR Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941 у складі таких союзів як PHR-04B Magnocaricion gracilis Gehu 1961 Gehu 1961, PHR-06A Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae Passarge 1964, фрагментарно також зустрічаються угруповання союзів PHR-05B Phalaridion arundinaceae Kopecky 1961, PHR-05A Glycerio-Sparganion Br.-Bl. et Sissingh in Boer 1942, PHR-04A Magnocaricin elatae Koch 1926. Найтиповішим варіантом лісової рослинності є ліси класу PUR Salicetea purpureae Moor 1958, для яких крім типових ценозоутворювачів *(Salix alba* L., *Populus alba* L., *P. nigra* L.) характерна висока участь адвентивних деревних порід *(Acer negundo* L., *Amorpha fruticosa* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Morus nigra* L.). Значну площу займають гемісильватні угруповання з розрідженими деревостанами вказаних порід та густим ярусом трав, які описані у складі даного класу й віднесені до союзу PUR-01D Rubo caesii-Amorphion fruticosae Shevchyk et V. Solomakha 1996 [14,16]. Саме в таких угрупованнях найчастіше трапляються екземпляри глоду українського. Зростання їх в такому сухому місці, порівняно зі згаданим вище локалітетом, може свідчити про певну гідрогеологічну особливість даної ділянки, а саме про можливу наявність на певній глибині прошарків глин чи глиняної плити, яка може бути "ядром" розмитого русловими потоками масиву зсувових порід.

На о. Шелестів було виявлено 2 екземпляри глоду українського, що зростають віддалено один від одного. Це єдине відоме острівне місцезростання глоду українського в заплаві р. Дніпра. Воно знаходиться навпроти й відносно недалеко від попередньої популяції, що очевидно вказує на ендозоохорний спосіб поширення насіння цього виду.

Перший екземпляр глоду українського зростає на центральній частині заплави на вирівняній поверхні, без знижень. Ділянка зайнята рідкостійними аморфниками. Одинокий кущ висотою 5 м мав два стовбури,

один з потрісканою корою, що свідчить про його старший вік, інший більш життєздатний із гладкою корою з меншою кількістю плодів.

На першому стовбурі 35 осей першого порядку галуження, з них 5 осей всохлі, другого порядку – 17 осей. У нижній частині стовбура починається відмирання гілок. Осі третього порядку галуження в нижній частині крони також відмирають. Квіткові бруньки на 4–5-му порядках галуження. У цьому місцезростанні в чагарниковому ярусі разом із *Crataegus ucrainica* зустрічаються *Amorpha fruticosa, Salix alba;* травяний ярус *Aristolochia clematitis* L., *15 %, Acer negundo, Amorpha fruticosa, Silene tatarica* L., *Carex praecox Schreb.,5 %, Glechoma hederaceae* L., *Crataegus ucrainica).*

Наступна знахідка приурочена до центральної частини заплави в місці старичного зниження під деревом тополі віком 50–70 років. Пишне дерево глоду, висотою 2,5 м, 1 стовбур товщиною 7 см, 32 осі першого порядку галуження. Знизу до висоти 1 м дві молоді осі, що прийняли функцію основного стовбура. Плодоносні пагони на шостому порядку галуження. Деревний ярус: *Populus nigra 30 %;* чагарниковий: *Crataegus ucrainica, Salix acutifolia Willd.;* трав'яний: *Calamagrostis epigeios* L., 10 %, *Asparagus officinalis* L., *Euphorbia virgultosa* Klok., *Aristolochia clematitis, 5 %, Chenopodium album* L., 3 %, *Galium verum* L., 3 %.

Також проводились експедиційні обстеження території в межах околиць населених пунктів Пекарі Канівського району і Хмільна Черкаського району (дельтова і лівобережна частина долини р. Рось). Вище по течії, в імовірному місці розташування тіла зсуву, глинисті породи якого відслонюються на березі р. Дніпра, розташований ліс, подібний до лісу в гирлі р. Росі. У результаті обстеження цієї території жодного екземпляра глоду українського віднайдено не було. Цей ліс дуже темний і у випадку заносу його ювенільні популяції приречені на загибель через геліофільну природу особин догенеративного вікового стану. Узлісся даного лісу межує з пшеничним полем, що теж не сприяє виживанню в таких умовах.

