

Подано 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. Викладено 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.

Подано експериментальные 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. Изложены 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
РЕДАКЦІЙНА
КОЛЕГІЯ**

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

Є. О. Торгалло, канд. біол. наук (відп. секр.); С. Є. Вакал, канд. біол. наук (техн. секр.; адміністратор сайту); 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. Держинський, д-р біол. наук, проф.; І. Ю. Костіков, д-р біол. наук, проф.; О. Я. Склярів, д-р біол. наук, проф.; В. С. Мартинюк, д-р біол. наук, проф.; М. Ю. Макаруч, д-р біол. наук, проф.; С. В. Пилипенко, 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 Білорусі

Адреса редколлегии

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

Затверджено

Вченою радою ННЦ "Інститут біології та медицини"
13.11.17 (протокол № 4)

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,
Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет"

Свідоцтво внесено до Державного реєстру
ДК № 1103 від 31.10.02

Адреса видавця

ВПЦ "Київський університет" (кімн. 43), 6-р Т. Шевченка, 14, Київ,
Україна, 01601
☎ (38044) 239 31 72, 239 32 22; факс 239 31 28

**Журнал входит
до наукометрических 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.).

ЗМІСТ

Колектив кафедри вірусології НДЛ "Екології вірусів та діагностики вірусних захворювань" Життєвий шлях учителя, або пам'яті Валерія Петровича Поліщука	5
Мусієнко М., Остапченко Л., Таран Н., Бацманова Л., Стороженко В. Київський державний університет імені Т. Г. Шевченка: становлення і розвиток біологічної освіти і науки (1959–1988 рр.)	7
Шевченко М., Дудка І. Гриби роду <i>Skeletocutis</i> (<i>Polyporaceae</i>) Лівобережного Лісостепу України.....	33
Кілочицька Н., Стеценко О. Кровосисні комари (<i>Diptera; Culicidae</i>) Пирятинського району	36
Андрусак В., Кравченко В. Порівняльний ЕЕГ-аналіз ефективності навчання при читанні тексту з паперових, електронних та аудіокнижок	38
Тимчишин О., Косенко Ю., Шевченко Т., Шевченко О., Будзанівська І. Філогенетичний аналіз українського ізоляту <i>Zucchini Yellow Mosaic Virus</i> , що передається насінням	45
Терентєва К., Сасмаков С., Азімов Ш., Виноградова В., Абдурахманов Д., Хашімова З., Саїдов А. Протимікробна активність та токсичність алкілтетрагідроізохінолінів	50
Колосова О. Модуляція Н-рефлексу камбалоподібного м'яза людини, пов'язана зі стомленням, за умов гомосинаптичної постактиваційної депресії при парній стимуляції великогомілкового нерва	54
Буланчук Ю., Мартиненко С., Сухомлин М. Мікроскопічні гриби у повітрі колекторних систем міста Києва.....	59

СОДЕРЖАНИЕ

Коллектив кафедры вирусологии НИЛ "Экологии вирусов и диагностики вирусных заболеваний" Жизненный путь учителя, или памяти Валерия Петровича Полищука	5
Мусяненко М., Остапченко Л., Таран Н., Бацманова Л., Стороженко В. Киевский государственный университет имени Т. Г. Шевченко: становление и развитие биологического образования и науки (1959–1988 гг.).....	7
Шевченко М., Дудка И. Грибы рода <i>Skeletocutis</i> (<i>Polyporaceae</i>) Левобережной Лесостепи Украины	33
Килочицкая Н., Стеценко О. Кровососущие комары (<i>Diptera; Culicidae</i>) Пирятинского района	36
Андрусяк В., Кравченко В. Сравнительный ЭЭГ-анализ эффективности обучения при чтении текста с бумажных, электронных и аудионосителей.....	38
Тымчишин О., Косенко Ю., Шевченко Т., Шевченко А., Будзанивская И. Филогенетический анализ украинского изолята <i>Zucchini Yellow Mosaic Virus</i> , передающегося семенами	45
Терентьева Е., Сасмаков С., Азимов Ш., Виноградова В., Абдурахманов Д., Хашимова З., Саидов А. Противомикробная активность и токсичность алкилтетрагидроизохинолинов	50
Колосова Е. Модуляция Н-рефлекса камбаловидной мышцы человека, связанная с утомлением, в условиях гомосинаптической постактивационной депрессии при парной стимуляции большеберцового нерва	54
Буланчук Ю., Мартыненко С., Сухомлин М. Микроскопические грибы в воздухе коллекторных систем города Киева	59

CONTENTS

Collective of the Department of Virology of NIL "Virus Ecology and Diagnosis of Viral Diseases" The life path of the teacher, or the memory of Valery Petrovich Polischuk.....	5
Musienko M., Ostapchenko L., Taran N., Batsmanova L., Storozhenko V. Kiev state university named after T. Shevchenko: formation and development of biological and science (1959–1988).....	7
Shevchenko M., Dudka I. Genus <i>Skeletocutis</i> (<i>Polyporaceae</i>) in the Ukrainian Left Bank Forest Steppe	33
Kilochytska N., Stetsenko O. Mosquito (<i>Diptera; Culicidae</i>) of Pyryatyn district	36
Andrusiak V., Kravchenko V. Comparative EEG analyses of learning effectiveness using paper books, e-books and audio books	38
Tymchyshyn O., Kosenko I., Shevchenko T., Shevchenko O., Budzanivska I. Phylogenetic analysis of seed-transmitted isolate of <i>Zucchini Yellow Mosaic Virus</i>	45
Terenteva E., Sasmakov S., Azimov S., Vinogradova V., Abdurakhmanov D., Khashimova Z., Saidov A. The antimicrobial activity and toxicity of alkyltetrahydroisoquinolines	50
Kolosova O. Fatigue-induced modulation of human soleus Hoffmann reflex in condition of homosynaptic postactivation depression due to pair tibial nerve stimulation	54
Bulanchuk Yu., Martynenko S., Sukhomlyn M. Microscopic fungi in the air of storm sewer systems of Kyiv	59

Колектив кафедри вірусології
НДЛ "Екології вірусів та діагностики вірусних захворювань"
ІНЦ "Інститут біології та медицини"
Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна



ЖИТТЄВИЙ ШЛЯХ УЧИТЕЛЯ, АБО ПАМ'ЯТІ ВАЛЕРІЯ ПЕТРОВИЧА ПОЛІЩУКА

Вітчизняна вірусологічна наука зазнала значної втрати – 5 серпня 2017 р. на 60-му році пішов із життя ПОЛІЩУК ВАЛЕРІЙ ПЕТРОВИЧ – видатний український вірусолог, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, лауреат премії імені Д. К. Заболотного НАН України, доктор біологічних наук, професор.

Поліщук Валерій Петрович народився 5 лютого 1958 р. у м. Ірпінь Київської області. У 1978 р., після служби в лавах Радянської Армії, вступив на біологічний факультет КДУ імені Т. Г. Шевченка і з того часу вся його наукова діяльність була пов'язана з кафедрою вірусології. Після закінчення університету в 1985 р. Валерій Петрович вступив до аспірантури, а 1991 р. отримав учений ступінь кандидата біологічних наук та став асистентом (1988–1995 рр.), а згодом і доцентом (1995–2002 рр.). У 2000 р. в Інституті мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного Поліщук В. П. захистив докторську дисертацію на тему "Прогнозування та закономірності розповсюдження вірусів рослин у біоценозах України". З 2002 р. працював професором, а з 2004 і до останніх днів – завідувачем кафедри вірусології ІНЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Валерій Петрович – знаний учений у галузі вірусології, автор та співавтор 8 монографій і більш ніж 300 наукових праць, багато з яких опубліковано у провідних наукових журналах світу. Має 5 патентів на винаходи. Серед його учнів є кандидати та доктори наук.

Під керівництвом В. П. Поліщука започаткована наукова школа "Структура та функції вірусів за різних екологічних умов", яка проводить наукові дослідження з вивчення поширеності фітовірусів у навколишньому середовищі, зокрема на культурних та дикорослих рослинах різних екологічних регіонів України, тут розробляють сучасні методи діагностики вірусів рослин на основі ІФА та ПЛР, уперше обґрунтована можливість дистанційної діагностики вірусних інфекцій по спектрах відбиття інфікованих рослин, а також розроблено та впроваджено застосування комп'ютерної бази даних для аналізу агроценозів на вірусоносійство, що є необхідним для їх фітосанітарного оцінювання. Валерій Петрович уперше в Україні почав вивчати характеристики вірусів рослин та бактеріофагів в екстремальних умовах зовнішнього середовища, зокрема в зоні радіаційного забруднення ЧАЕС, під дією важких металів та в умовах Антарктики. Останнім часом В. П. Поліщуком та його колегами багато уваги приділялося молекулярно-генетичному аналізу геномів вірусів, виділених на теренах України. Наукові здобутки Валерія Петровича відзначено рядом премій та відзнак: премією Сороса, медаллю Ярослава Мудрого АН ВШ України, Почесними грамотами ректора Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Подякою Президента України.

Окрім плідної наукової праці В. П. Поліщук активно займався громадською роботою. Протягом багатьох років був головою Київського відділення товариства мікробіологів України, Українського ботанічного товариства, Аме-

риканського товариства фітопатологів, Американського товариства мікробіологів, Національного географічного товариства, а також членом редколегії фахових наукових журналів "Мікробіологічний журнал", "Агроекологічний журнал", "Мікробіологія та біотехнологія", Вісник Київського університету імені Тараса Шевченка (серія Біологія), Науковий вісник Ужгородського університету.

Валерій Петрович завжди був оточений молоддю, з якою він ділився своїми знаннями та життєвим досвідом, а вони відповідали йому любов'ю та щирою повагою. Він дуже багато мандрував, любив театр, кіно, музику, класичну та сучасну літературу, фотомистецтво. Із ним було завжди цікаво спілкуватися і молоді, і дорослим, як ученим, так і звичайним людям. Незважаючи на всі перепони та негаразди, що траплялися на шляху, йому завжди були притаманні оптимізм та любов до життя, які не покидали його до останнього подиху.

Натхнення, справжній потяг до науки, жага до знань, критичне мислення, прагнення бути кращою версією себе, тверда позиція, торування шляху для досягнення мети – це лиш дрібка з усіх подарунків, що їх просто у спілкуванні й на лекціях отримували абсолютно всі, хто мав честь знати Валерія Петровича. Щоб встигати за швидкістю його думок, треба було докласти зусиль – і ці інтелектуальні перегони тримали в тонусі всіх. Спілкування з Валерієм Петровичем магічно діяло на кожного – когось спонукаючи до активних дій, когось до роздумів, когось до великих звершень. Він невтомно ніс світло знань, надихав, мотивував і міг викресати іскру уяви навіть у найрезистентніших до навчання. Валерій Петрович укладав у голови студентів не лише знання про віруси, а і критичне мислення та потяг до розширення світогляду.

Для студентів та колег Валерій Петрович Поліщук назавжди залишиться взірцем нестримного потягу до науки і відданості своїй справі. Його життєвий шлях залишив яскравий слід і ще надихатиме багатьох на досягнення мети.

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, В. Стороженко, канд. біол. наук
ННЦ "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

**КИЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ Т. Г. ШЕВЧЕНКА:
СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТОК БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ І НАУКИ (1959–1988 рр.)**

Наведено історичний нарис розвитку біологічної освіти і науки в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка за період 1959–1988 рр.

Ключові слова: біологічна наука, освіта, історія.

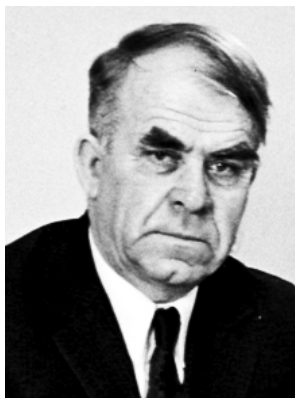
У попередніх статтях "Університет Св. Володимира – Київський державний університет: генезис біологічної науки (1833–1934)", "Київський державний університет – Київський державний університет імені Т. Г. Шевченка: становлення і розвиток біологічної освіти і науки (1933–1945 рр.)" та "Київський державний університет імені Т. Г. Шевченка: становлення і розвиток біологічної освіти і науки (1944–1959)" нами здійснено аналіз становлення і розвитку біологічної науки та освіти за перші 125 років існування нашої Alma mater [1, 2, 3].

Наступні три десятиліття – це невідомий розвиток біологічної науки й освіти, її нових напрямків, становлення наукових шкіл світового рівня на факультеті, яким керували в різні часи видатні вчені й організатори науки – декани біологічного факультету: П. Д. Харченко (1960–1964); Б. Г. Новиков (1965–1971); П. Г. Богач (1971–1972); І. І. Мазепа (1972–1974); А. В. Капля (1974–1977); В. К. Рибальченко (1978–1979); В. І. Чопик (1979–1982); М. М. Мусієнко (1982–1987); М. Є. Кучеренко (1987–2002).

Декани біологічного факультету в 1958–1988 рр.



П. Д. Харченко
(1958 – 1963)



Б. Г. Новиков
(1964 – 1972)



П. Г. Богач
(1972 – 1973)



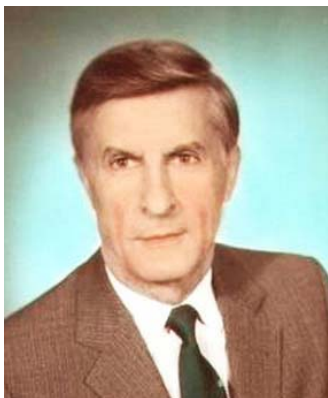
І. І. Мазепа
(1973 – 1975)



А. В. Капля
(1975 – 1977)



В. К. Рибальченко
(1978 – 1979)



В. І. Чопик
(1979 – 1981)



М. М. Мусієнко
(1982 – 1987)



М. Є. Кучеренко
(1977 – 1978,
1987 – 2002)

Професорсько-викладацький склад
біологічного факультету в 70-х рр.

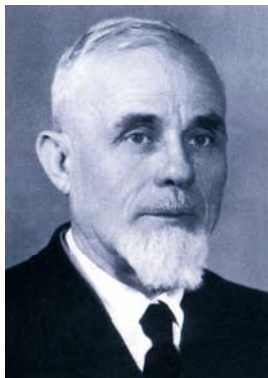


Цей період також особливо відзначився зміцненням матеріально-технічної бази факультету, зміною його структури, створенням нових кафедр, наукових і навчальних підрозділів. Зазнали змін класичні кафедри зоологічного та ботанічного циклів. Як відмічено у [3], у різні роки від кафедр зоології безхребетних та зоології хребетних відокремилися та працювали кафедри гідро-

біології, екології та зоогеографії, ентомології, іхтіології. При них були створені лабораторія арахноентомології, лабораторія екології та токсикології, лабораторія іхтіології, лабораторія біоніки та ін. Та з часом усі вони знову влилися в структуру кафедр зоології хребетних та зоології безхребетних. У цей період завідувачами кафедр зоології хребетних були О. П. Корнєєв,

О. Б. Кістяківський, Л. О. Бабенко, а кафедр зоології безхребетних – О. П. Маркевич, О. П. Кришталь та Г. Й. Щербак, яка з 1985 р. очолила кафедру зоології,

що була утворена внаслідок злиття кафедр зоології хребетних і зоології безхребетних [4].



О. П. Корнєєв
(1948 – 1965)



О. Б. Кістяківський
(1965 – 1974)



Г. Й. Щербак
(1981 – 1985)

Під керівництвом О. П. Корнєєва на кафедрі стали провідними еколого-фауністичні дослідження. В 1962 р. Олександра Порфіровича за великі наукові заслуги, затверджують у званні професора без захисту докторської дисертації. З 1965 р. він – професор-консультант кафедри зоології хребетних КДУ і багато уваги надає природоохоронній пропаганді. З 1966 р. за його ініціативи в УРСР почав проводитися місячник тиші, а з початку 1970-х рр. місцевими органами влади стали прийматися рішення щодо охорони першохвітів. 1969 р. О. П. Корнєєв став організатором студентської дружини охорони природи університету, а 1983 р. – обраний головою Координаційно-методичної ради студентських дружин України [5].

Упродовж 1965–1974 рр. кафедру зоології хребетних очолював проф. О. Б. Кістяківський. Він особисто брав участь в експедиціях на Памір, Тянь-Шань, Далекий Схід, Півн. Кавказ, Полісся, у Крим. Установив межі поширення маньчжурського і китайського орнітологічних комплексів, зібрав нові дані щодо розповсюдження рептилій та амфібій Приамур'я, запропонував метод установлення межі зоогеографічних територій. Значну увагу приділяв розвитку теорії статевого добору, зокрема дослідженню розпізнавальних ознак у забарвленні та поведінці птахів, уперше звернув увагу орнітологів на біологічне значення шлюбного поліморфізму турхтана, описав закономірності географічного розподілу орнаментальних ознак у птахів. Вивчав економічне значення птахів, питання їх використання у боротьбі зі шкідниками; міграцію й орієнтацію птахів (обґрунтував гіпотезу про біологічне значення післягніздових мандрівок для розвитку орієнтаційних здібностей), глісування та політ над океаном, зміни в орнітофауні у зв'язку з гідробудівництвом. Дослідження О. Б. Кістяківського з мисливствознавства, зокрема присвячені проблемам виготовлення й застосування штучних гнізд для водоплавних і комахоїдних птахів, які актуальні й нині. Під його керівництвом сформувались такі наукові напрямки, як орнітологія (Л. О. Смогоржевський, Л. О. Бабенко, В. А. Мельничук, В. В. Серебряков), теріологія (В. А. Межерін), іхтіологія та гідробіологія (М. Ф. Поливана, Н. К. Соломонова).

З 1974 по 1985 рр. кафедру зоології хребетних очолював доц. Л. О. Бабенко. У цей час колектив кафедри значно поповнився: 1974 р. – В. В. Серебряков, 1977 р. – С. О. Лопарев, 1979 р. – М. М. Ільєнко, 1980 р. – В. Р. Алексієнко, 1984 р. – В. П. Гандзюра, 1987 р. –

В. І. Горобчишин. Колектив кафедри продовжив дослідження орнітофауни України, а також морфологічних особливостей сенсорних систем хребетних (М. М. Ільєнко), іхтіології (В. Р. Алексієнко) та гідробіології (В. П. Гандзюра). На особливу увагу заслуговують фауністичні дослідження проф. Л. О. Смогоржевського, які стали основою до видання першого випуску "Фауни України", 1979 р. Продовжувалось вивчення міграцій птахів із метою запобігання зіткнення літаків із ними, досліджувались можливі шляхи перенесення вірусів під час міграцій. Доц. В. В. Серебряков очолив дослідження фенологічних особливостей міграції птахів, уперше в Україні організував мережу спостережних пунктів, яка працює з 1975 р. Кафедра забезпечувала викладання нормативних дисциплін "Зоологія хребетних", "Анатомія людини", а з 1977 р. – нововведеного курсу "Екологія" не лише на біологічному, а й на інших факультетах. Навчальний процес поповнився новими спецкурсами: "Вступ до теоретичної біології", "Батрахогерпетологія", "Палеозоологія", "Біологічний аналіз вод", "Рибництво" та інші.