Окремі особини були знайдені вздовж берега р. Дніпра ближче до гирла р. Росі. Це екземпляри віргінільного і квазісенільного вікових станів зі всохлими центральними осями, відновлення яких ведеться головним чином за рахунок "водяних" пагонів. Ці представники зростають у густих чагарниках аморфи та приречені на загибель.

Висновки. Отже, досліджене нами місцезнаходження *Crataegus ucrainica* на о. Шелестів (Середнє Придніпров`я) підтверджує значну екологічну своєрідність і деяку фітоценотичну специфіку цього виду.

Попереднє обстеження, проведене у 2013–2015 рр. на гирлових ділянках приток, які впадають у р. Дніпро, та їхніх долинах, на правобережжі Лісостепу, дозволяють стверджувати про можливу відсутність інших місцезнаходжень *C. ucrainica* на цих територіях. Найбільш імовірними, на наш погляд, будуть знахідки цього виду на лівобережжі Дніпра. Основною умовою збереження цього рідкісного виду, занесеного до "Міжнародного Червоного списку", є зменшення рекреаційних навантажень на ділянки прибережних смуг, де зростають особини *C. ucrainica.*

Список використаних джерел

1. Нове місцезнаходження *Crataegus ucrainica* (Rosaceae) в дельті р. Рось / В. Л. Шевчик, О. В. Нікітчук (Шевчик), Т. В. Шевчик, В. А. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 2016. – Т. 73, №2. – С. 158–162.

2. Пояркова А. И. Crataegus L. *Флора СССР. Т. 9* / А. И. Пояркова. – Л. : Изд-во АН СССР, 1939. – С. 416–468.

3. Клоков М.В. Crataegus L. *Флора УРСР. Т. 6.* / М. В. Клоков. – К. : Вид-во АН УРСР, 1954. – С. 49–79.

4. IUCN Redlist of Threatened Plants / ets. K.S. Valter, H.G. Gilett. – Gland (Switzerland) and Cambridge (UK), 1998. – 862 p/

5. Бортняк М. М. Зростання рідкісних для флори УРСР видів Crataegus ucrainica Pojark. і C. klokovii Ivashin (Rosaceae) на Київщині / М. М. Бортняк, В. М. Любченко // Укр. ботан. журн. – 1987. – Т. 43, № 1. – С. 94–96.

6. Нікітчук (Шевчик) О. В. До поширення Crategus ucrainica (Rosaceae) в Лівобережному Лісостепу / О. В. Нікітчук (Шевчик), В. А. Соломаха // Чорн. ботан. журн. – 2016. – Т. 12, № 1. – С. 31–40.

7. Mosyakin S.L. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist / S.L Mosyakin, M.M. Fedoronchuk; ed. S.L Mosyakin. – Kiev: M.G. Kholodny Inst. of Botany, 1999. – 345 p.

8. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий / О. В. Смирнова, А. А. Чистякова, Р. В. Попадюк и др. – Пущино, 1990. – 91 с.

9. Бортняк М. М. Рідкісні види флори Середнього Придніпров'я у флорі Михайлівського соснового лісу на Черкащині / М. М. Бортняк, В. М. Любченко, Ю. О. Войтюк // Укр. ботан. журн. – 1990. – Т. 47, № 4. – С. 70–73.

10. Флора Михайлівського соснового лісу на Черкащині / М. М. Бортняк, В. М. Любченко, Ю. О. Войтюк, Т. В. Голяченко // Вісн. Київ. ун-ту: хім.-біол. науки та науки про землю. – 1991. – № 1. – С. 44–50.