Як ми вже відмічали у [2, 3], кафедрою зоології безхребетних упродовж 1936–1960 рр. керував О. П. Маркевич – засновник наукової школи світового рівня з паразитоценології. Учений чітко визначив предмет наукової дисципліни про об'єктивні закони життя паразитоценозів (симбіоценозів) і вільноживучих популяцій паразитів, їх функцій і ролі в екосистемах, їх значення в розвитку біосфери. Розглянувши особливості паразитоценозу, як особливої форми існування організмів у своєрідному середовищі проживання, О. П. Маркевич дійшов висновку про необхідність виділення цієї надорганізмової системи у своєрідний "мікробіоценоз". Основним глобальним завданням паразитоценології Олександр Прокопович вважав комплексне вивчення екологічної структури мікробіоценозів і екопаразитарної системи загалом. Особливу увагу він звертав на необхідність вивчення екологічної структури мікробіоценозів та інших систем із компонентами конкретних біогеоценозів [6].

Одним із його помічників була В. П. Коваль, яка працювала на кафедрі впродовж 1940–1984 рр. і створила ще одну всесвітньо відому школу з гельмінтології риб [7, 8, 9]. Упродовж багатьох років В. П. Коваль організовувала науково-дослідну роботу кафедр як заступник декана по науці, причому на громадських засадах.



Акад. О. П. Маркевич і доц. В. П. Коваль за обговоренням результатів експериментальної роботи

Упродовж 1961–1981 рр. кафедру зоології безхребетних Канівський природний заповідник очолював О. П. Кришталь – засновник кафедральної лабораторії

арахноентомології, лабораторії екології та токсикології, науково-дослідної лабораторії зоології та екології, відомий ентомолог та еколог України [10].



Проф. О. П. Кришталь веде засідання лабораторії арахноентомології

Результати його досліджень – тритомне видання "Шкідники сільськогосподарських культур і лісових насаджень" (1973–1975 рр.), за яке він отримав Державну премію УРСР за 1977 р. Професор О. П. Кришталь у співавторстві з Н. М. Міхновською, Л. П. Бучацьким, О. В. Вікторовим-Набоком, Н. Г. Дашкіною, В. П. Шереметом, І. П. Костюченком створили ефективний бактеріальний препарат для боротьби з личинками кровосисних комарів – бактокулід. За цю роботу колектив удостоєний Державної премії в галузі науки і техніки УРСР за 1987 р. Надзвичайно багато зусиль О. П. Кришталь віддав розвитку Канівського заповідника. Як відомо, 15 вересня 1951 р., відповідно до Постанови Ради Міністрів СРСР та наказу міністра вищої освіти СРСР № 1612, Канівський біогеографічний запо-

відник з 1 січня 1952 р. вважався ліквідованим, на його території створено Учбово-лісове господарство Київського державного університету імені Тараса Шевченка (Учлісгосп). Завдяки вченим-біологам відновлено Канівський державний заповідник площею 1035 га Постановою Ради Міністрів УРСР № 568 від 12 листопада 1968 р. Пізніше за клопотанням університету вже в 1986 р., відповідно до розпорядження Ради Міністрів УРСР N 717-Р від 22 грудня 1986 р., Канівському заповіднику передано землі Золотоніського лісгоспзагу – 510 га, Канівської ГЛМС – 480 га, радгоспу „Радянська Україна” – 4,3 га, акваторії Кременчуцького водосховища – 20 га, загалом – 1014 га. У 1987 р. затверджено Державний Акт на право користування землею, у який включено новоприєднані території; Канівський заповід-

ник завжди був і залишається навчальною і науково-дослідною базою біологічного факультету [11].

Упродовж 1955–1984 рр. на кафедрі працював проф. Б. М. Мазурмович, колом наукових інтересів якого була історія зоології. Він автор ряду монографій, навчальних посібників: "Видатні вітчизняні зоологи України" (1966), "Розвиток зоології в Україні" (1972), "Безхребетні тварини" (1974), "Практикум із зоології безхребетних" (1977), "Зоологія безхребетних. Навчально-польова практика" (1982) [5].

Тривалий час на кафедрі працювала проф. З. Ф. Ключко. Кандидатську дисертацію "Совки (*Lepidoptera, Noctuidae*) западных областей Украины" захистила у 1962 р., а докторську – "Совки подсемейства *Plusiinae* фауны СССР: (Морфо-биологическая характеристика, классификация и родственные отношения)" у 1986 р. Працювала старшим науковим співробітником (1958–1968 рр.) у лабораторії арахноентомології, доцентом (1968–1986 рр.) та професором (1986–1997 рр.) кафедри. Наукові напрямки: видовий склад та чисельність совок в умовах антропогенних біоценозів і заповідників України і Росії; екологічні особливості совок та інших метеликів, які шкодять сільськогосподарським та лісовим культурам; дослідження рідкісних та зникаючих видів метеликів. Брала участь у складанні двох видань Червоної книги України, викладала зоологію безхребетних, загальну та прикладну ентомологію, екологію, зоогеографію [4].

З 1977 р. на кафедрі працював П. Я. Кілючицький. Його наукові інтереси – вивчення мікроспоридій-паразитів кровосисних комарів фауни України.

Із грудня 1981 р. по 1985 р. кафедрю зоології безхребетних очолювала проф., лауреат Державної премії СРСР Г. Й. Щербак. З її ініціативи колектив кафедри був залучений до досліджень за новим напрямком – вивчення гамазових кліщів, зокрема кліщів родини *Rhodacaridae*. На жаль, 1985 р. за наказом Міністерства вищої та середньої спеціальної освіти проведено реорганізацію деяких університетських кафедр і незважаючи на думку наукової громадськості й заслуги названих вище кафедр, їх об'єднано в одну кафедру зоології під керівництвом Г. Й. Щербак.

Як відомо [3], з 1948 по 1978 рр. кафедрю вищих рослин завідував О. Л. Липа. Упродовж 1959–1984 рр. він читав курс "Систематика вищих рослин", ряд спецкурсів із філогенії та систематики, дендрології з основами акліматизації. Як викладач вищої школи, О. Л. Липа багато уваги приділяв підготовці підручників нормативних та спеціальних курсів. Так, 1964 р. вийшла друком "Систематика вищих рослин" – перший підручник із ботаніки, написаний українською мовою; 1975 р. – підручник "Ботаніка" (у співавторстві з І. А. Добровольським), 1977 р. – "Дендрологія з основами акліматизації", 1989 р. – "Систематика вищих рослин. Лабораторний практикум" (за ред. О. Л. Липи). Викладацький штат кафедри, який сформував О. Л. Липа, складали проф. С. А. Шостаковський, доценти П. М. Береговий, П. М. Потульніцький, М. М. Прахов, старш. викл. Л. А. Карнаухова, у різні періоди – доц. П. І. Гержедович та асист. В. В. Осичнюк.



Проф. О. Л. Липа і доц. П. М. Береговий за обговоренням гербарію кафедри

Наукова робота на кафедрі в цей час зосереджується переважно на дендрологічних, геоботанічних, ресурсних дослідженнях. Протягом 60–70-х рр. поступово на кафедру приходять нові викладачі. Нову генерацію молодих асистентів складають запрошені на роботу професором О. Л. Липою три випускники кафедри: кандидати біол. наук Л. Ф. Кучерява, М. Д. Латишенко та В. А. Нечитайло, а також В. П. Погребенник. Після

О. Л. Липи, в 1978 р. кафедру очолив В. І. Чопик, який був одним із засновників національної хорологічної школи. В 1979–1982 рр. він водночас працює деканом біологічного факультету. Проф. В. І. Чопик працював зав. кафедрю до об'єднання обох ботанічних кафедр в 1985 р. у кафедру ботаніки, яку впродовж наступних шести років очолював О. О. Лаптев (1985–1991 рр.) [12].



О. О. Лаптів
(1985 – 1991)

Значно складніше в ці роки склалася ситуація з кафедрою нижчих рослин. У 1959 р. О. В. Топачевський стає директором Інституту гідробіології АН УРСР і через рік залишає завідування кафедрою нижчих рослин, хоча протягом тривалого періоду продовжує читати лекції і керувати підготовкою аспірантів. В історію розвитку теоретичної ботаніки О. В. Топачевський увійшов як вчений-філогенетик. О. В. Топачевський мав багато учнів, які створили школу, що диференціювалась за двома напрямками: гідробіологічний напрямок розвивається в Інституті гідробіології й очолює його професор О. П. Оксіюк; філогенетичний та систематичний напрямки, лідером у якому став Київський університет, очо-

лила проф. Н. П. Масюк. Топачевський передає завідування кафедрою нижчих рослин випускниці кафедри, міколог-фітопатологу доц. З. Г. Лавітській. З 1960 р. до виходу на пенсію у 1971 р. – вона завідувач кафедри нижчих рослин. З. Г. Лавітська є співавтором другого тому "Визначника грибів України", автором ряду навчальних посібників із нижчих рослин, багатьох статей. У колективі, який очолювала З. Г. Лавітська, на постійній основі викладали доценти О. І. Раєвська-Фролова, В. М. Соломахіна, старш. викл. О. П. Оксіюк, асист. Г. С. Морочковська, а за сумісництвом – професори Д. К. Зеров, О. В. Топачевський, С. Ф. Морочковський, А. М. Окснер.



В. М. Соломахіна
(1970 – 1972)



В. М. Соломахіна зі студентами

Протягом 1970–1972 рр. кафедра працювала під керівництвом в. о. завідувача, доц. Ванди Михайлівни Соломахіної, яка викладала курси мікології, фітопатології та імунітету рослин, проводила учбові практики у Канівському заповіднику та виробничі практики на Білому морі. Завдяки її зусиллям у музеї була створена найкраща та найбагатша в Радянському Союзі експозиція водоростей-макрофітів. Ця експозиція включала як зразки, отримані на замовлення В. М. Соломахіної з Антарктики, Тихого та Атлантичного океанів, так і власні її збори, зроблені під час практик на Білому та Баренцову моря. Період завідування кафедрою В. М. Соломахіної припав на час, коли пішов із життя Д. К. Зеров (1971 р.), тяжко захворів і облишив роботу на кафедрі А. М. Окснер (пішов із життя у 1973 р.), погір-

шилось здоров'я О. В. Топачевського (помер у 1975 р.), і виникла загроза втрати наукових напрямків, за якими університет мав міжнародне визнання [13, 14]. У цих умовах відсутність у в. о. завідувача кафедри В. М. Соломахіної як ступеня доктора наук, так і здобутків у вигляді фундаментальних праць та підручників, не дала їй змоги пройти обрання на постійну посаду завідувача кафедри. Декан проф. Б. Г. Новиков запропонував аспіранту кафедри фізіології та біохімії рослин Мусієнку М. М. із вересня 1971 р. посаду асистента кафедри нижчих рослин. Пізніше у 1973 р. за конкурсом його обрано на посаду старшого викладача цієї кафедри. Рішенням Учених рад факультету й університету 1972 р. обрано д-ра біол. наук Н. П. Масюк завідувачем кафедри нижчих рослин.



Н. П. Масюк
(1972 – 1985)

Саме тоді широко відомий вчений у галузі альгології, Н. П. Масюк започаткувала новий науковий напрям – систематичні і прикладні функціонально-морфологічні та хемотаксономічні дослідження нижчих рослин. Упродовж 1971–1974 рр. такі дослідження активно розвивалися. За цей час за пропозицією Н. П. Масюк Мусієнком М. М. розроблено і вперше викладено курс "Фізіологія та біохімія нижчих рослин" для студентів, що спеціалізувалися на кафедрі. Для розробки біохімічних та фізіологічних питань цього напрямку на кафедру були запрошені фізіологи та біохіміки нижчих рослин – доц. В. І. Миронюк (у 1973 р.) та асист. Є. А. Кузьменко (1974 р.), а для поглиблення мікологічних досліджень у цій галузі та створення колекції культур грибів-мікроміцетів – міколог, доц. М. В. Гребенюк (1972 р.). У 1984 р. були прийняті доц. П. Х. Тараненко та асист. І. Ю. Костіков. Ще у 60–70-х рр. Н. П. Масюк розпочала дослідження каротиноносних зелених водоростей із роду *Dunaliella*. Продовжуючи традиції Д. К. Зерова та О. В. Топачевського, багато уваги приділяла питанням систематики та філогенії водоростей, розробила систему зелених водоростей, і на цій основі підготувала короткий визначник "Прісноводні водорості УРСР" (1984), "Водорості. Довідник" (1987). У 70-х рр. Н. П. Масюк вважає, що майбутнє систематики нижчих рослин лежить у поєднанні класичного морфологічного підходу з порівняльною цитологією та біохімією, і з цією метою, на додаток до класичних спецкурсів альгології, мікології, ліхенології, фітопатології, уводить на кафедрі нові й незвичні для ботанічних кафедр СРСР спецкурси – цитологія нижчих рослин та біохімія нижчих рослин [15]. Для збереження та розвитку гідробіологічної школи О. В. Топачевського та мікологічної школи С. Ф. Морочковського, на кафедру для читання лекцій із гідробіології та екології грибів відповідно, сумісниками запрошуються проф. О. П. Оксюк з Інституту гідробіології та проф. І. О. Дудка з Інституту ботаніки. У 1985 р. постало питання про об'єднання кафедр нижчих та ви-

щих рослин у єдину кафедру ботаніки, очолити яку пропонують Н. П. Масюк. Проте вона рішуче виступає проти об'єднання, подає у відставку і повертається до Інституту ботаніки. Завідувачем об'єднаної кафедри призначають досвідченого керівника, фахівця в галузі зеленого будівництва, директора Ботанічного саду імені О. В. Фоміна проф. О. О. Лаптева. Ще з 1982 р. він читає лекції на кафедрі вищих рослин, працюючи водночас директором університетського Ботанічного саду імені О. В. Фоміна. Протягом наступних шести років він очолює кафедру ботаніки.

Професорсько-викладацький штат кафедри з 1985 р. включав проф. В. І. Чопика, доцентів Л. Ф. Кучеряву, В. А. Нечитайла, В. М. Любченка, П. Х. Тараненка, В. М. Соломахіну, В. І. Миронюка, Ю. О. Войтюка, асистентів Є. А. Кузьменка, І. Ю. Костікова, О. В. Горб. У 1987 р. на кафедру повернувся асист. В. П. Погребенник на заміну Ю. О. Войтюка, призначеного завідувачем лабораторії екологічного моніторингу в Канівському заповіднику. У ці роки О. О. Лаптев бере участь у перспективному плануванні та створенні зеленої зони м. Києва, розробляє систему стійких ценозів зелених насаджень. На кафедрі Лаптев був керівником створеної ним у Ботанічному саду імені О. В. Фоміна наукової групи ботаніків-газонознавців, яку перевів до університету в 1985 р., і вперше при кафедрі з'явилася наукова лабораторія, яку очолював канд. біол. наук. Ф. В. Вольвач. Серед її наукових доробків – методики створення стійких трав'янистих ценозів для дернового покриття різного призначення, рекультивації порушених земель і ландшафтів за допомогою ґрунтопокривних рослин, добору стійкого асортименту деревних та чагарникових рослин [16]. В 1959 – 1980 рр. кафедру фізіології та біохімії рослин продовжував очолювати Д. П. Проценко [17, 18]. Він розгорнув масштабні дослідження з екологічної фізіології рослин за участю проф. кафедри С. Я. Мінінберг, І. П. Білоконя, Л. К. Поліщук, Л. А. Сіренко, А. В. Каплі.



Кафедра фізіології та біохімії рослин 60-х рр.



Професорсько-викладацький склад кафедри фізіології рослин у 70-х рр.

У своїй роботі вони завжди виходили з того, що фізіологія рослин займає ранг серед точних фундаментальних наук. Досліджуючи функції рослинного організму, Д. П. Проценко встановив зв'язок між морозостійкістю плодів культур, походженням сорту та умовами його вирощування, особливостями ростових процесів і тривалістю періоду спокою, водним режимом тощо. Пізніше він зосередив увагу на вивченні природи стійкості зернових культур (монографії "Зимостійкість районированных сортов озимой пшеницы УССР", 1959 р.; "Зимостойкость зерновых культур", 1969 р.). Дослідження морозостійкості та продуктивності винограду під впливом мікроелементів очолила С. Я. Мінінберг (науковці Русько О. О., Шумик С. А.),

волоського горіха — Л. К. Поліщук (науковці Лапчик В. Ф., Діброва Л. С., Заблоцька К. М.).

Наукова діяльність І. П. Білоконя присвячена дослідженню метамерної різноякісності вегетативних і генеративних органів рослин в онтогенезі, а також історії біології та фітофізіології. Після закриття кафедри генетики в 1956 р. доц. Галинська Є. Л. також перейшла на кафедру фізіології рослин із групою з вивчення біологічно активних речовин (Погоріла Н. Ф., Макаренко В. І.). Проф. Л. Я. Сіренко вперше започаткувала дослідження надзвичайно актуальної і дотепер проблеми еколого-фізіологічних основ масового розвитку синьо-зелених водоростей у водосховищах Дніпра, розробку методів контролю та регуляції їх розмноження

(Т. Л. Богданова, 1966; К. В. Монастирецька, А. П. Батрак, В. М. Козицька, І. М. Меницька, 1965–1976 рр., Н. П. Правдива, 1973–1980 рр.). Запропоновано техніко-біологічні шляхи оздоровлення водойм, розроблено нові технології використання біомаси мікророслин для одержання кормових, технічних продуктів, лікарських речовин (монографія "Фізіологічні основи розмно-

ження синьо-зелених водоростей у водосховищах", 1972 р.). У ці роки на кафедрі відбулася поступова зміна поколінь. Колектив викладачів кафедри поповнили її кращі випускники: 1960 р. – Т. Л. Богданова, 1967 р. – О. В. Брайон, В. Г. Чикаленко, 1968 р. – П. С. Славний, М. М. Мусієнко, 1975 р. – М. Ф. Білановський, 1981 р. – Ю. Ю. Мережинський.



Колектив кафедри фізіології рослин у 80-х рр.