11. Аналіз флори Михайлівського лісу / М. М. Бортняк, В. М. Любченко, Ю. О. Войтюк, Т. В. Голяченко // Вісн. Київ. ун-ту: хім.-біол. науки та науки про землю. – 1991. – № 2. – С. 44–50.

12. Нечитайло В. А. Судинні рослини Канівського заповідника і околиць / А. В. Нечитайло, В. П. Погребенник, В. В. Гриценко. – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – 226 с.

13. Палієнко Е. Е. Рельєф та геологічна будова Канівського Придніпров'я / Е. Т. Палієнко, С. А. Мороз, Ю. А. Куделя – К. : Вид-во Київ. ун-ту, 1971. – 95 с.

14. Шевчик В. Л. Синтаксономія рослинності та список флори Канівського природного заповідника / В. Л. Шевчик, В. А. Соломаха, Ю. О. Войтюк. – К.: Фітосоціоцентр, 1996. – 120 с.

15. Mucina L. et al. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities/ L. Mucina et al. – Applied Vegetation Science, 2016. – 19 (Suppl. 1). – 3–264 p.

16. Соломаха В. А. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення / В. А. Соломаха. – К. : Фітосоціоцентр, 2008. – 296 с.

Refferences

1. Shevchyk VL., Nikitchuk (Shevchyk) OV., Shevchyk TV., Solomaxa VA. Nove misceznahodzhennya *Crataegus ucrainica* (Rosaceae) v delti r. Ross. Ukr. Bot. Journ. 2016; 73(2):158-162. Ukrainian.

2. Pojiarcova AI., Crataegus L. In: Flora SSSR. vol. 9, Zerov DK. Leningrad: Vyd-vo AN SSSR; 1939. pp. 416–468.

3. Klokov M.V., Crataegus L. In: Flora URSR (Flora RSS Ucr.) vol. 6, Komarov VL. Kyiv: Vyd-vo AN URSR; 1954. pp. 49-79.

4. IUCN Redlist of Threatened Plants / ets. K.S. Valter, H.G. Gilett. – Gland (Switzerland) and Cambridge (UK), 1998. – 862 p.

5. Bortnyak MM., Lyubchenko VM. Zrostannya ridkisnykh dlya flory URSR vydiv *Crataegus ucrainica* Pojark. i *C. klokovii* Ivashin (Rosaceae) na Kyyivshchyni. Ukr. Bot. Journ. 1987; 43(1):94-96. Ukrainian.

6. Nikitchuk (Shevchyk) OV., Smolyar NO., Solomaxa VA. Do poshyrennya Crategus usrainica (Rosaceae) v Livoberezhnomu Lisostepu. Chorn. botan. zhurn. 2016; 12(1):31– 40. Ukrainian.

7. Mosyakin SL., Fedoronchuk MM. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. SL. Mosyakin, editor. Kyiv: National Academy of Sciences of Ukraine, M.G. Kholodny Inst. of Botany; 1999. 345 p.

8. Smyrnova OV. et al. Populiatsyonnaia orhanyzatsyia rastytelnoho pokrova lesnykh terrytoryi: Pushchyno; 1990.

9. Bortnyak MM., Lyubchenko VM., Voytyuk YuO. Ridkisni vydy flory Seredn'oho Prydniprovya u flori Mykhaylivskoho sosnovoho lisu na Cherkashchyni. Ukrainian Botanical Journal. 1990; 47(4):70-73. Ukrainian.

10. Bortnyak MM., Lyubchenko VM., Voytyuk YuO., Holyachenko TV. Flora Mykhaylivskoho sosnovoho lisu na Cherkashchyni. Visnyk Kyiv. un-tu: khim.-biol. nauky ta nauky pro zemlyu. 1991; 1:44–50. Ukrainian.

11. Bortnyak MM., Lyubchenko VM., Voytyuk YuO., Holyachenko TV. Analiz flory Mykhaylivskoho lisu. Visnyk Kyiv. un-tu: khim.-biol. nauky ta nauky pro zemlyu. 1991; 2:42–46. Ukrainian.