Підготовлено нові спецкурси та спецпрактикуми ("Флуоресцентна мікроскопія", "Цитофізіологія", "Біоенергетика рослин", "Ферментологія", "Культура мікророслин", "Електронна мікроскопія" та ін.). До навчального процесу залучено провідних вчених АН УРСР: Д. М. Гродзинський (спецкурси "Фотосинтез", "Математичне моделювання"), Ф. Л. Калінін ("Молекулярна біологія"), Д. М. Курський ("Мембранологія"). Підготовлено і видано ряд підручників та навчальних посібників: Д. П. Проценко – 23 підручники та навчальні посібники, серед них "Фізіологія рослин" – чотири видання, "Анатомія рослин" – два видання, Л. К. Поліщук – "Патологічна фізіологія рослин з основами імунітету", 1966 р.; "Фізіологія рослин" (1971), І. П. Білокінь – "Словник-довідник із ботаніки" (1965), "Краткая история ботаники" (1968). "Ріст і розвиток рослин" (1975); Ф. Л. Калінін – "Основы молекулярной биологии" (1978); М. М. Мусієнко – "Мінеральне живлення рослин" (1986), "Корневое питание растений" (1989), П. С. Славний "Водный режим растений" (1989).

У 70-х рр. на кафедрі сформовано новий науковий напрямок – вивчення природи посухо- та жаростійкості зернових культур (Мусієнко М. М., Славний П. С., Комаренко Н. І., Таран Н. Ю., Оканенко О. А., Даскалюк Т. М.). Запропоновано методи комплексного оцінювання стійкості генотипів зернових культур ("Методические рекомендации по ранней диагностике жаростойкости сортов озимой пшеницы", 1985). Певний підсумок із цієї піонерної для екологічної фізіології проблеми підведено в монографіях "Засухоустойчивость озимой пшеницы", 1975 р., "Жаростойкость и продуктивность озимой пшеницы", 1985 р., "Биология – Продовольственной Программе", 1989 р., це і є вагомим внеском колективу кафедри у вирішення проблем посухостійкості рослин,

яка надзвичайно актуальна для України й донині. Ці дослідження здійснено в рамках виконання координаційних планів Держкомітету СРСР по науці й техніці (Постанова ДКНТ і Держплану СРСР № 527 261). Наукові розробки представлено на ВДНГ СРСР (Москва), за які М. М. Мусієнко був нагороджений золотою (1985) та срібною (1987) медалями ВДНГ СРСР. В 1985 р. він захистив докторську дисертацію із проблем жаростійкості найважливішої культури України – озимої пшениці ("Жаростойкость озимой пшеницы и ее диагностика"). У ній розкрито саме ті системи, клітини та механізми рослинного організму, які відіграють вирішальну роль в реалізації потенційних можливостей стійкості та продуктивності певного генотипу в конкретних стресових умовах (термостійкість пігмент-білково-ліпідного комплексу, динаміка вмісту нейтральних ліпідів, фосфоліпідів, стеринів, спрямованість синтезу РНК та зміни в біосинтезі поліпептидів, специфічні білки теплового шоку, білки шаперони, швидкість проходження відповідних стадій клітинного циклу, інтенсивність ростових процесів, величина енергетичного заряду аленілатної системи тощо). Експериментально обґрунтовано критерій розподілу стійкості рослин на первинну та адаптаційну компоненти, що використовується для виявлення стратегії ранжування окремих груп за ознакою їх стійкості. Розроблено математичну модель, яка дозволяє кількісно оцінювати близькість між певними сортами на основі аналізу компонентного складу запасних білків пшениці, що дає можливість оцінювати спорідненості сортів та виявляти вплив певних білкових компонентів на генетично детерміновані фізіологічні властивості сорту [19].

Фізіологія рослин цілком обґрунтовано вважається теоретичною основою сучасного рослинництва та біо-

технології рослин, тому впродовж усього часу на кафедрі постійно поєднувались фундаментальні дослідження та прикладні, зокрема за господарською тематикою, причому їхнє співвідношення змінювалося залежно від вимог часу. Їх виконавцями в різні часи були: Брайон О. В., Богданова Т. Л., Батрак А. П., Чикаленко В. Г., Лапчик В. Ф., Діброва Л. С., Мороз Т. А., Русько О. О., Шумик С. А., Комаренко Н. І., Таран Н. Ю., Оканенко О. А., Погоріла Н. Ф., Правдива Н. П., Двойнос А. М., Косян А. М., Панталієнко А. В. та ін. За розпорядженням

декана Мусієнка М. М. в 1983 р. на базі наукової групи біохімії та фотосинтезу створено науково-дослідну лабораторію "Фізіологічні основи стійкості та продуктивності рослин". Держава, світова наукова громадськість високо оцінили творчу працю Д. П. Проценка. В 1967 р. його обрано Почесним доктором Братиславського університету, а в 1969 йому присвоєно звання заслужений діяч науки УРСР.

З 1980 по 1990 р. завідувачем кафедри був А. В. Капля.

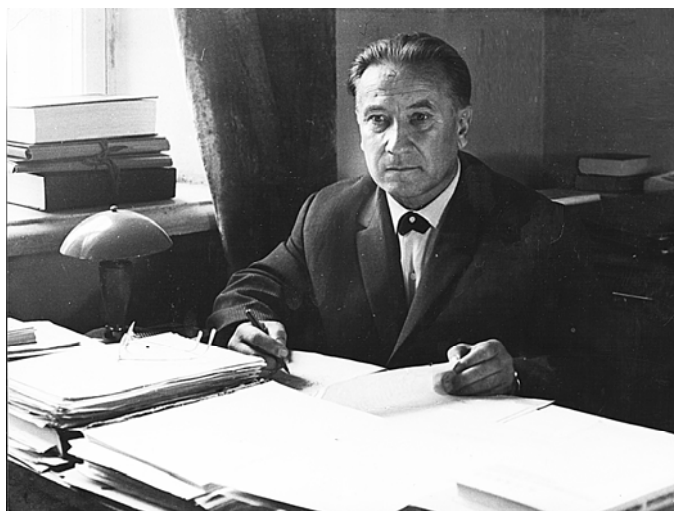


Проф. О. В. Брайон та старш. наук. співроб. Т. А. Мороз

Його наукові інтереси: фізіологічні механізми морозостійкості рослин, спрямованість дії метаболізму кореневої системи рослин в холодну пору року, механізми дії на рослини біологічно активних речовин – регуляторів росту. Під його керівництвом проведено масштабні дослідження фізіологічного ефекту дії на плоді насадження синтетичних сполук ретардантної дії (Мороз Т. А., Двойнос А. М., Панталієнко А. В., Тарнавський А. І., Косян А. М.). Установлено, що з допомогою синтетичних регуляторів росту ретардантної дії можна цілеспрямовано керувати процесами росту і плодоношення дерев з обмеженим застосуванням обрізки та можливістю формування архітеконики крони. Основні результати відображено в монографії "Фізіологія дії ретардантів на

плодові культури", вони мають важливе прикладне значення для садівництва. Плідно працювали над упровадженням можливостей флуоресцентної та електронної мікроскопії для цитофізіологічної характеристики рослинного організму О. В. Брайон та М. Ф. Білановський. На основі наукових розробок проф. О. В. Брайона видано монографію "Флуоресценція рослин" та навчальний посібник "Методика флуоресцентних досліджень". У ці роки при кафедрі відкрито філіал Інституту ботаніки АН України з метою підготовки спеціалістів у напрямках клітинної біології та генетичної інженерії рослин (Ю. Ю. Глеба) [20].

З 1960 по 1973 рр. кафедрою біохімії завідував вихованець Київського університету Євген Федорович Сопін.



Є. Ф. Сопін
(1960 – 1973)

У 1958–1961 рр. він працював професором кафедри, а з 1960 р. завідував кафедрою біохімії, витрачаючи багато зусиль на організацію навчальної та наукової роботи, виховання молодого покоління. Є. Ф. Сопін вів велику педагогічну та наукову роботу, читав нормативний курс "Біохімія", спецкурси: "Біохімія вітамінів", "Порівняльна біохімія нервово-м'язової діяльності". Учений запропонував ряд нових біохімічних методів вивчення обміну речовин. Інтенсивне впровадження методу мічених атомів та вдосконалення методів дослідження деяких сполук сприяло розгортанню досліджень з обміну ліпідів, білків, деяких компонентів аеробного окиснення, обміну нуклеїнових кислот, фосфопротеїнів, активності ферментів за різних станів організму. На основі дослі-

джень у галузі впливу іонізуючої радіації на обмін речовин проф. Сопін запропонував гіпотезу первинного механізму променевого ураження. Проведено дослідження дії штучно утворених окислюючих радикалів на фізико-хімічні властивості білків і доведено, що вони впливають на біологічні властивості фібриногену. У ці роки до роботи на кафедрі залучені її кращі випускники: з 1962 р. – Микола Євдокимович Кучеренко; з 1966 – Борис Олександрович Цудзевич; з 1972 – Олександр Миколайович Васильєв; з 1976 – Юрій Дем'янович Бабенюк, Володимир Іванович Гаврилей; з 1978 р. – Володимир Михайлович Войціцький, 1981 р. – Ольга Павлівна Матишевська, 1982 р. – Анатолій Володимирович Майданюк, 1985 р. – Людмила Іванівна Остапченко [21].



М. Є. Кучеренко
(1973 – 2004)



М. Є. Кучеренко зі співробітниками кафедри біохімії

Особливо вагомий внесок у розвиток не лише кафедри, а й біологічного факультету вніс М. Є. Кучеренко. Кучеренко Микола Євдокимович – провідний науковець у галузі радіаційної біохімії, доктор біологічних наук, професор, дійсний член НАН України, заслужений діяч науки і техніки, лауреат іменних премій, Державної премії України в галузі науки і техніки, ордена "Дружби

народів", премії імені академіка О. В. Палладіна, Заслужений професор Київського національного університету імені Тараса Шевченка та віце-президент Українського біохімічного товариства. У 1965–1972 рр. М. Є. Кучеренко обіймав посаду заступника декана, а згодом і декана біологічного факультету. Після чого з 1973 по 2004 р. обіймав посаду завідувача кафедри

біохімії. З 1987 по 2002 р. удруге обіймав посаду декана біологічного факультету. Під його керівництвом створено потужну в інтелектуальному і програмно-методичному забезпеченні базу для підготовки спеціалістів-біохіміків. Крім того, проф. Кучеренко вважається засновником школи радіаційної біохімії в Україні. З 1978 по 1984 р. він працював на посаді проректора університету з навчальної роботи. Сфера наукових інтересів — дослідження процесів фосфорилювання, метилювання, ацетилювання та АДФ-рибозилування різних біологічних субстратів, ролі кальцію, кальмодуліну, системи циклічних нуклеотидів у функціонуванні біологічних мембран. Протягом багатьох років вивчав механізми біологічної дії іонізуючої радіації на метаболічні процеси в організмі теплокровних. Основні наукові висновки та розробки сформульовано в монографічних виданнях "Структура та функція біологічних мембран", "Біологічне метилювання та його модифікація на ранніх етапах променевого ураження", "Основи молекулярної радіобіології", "Радіорезистентність і регуляція метаболізму нервової тканини", "Біохімічна модель регуляції активності хроматину" та ін. У 1983 р. Микола Кучеренко став лауреатом Палладінської премії за монографію "Біологічне метилювання і його модифікація у ранній період променевого ураження", яка була присвячена первинним механізмам розвитку порушень процесів біологічного метилювання в опроміненому організмі, передусім на ранніх етапах дії іонізуючого випромінювання, а також пошуку шляхів спрямованої дії на ці процеси. Також

за його ініціативи в науково-дослідних інститутах НАН України створено три філіали кафедри біохімії — молекулярної біології, радіобіології та біотехнології — із метою підготовки кадрів для нових і перспективних галузей біології. За ті роки на кафедрі підготовлено та захищено понад 50 кандидатських та 8 докторських дисертацій. В 1988 р. викладачі кафедри за підручник "Біохімія" стали лауреатами Державної премії України в галузі науки і техніки, а саме Кучеренко М. Є., Виноградова Р. П., Бабенюк Ю. Д., Васильєв О. М., Войцицький В. М., Курський М. Д., Цудзевич Б. О. [22].

В 60-х рр. значно реформувалась кафедра експериментальної біології та дарвінізму, керована Б. Г. Новиковим, де він читав нормативні курси із загальної гістології та вступ до біології. Так, з 1963 р. кафедра перейшла до принципово нового етапу розвитку як кафедра цитології, гістології та біології розвитку. Курс гістології, у зв'язку з введенням до навчального плану цитології, став курсом цитології з гістологією. Курс загальної ембріології читав О. Б. Чернишов, біології розвитку — А. М. Булдакова, дарвінізму — Г. К. Кравець. Кафедра забезпечувала цілий ряд спецкурсів: біології пост-ембріонального розвитку (Б. Г. Новиков, Ф. Т. Баймут), спецгістології (О. Б. Чернишов, Л. С. Іванова), спецембріології, цитохімії (О. В. Денисьєвський), молекулярних основ онтогенезу, експериментальної ембріології (А. М. Булдакова), цитофізіології (О. В. Данилова), методів культури тканин (Н. М. Уварова) та ін.



Проф. Б. Г. Новиков зі співробітниками

В 1965–1971 рр. Б. Г. Новиков — декан біологічного факультету, багато років був головою науково-методичної комісії з біології при Мінвузі України. Саме за його ініціативи на біологічних факультетах університетів уведено нормативний курс "Біологія індивідуального розвитку". Наукові інтереси проф. Новикова Б. Г. пов'язані з вивченням ролі гормональних факторів в ембріональному та постембріональному розвитку, досліджуються процеси розмноження та росту птахів, проводиться пошук засобів підвищення продуктивності птахів, розробляється обґрунтування принципів цілісного розмноження і підвищення яйценосності птахів. Результати наукових здобутків кафедра неодноразово представляла на ВДНГ СРСР і УРСР, Міжнародних і

Всесоюзних конгресах, з'їздах, конференціях. У 1966 р. на базі Київського університету і кафедри проведено Міжнародний симпозіум "Гіпоталамічний контроль тропних функцій гіпофіза".

В 1981 р. на посаду завідувача кафедри цитології, гістології та біології розвитку обрано доктора медичних наук, лауреата Державної премії України Вадима Максимовича Гордієнка. Багато років він очолював лабораторію патоморфології Київського НДІ ендокринології та обміну речовин імені акад. В. П. Комісаренка. Саме в цей період за цикл робіт із вивчення механізмів цитолітичної дії інгібіторів функції клітин надниркових залоз був удостоєний Державної премії.



В. М. Гордієнко
(1981 – 1997)

Тепер нормативний курс загальної цитології і гістології читав зав. кафедри В. М. Гордієнко, біологію індивідуального розвитку – С. М. Гарматіна, теорію еволюції – М. Е. Дзержинський. На кафедрі працював також проф. В. К. Рибальченко, який читав спецкурси з мембранології та радіобіології. Ряд спецкурсів розроблено вперше (патологія клітини, цитоімуннологія, радіаційна імуннологія, радіобіологія, а спецкурс із методів дослідження клітини включав 5 частин: культура тканин і клітинна інженерія, імуоцитохімія, цитохімія, методи дослідження мембран, електронна мікроскопія). Видано збірник навчальних програм спецкурсів, методичні вказівки до спецпрактикуму із загальної цитології та гістології (1986 р.), біології індивідуального розвитку (1988 р.). У 80-х рр. на кафедрі відбувся захист кандидатських дисертацій групою викладачів і аспірантів кафедри: С. М. Гарматіної (1980 р.), О. А. Кондратюк (1982 р.), М. Е. Дзержинського (1985 р.), О. Г. Ніконенка (1986 р.).

Наукові дослідження на кафедрі продовжувалися за тематикою, визначеною Б. Г. Новиковим, який залишався науковим керівником відділу фізіології розвитку НДІ фізіології імені академіка Богача. Вони були пов'язані з аналізом функціонального і морфологічного диференціювання нейросекреторної системи у різних у біологічному відношенні тварин. В 1986–1990 рр. ці дослідження були пов'язані з вивченням ролі пептидергічних і нейромедіаторних систем гіпоталамуса в контролі функцій ендокринних залоз у онтогенезі і при метастазуванні злоякісних пухлин. Їх виконавцями під керівництвом В. М. Гордієнка були доценти: Ф. Т. Баймут, С. М. Гарматіна, О. В. Данилова, М. Е. Дзержинський, Л. С. Іванова, наукові співробітники: Л. М. Пазюк, О. М. Птиця, М. О. Стеченко. Під керівництвом проф. Гордієнка В. М. на кафедрі вперше започатковано викладання нового спецкурсу "Патологія клітин". Для викладання класичних нормативних цитологічних і гістологічних курсів залучено розділи з патології органел,

клітин, тканин, ембріогенезу тощо. Наукова діяльність проф. Гордієнка В. М. полягала у вивченні нейрогуморальної регуляції ендокринних залоз на клітинному та субклітинному рівнях за умов норми і при дії різних стресорів. На кафедрі читаються нормативні курси "Загальна цитологія", "Гістологія", "Біологія індивідуального розвитку", "Теорія еволюції", численні спецкурси. Кафедрі належить провідна роль в Україні з підготовки висококваліфікованих спеціалістів-морфологів, дослідників мікро- і макроскопічної будови та функцій живих організмів. У 1988 р. В. М. Гордієнко провів велику організаційну роботу у зв'язку з переходом факультету, а отже і кафедри, у новозбудоване приміщення.

Як ми відмічали у [3] кафедри генетики і селекції на факультеті були закриті. Таке аномальне становище в генетиці не могло тривати довго. Життя брало своє і вже в 1958 р. у Новосибірську створено Інститут цитології і генетики, який очолив лідер радянських генетиків М. П. Дубинін. Там знайшли роботу і вчені з України: П. К. Шкварников, Ю. П. Мірюта, С. П. Коваленко, С. І. Стрільчук та ін. 1960 р. у Києві організовано відділ генетики рослин у Центральному ботанічному саду АН УРСР, який у березні 1963 р. переведено до складу Інституту ботаніки АН УРСР. У 1967 р. створено Сектор генетики при Академії наук УРСР, який очолював проф. П. К. Шкварников. У 1968 р. Сектор генетики реорганізовано в Сектор молекулярної біології і генетики (завідувач – проф. С. М. Гершензон), а в 1973 р. – в Інститут молекулярної біології і генетики (директор Г. Х. Мацука). Це була передумова для відновлення у Київському університеті імені Т. Г. Шевченка закритої після славнозвісної сесії ВАСХНІЛ (1948), кафедри генетики і селекції. Лише в 1963 р. роботу кафедри генетики і селекції було відновлено за активної участі доцентів П. А. Храновського та Є. Л. Голинської, які ніколи не зраджували ідеї класичної генетики. Водночас створено експериментальну базу кафедри "Жуків хутір".