12. Nechytajlo VA., Pogrebennyk VP, Grycenko VV. Sudynni roslyny kanivskogo zapovidnyka i okolyc. Kiev: Fitosociocenter; 2002.

13. Paliyenko ET., Moroz SA., Kudelya YuA. Relyef ta heolohichna budova Kanivskoho Prydniprovya, Kyiv: Vyd-vo Kyiv. un-tu; 1971.

14. Shevchyk VL., Solomakha VA., Voytyuk YuO Syntaksonomiya roslynnosti ta spysok flory Kanivskoho pryrodnoho zapovidnyka . Kyiv: Fitosociocenter; 1996.

15. Mucina L. et al. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. Applied Vegetation Science; 2016.

16. Solomakha VA. Syntaksonomia roslynnosti Ukrainy. Tretie nablyzhennia. Kyiv: Fitosociocenter; 2008.

Надійшла до редколегії 18.04.17

О. Шевчик, асп., В. Соломаха, д-р биол. наук, проф.
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

К РАСПРОСТРАНЕНИЮ CRATAEGUS UCRAINICA (ROSACEAE) В ПОЙМЕ Р. ДНЕПР (О. ШЕЛЕСТИВ, КАНЕВСКИЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК)

Впервые подтверждено произрастание Crataegus ucrainica A. Pojark. в пойме р. Днепр. Местонахождение двух генеративных особей боярышника украинского обнаружено на о. Шелестив в пределах Каневского ПЗ (Черкасская обл.). Отображены эколого-ценотические особенности распространения вида. Найденное местопроизрастание боярышника украинского в определенной степени связано с предварительной современной находкой популяции этого вида в дельте р. Рось [1] в связи с близостью и расположением о. Шелестив в пойме Днепра напротив этого участка. Отмечена необходимость сохранения новых локалитетов этого редкого вида, занесенного в" Международный Красный список".

Ключевые слова: Crataegus ucrainica, редкий вид, охрана, пойма Днепра, о. Шелестив, Каневский ПЗ.

O. Shevchyk, PhD stud., V. Solomakha, DSc., Prof.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ABOUT GROWING CRATAEGUS UCRAINICA (ROSACEAE) IN THE FLOODPLAIN OF DNIPRO RIVER (SHELESTIV ISLAND, KANIV RESERVE)

Firstly the growing of Crateus Ucrainica A. Pojark was confirmed in the floodplain of Dnipro river. The location of two specimens of Crataegus ucrainica was detected on the Shelestiv island within Kaniv natural reverse (Cherkasy region). Some ecological and cenotic features of habitats distribution of the species are displayed. Detected growing place of hawthorn is connected in some ways with previous finding of this type in the river Ross delta [1] due to close location of the Shelestiv island in the Dnipro floodplain to this territory.

There is a need to emphasize on the protection of the new localities of this rare species which is recorded in the "IUCN Red list of Treatment Plants".

Key words: Crataegus ucrainica, rare species, protection, Dnipro floodplain.

Наукове видання

ВІСНИК

КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

БІОЛОГІЯ

Випуск 1(73)

Оригінал-макет виготовлено ВПЦ "Київський університет"

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, статистичних даних, відповідної галузевої термінології, імен власних та інших відомостей. Редколегія залишає за собою право скорочувати та редагувати подані матеріали. Рукописи та матеріали на електронних носіях не повертаються.

Формат 60x84$^{1/8}$. Ум. друк. арк. 10,23. Наклад 300. Зам. № 217-8248.
Гарнітура Arial. Папір офсетний. Друк офсетний. Вид. № Б 1.
Підписано до друку 04.07.17

Видавець і виготовлювач
ВПЦ "Київський університет"
01601, Київ, б-р Т. Шевченка, 14, кімн. 43
☎ (38044) 239 32 22; (38044) 239 31 72; тел./факс (38044) 239 31 28
e-mail: vpc_div.chief@univ.net.ua; redaktor@univ.net.ua
http: vpc.univ.kiev.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1103 від 31.10.02