П. А. Храновський
(1963 – 1967)



Є. Л. Голинська
(1970 – 1971)

До 1967 р. кафедрою керував доц. П. А. Храновський. У 1970–1971 рр. обов'язки завідувача кафедри генетики виконувала доц. Є. Л. Голинська. В 1967 р. на завідування кафедрою запрошено за сумісництвом проф. П. К. Шкварникова – завідувача Сектора генетики АН УРСР. Він залучив до роботи на кафедрі ряд науковців із Сектора генети-

ки АН УРСР – Г. Д. Бердишева, Д. М. Голду, С. П. Коваленка, П. О. Ситька, С. І. Стрільчука. У 1970 р. П. К. Шкварников залишив кафедру й рекомендував на цю посаду проф. Г. Д. Бердишева – фахівця з молекулярної генетики, котрий і очолював кафедру з 1971 по 1985 р.



Завідувач кафедри генетики Г. Д. Бердишев зі співробітниками

Співробітники кафедри та створеної при ній у 1976 р. лабораторії генетики індивідуального розвитку проводили спільні наукові дослідження з Інститутами АН України (м. Київ) із вивчення процесів старіння; із лабораторією "Біохімія хроматину" (А. Прюнель) Інститу-

ту Жака Моно (м. Париж, Франція) – із вивчення структури нуклеосоми у складі мініциклів ДНК; із Інститутом медико-біологічних проблем (м. Москва), Інститутом колоїдної хімії та хімії води АН України (м. Київ) – із вивчення медико-біологічних властивостей легкої во-

ди (зі зниженим вмістом радіоактивних і важких стабільних ізотопів водню й кисню) та її використання в умовах космосу. У 1974 р. кафедру генетики і селекції перейменовано на кафедру загальної та молекулярної генетики. Протягом 1986–1997 рр. кафедрою завідував проф. С. М. Храпунов, випускник кафедри генетики, а після його від'їзду до США – проф. С. В. Демидов, також випускник цієї кафедри [23].

Кафедрою мікробіології до 1969 р. продовжував завідувати М. М. Ротмістров [3]. За його ініціативи почав розвиватися новий напрям – вивчення антимікробної дії нових синтетичних антимікробних препаратів. Створено першу на факультеті проблемну лабораторію (керівник хімік-органік Г. В. Кулик), що займалася синтезом нових хімічних сполук (синтезовано близько 1000). У лабораторії готували свої кандидатські дисертації Н. Д. Міхновська, І. О. Василевська, Л. М. Лисенко, С. С. Ставська – майбутні доценти кафедри. Навчальний процес у різні часи поповнився новими спецкурсами: "Генетика мікроорганізмів", "Цитологія мікроорганізмів" (Бранцевич Л. Г.), "Грунтова мікробіологія" (Шевцова І. І.), "Промислова мікробіологія", "Екологія мікроор-

ганізмів", "Медична мікробіологія" (Н. Д. Міхновська), "Мікробний синтез" (Василевська І. О.), "Основи метаболізму мікроорганізмів", "Водна мікробіологія", "Геохімічна діяльність мікроорганізмів" (Лисенко Л. М.), "Клітинний імунітет", "Імунологія" (Пастер Є. У.). З 1962 р. кафедра започаткувала викладання курсу "Вірусологія" для всіх студентів-біологів, що було однією з передумов створення нової кафедри вірусології. З 1969 р. упродовж різного часу завідували кафедрою вчені, що зробили вагомий внесок у розвиток мікробіології: так, упродовж 1969–1971 рр. кафедрою керувала Білай Віра Йосипівна – український ботанік-міколог, член-кореспондент АН УРСР, заслужений діяч науки УРСР. Відзначена Державною премією УРСР, премією імені Д. К. Заболотного АН УРСР. Основний напрям наукової діяльності – дослідження в галузі систематики і фізіології мікроміцетів, мікротоксикології. В 1971–1972 рр. кафедру очолював колишній аспірант цієї кафедри проф. Генадій Олексійович Нікітін, а впродовж 1972–1974 рр. обов'язки завідувача виконувала доц. Н. Д. Міхновська. Нарешті, протягом 1974–88 рр. завідує кафедрою проф. А. Ю. Вершигора.



В. Й. Білай
(1969 – 1971)



Г. О. Нікітін
(1971 – 1972)



Н. Д. Міхновська
(1972 – 1974)



А. Ю. Вершигора
(1974 – 1988)

У 1983 р. з ініціативи А. Ю. Вершигори на кафедрі мікробіології Київського університету введено спеціалізацію з імунології, а кафедра згодом отримала назву – кафедра мікробіології та загальної імунології. А. Ю. Вершигора видав підручник "Иммунология", який був одним із перших вітчизняних посібників у цій галузі. Читав нормативні курси "Мікробіологія" та "Імунологія", спецкурс "Актуальні проблеми імунології". Ним започатковано дослідження закономірностей формування імунної відповіді на стафілококові антигени. На основі отриманих результатів було захищено 5 кандидатських (В. В. Овод, В. К. Позур, Л. С. Холодна, Л. О. Михальський, К. П. Лященко) та 2 докторські ди-

сертації (Бобровник С. А., Позур В. К.). Крім того, на базі існуючої проблемної лабораторії синтетичних антимікробних речовин в 1968 р. створено лабораторію мікробіологічних та імунологічних проблем біотехнології [24].

Розвиток вірусологічної науки в Україні історично пов'язаний з Київським університетом. Саме тут, у стінах університету Св. Володимира основоположник вірусології – наш співвітчизник Д. Й. Івановський в 1903 р. успішно захистив докторську дисертацію на тему "Мозаїчна хвороба тютюну", чим офіційно підтвердив своє відкриття патогену тютюнової мозаїки, яке він зробив в 1892 р.



**Н. П. Корнюшенко
(1962 – 1978)**



**Проф. С. М. Московець вручає проф. Н. П. Корнюшенко
медаль імені Д. К. Заболотного**

В 1962 р. у Київському університеті імені Тараса Шевченка уперше в тодішньому СРСР відкрито кафедру вірусології, яка розпочала підготовку спеціалістів-вірусологів. Організатором та завідувачем кафедри вірусології була відомий вірусолог та епідеміолог, проф., доктор медичних наук Ніна Петрівна Корнюше-

нко, яка керувала кафедрою протягом 1962–1978 рр. Велику допомогу в організації кафедри внесли професори Київського університету П. Д. Харченко та М. М. Ротмістров. Активну участь у створенні кафедри брали викладачі: доценти М. К. Топчій, В. Г. Байшева, О. В. Сидоренко.



Зав. кафедрою вірусології Н. П. Корнюшенко зі співробітниками

У перше десятиріччя на кафедрі проводились наукові роботи з дослідження гетерогенності популяції вірусу грипу та її ролі в епідемічному процесі (Н. П. Корнюшенко, О. В. Сидоренко, Н. В. Тайкова, Т. Б. Гращенко, Т. П. Зеленська, Т. А. Ігнатенко). З 1978 кафедрою завідує академік НААН, АН ВШ України, д-р біол. наук, проф. А. Л. Бойко. Упродовж наступних років викладацький склад кафедри значно поповнився; 1977 р. – Дулевич Ж. А., 1978 р. – Литвинов Г. С., 1979 р. – Токарчук Л. В., 1984 р. – Кондратюк О. А., 1986 р. – Тайкова Н. В., 1988 р. – Поліщук В. П. У різні періоди на кафедрі читали курси лекцій видатні вчені-вірусологи: чл.-кор. НАНУ С. М. Московець, акад. НАНУ

С. М. Гершензон, чл.-кор. НАНУ Б. П. Мацелюх, проф. В. І. Струк, проф., чл.-кор. АМН України А. Ф. Фролов. Відвідували кафедру та читали лекції вчені з Америки, Великобританії, Німеччини та інших країн: Д. Блашкович (Словаччина), Й. Шаєффер, Л. Козлофф, Б. Альбертс (США), Д. Шпаар (Німеччина) та ін.

У роботах упродовж 1970–1980 рр. показано чутливість вірусів рослин та грипу до геліокозмичних факторів (Н. П. Корнюшенко, В. Г. Байшева, А. Л. Бойко, Н. В. Тайкова, Ж. А. Дулевич та ін.), вивчено зміни структури і функції вірусів під впливом іонізуючої радіації та постійного магнітного поля.



А. Л. Бойко
(1978 – 2004)

З 1979 р. розпочато проведення досліджень закономірностей патогенезу фітовірусних інфекцій та розробки заходів боротьби з ними з метою раціонального використання природних біоресурсів. Виявлено загальні закономірності інфекційного процесу нових, раніше не ідентифікованих в Україні, фітовірусних патогенів, що уражують хміль, соняшник, цукровий буряк, пшеницю (проф. А. Л. Бойко, старш. наук. співроб. Н. А. Князева, доц. О. А. Кондратюк, пров. наук. співроб. Л. Т. Міщенко та ін.). Академік А. Л. Бойко заснував наукову школу досліджень структури та функції вірусів за різних екологічних умов. Вірусологи університету здобули чимало цінних відомостей про властивості ряду нових вірусів соняшнику, хмелю, ефіроолійної троянди та інших культур (А. Л. Бойко, В. П. Поліщук, О. А. Кондратюк, Н. А. Князева, Г. С. Литвинов та інші, 1989 р.). Вивчаються віруси фітопатогенних бактерій (Л. В. Токарчук, Л. І. Семчук), пшениці (Л. Т. Міщенко), віруси комах, риб (А. Л. Бойко, Г. С. Литвинов, Л. П. Бучацький). Співробітниками кафедри видано підручник "Руководство к

практическим занятиям по вирусологии" (М. К. Топчій, Н. П. Корнюшенко, 1975 р.), посібник "Вирусы и вирусные заболевания хмеля и розы эфиромасличной" (А. Л. Бойко, 1976 р.), "Екологія вірусів рослин" (А. Л. Бойко, 1990 р.). На базі кафедри проведено декілька науково-практичних конференцій: "Вірусологія народному господарству" (1987 р.); "Біоресурси та віруси" (Шацьк, 1988 р.). Саме життя гостро поставило проблему вдосконалення структури вищої школи. Вірусологи університету плідно працюють над сучасними завданнями підготовки бакалаврів, спеціалістів, магістрів та висококваліфікованих наукових кадрів на основі нових наукових звершень.

Як відомо [25], упродовж 1933–1964 рр. завідувачем кафедри фізіології людини і тварин був А. І. Ємченко. Наукова робота на кафедрі в цей час велась у декількох напрямках: фізіологія серця, травлення, електрофізіологія, вища нервова діяльність. Після А. І. Ємченка кафедру фізіології людини і тварин очолювали П. Д. Харченко (1964–1973 рр.), П. Г. Богач (1973–1979 рр.), В. Д. Сокур (1979–1985 рр.), В. О. Цибенко (1985–1993 рр.).



П. Д. Харченко
(1964 – 1973)



П. Г. Богач
(1973 – 1979)



В. Д. Сокур
(1979 – 1985)



В. О. Цибенко
(1985 – 1993)

Основним напрямом наукових досліджень Павла Дмитровича Харченка була фізіологія ВНД [26]. Під його керівництвом одержано експериментальні дані щодо аналітико-синтетичної діяльності мозку птахів, кролів, собак, які розширили уявлення про історичний розвиток і вдосконалення діяльності головного мозку. Результати цих досліджень узагальнено в монографії "Запаздывающие условные рефлексы" (1960 р.). Не полишає його і давній інтерес до дослідження механізмів регуляції діяльності серцево-судинної системи. Під керівництвом П. Д. Харченка у 1965–1973 рр. на кафедрі фізіології успішно продовжуються дослідження ролі гіпоталамуса в регуляції діяльності серця, судинного тону (В. О. Цибенко), процесів утворення лімфи, лімфообігу (В. П. Глаголев). До досліджень регуляції сталості фізико-хімічних властивостей і хімічного складу крові та лімфи, як і до навчального процесу, Харченко залучає нових вихованців університету, які закінчили аспірантуру: Л. М. Пономаренко (1966 р.) та Л. Г. Томіліну (1967 р.), у подальшому доцентів кафедри. У 1970 р. на посаду доцента кафедри зараховано Г. М. Чайченка, який працював у відділі біофізики НДІ фізіології, а потім на цій самій кафедрі. Разом із П. Д. Харченком він займався фізіологією ВНД й успішно працював у цій галузі всі наступні роки.

Поряд із науковою роботою П. Д. Харченко надавав великої уваги педагогічній роботі, підготовці молодих спеціалістів у галузі фізіології. Він написав підручник "Фізіологія вищої нервової діяльності", який було видано вже після його смерті. П. Д. Харченко працював також заступником проректора з навчальної роботи, був заступником, а далі і деканом біологічного факультету. Як декан факультету доклав багато зусиль до створення нових кафедр і лабораторій (вірусології, біофізики, генетики), а як завідувач кафедри фізіології – до поліпшення її навчально-матеріальної бази.

У 1973 р. Петро Григорович Богач переходить на посаду завідувача кафедри фізіології людини і тварин, на якій ще в 1939 р. почалась його університетська біографія. На цей час П. Г. Богач був і проректором університету, і науковим керівником кафедри біофізики та Інституту фізіології, який очолював багато років, тому він прекрасно розумів, що обидві його кафедри й інститут становлять нерозривне ціле. Наукова діяльність проф. П. Г. Богача надзвичайно багатогранна. Вона розпочалась в галузі фізіології травлення і стала невід'ємною частиною всього його життя. Другий напрямок його досліджень пов'язано з виявленням ролі гіпоталамуса, лімбичних структур і кори в регуляції вегетативних функцій. Третій напрямок – дослідження електрогенезу м'язових і секреторних клітин, біофізики м'язових скорочень – розвивався більше 15 років. Заслугою

П. Г. Богача є впровадження в наукові дослідження НДІ фізіології нового напрямку – біофізики м'язів. Ним організовано дослідження біохімічних і біофізичних властивостей скоротливих білків. Представниками школи Богача зроблено значний внесок і в розробку питань електрофізіології. Упродовж 80-х рр. XX ст. увага П. Г. Богача була зосереджена на вивченні електрогенезу м'язових і секреторних клітин та біофізики м'язового скорочення. Безпосередньо на кафедрі фізіології Богач поставив питання про об'єднання всього колективу навколо єдиної наукової проблеми "Гіпоталамічні механізми регуляції рівня цукру крові й участь у них печінки, травної і серцево-судинної системи", до розробки якої було залучено майже весь колектив кафедри (П. Г. Богач, В. П. Глаголев, В. Д. Сокур, В. О. Цибенко, Л. М. Пономаренко, Л. Г. Томіліна).

Проф. Богач приділяв належну увагу й навчальному процесу. Особисто П. Г. Богач читав курс біофізики, окремі розділи загального курсу фізіології та спецкурси. П. Г. Богач уперше в історії кафедри фізіології увів господарську наукову тематику, підібрав досить численний колектив виконавців, організував відповідні лабораторії. Результати розробок мали теоретичне і практичне значення, одержано чимало авторських свідоцтв і патентів на винаходи, а, крім того, надходили додаткові кошти для зміцнення матеріальної бази кафедри. У 1972 р. П. Г. Богача обрано членом-кореспондентом АН УРСР, а 1978 – академіком АН УРСР. З 1978 р. він обіймав посаду академіка-секретаря відділення біохімії, фізіології та теоретичної медицини АН УРСР, а, крім того – першого проректора університету.

Така зайнятість змусила П. Г. Богача передати повноваження завідувача кафедри своєму вихованцю доц. В. Д. Сокуру, який закінчив аспірантуру у проф. А. І. Ємченка, в 1974 р. повернувся на кафедру фізіології Київського університету і в 1979 р. став її завідувачем. Його наукова діяльність упродовж усіх років пов'язана із проблемами фізіології травлення та обміну речовин. Крім того, також разом із Богачем П. Г. розроблено методику вживлення багатополосних електродів у гіпоталамус тварин (1969 р.). У 1981 р. В. Д. Сокур як завідувач кафедри стає і науковим керівником кафедральної теми "Дослідити взаємодіяння ендокринної діяльності підшлункової залози і процесів глікогену-глікогенолізу в печінці при подразненні гіпоталамічних структур, які регулюють рівень цукру у крові" (В. Д. Сокур, В. О. Цибенко, Л. М. Пономаренко, Л. Г. Томіліна, А. О. Кірін, В. О. Мотузний, В. І. Роїк, П. І. Янчук). В. Д. Сокур приділяв також велику увагу методичній роботі на кафедрі й більше 15 років очолював науково-методичну комісію факультету. Під його керівництвом введено і ряд інновацій у технологію нав-

чання. Як викладач В. Д. Сокур багато років читав загальний курс фізіології людини і тварин для студентів-біологів стаціонару та спецкурси з фізіології травлення і основ патологічної фізіології, лекції з анатомії та еволюції нервової системи для психологів, а також вів спецпрактикум з експериментальної хірургії. Спецкурси в цей час читали провідні викладачі кафедри: доценти В. П. Глаголев ("Фізіологія аналізаторів"), В. О. Цибенко

("Фізіологія крові та кровообігу"), Г. М. Чайченко ("Фізіологія ВНД"), Л. М. Пономаренко ("Фізіологія ЦНС"), Л. Г. Томіліна ("Порівняльна фізіологія"), А. О. Кірін ("Фізіологія праці"). Крім штатних викладачів, на кафедрі в різний час працювали доктори наук, співробітники різних наукових закладів, які читали спецкурси (В. А. Березовський, С. Д. Гройсман, А. Ф. Косенко, І. С. Магура, Б. Є. Єсипенко, М. Д. Тронько та ін).



Доц. В. Д. Сокур на лабораторному занятті зі студентами-фізіологами

З 1985 р. посаду завідувача кафедри фізіології обіймав Всеволод Олексійович Цибенко. У 1965–1966 рр. він пройшов наукове стажування в університеті м. Сієни (Італія). У науково-дослідній роботі кафедри під його керівництвом виділилося два напрями: фізіологія вісцеральних систем – дослідження ролі пептидних гормонів у регуляції кровопостачання, дихання і вуглеводного обміну печінки (В. О. Цибенко, В. Д. Сокур, Л. М. Пономаренко, Л. А. Підгорна, П. І. Янчук) та фізіологія ВНД людини – дослідження ефективності навчання студентів і школярів залежно від індивідуально-

типологічних властивостей їхньої нервової системи (Г. М. Чайченко, Л. Г. Томіліна, А. О. Кірін, В. О. Мотузний).

З 1982 р. при кафедрі існувала лабораторія фізіологічної кібернетики та психофізіології. Наукові дослідження лабораторії велися в напрямі вивчення механізмів формування і корекції психофізіологічних станів організму людини в нормі та при функціональному перенапруженні.

У науково-дослідному інституті фізіології Київського університету і на кафедрі фізіології не тільки безпосередні учні П. Г. Богача займалися розробкою питань гіпоталамічної регуляції.



Акад. НАН УРСР П. Г. Богач зі співробітниками та учнями

Так, під керівництвом чл.-кор. АН УРСР А. І. Ємченка В. О. Цибенко вивчав гіпоталамічну регуляцію серцево-судинної системи, В. П. Глаголев – лімфообігу.

Г. М. Чайченко під керівництвом П. Г. Богача охарактеризував повільні електричні хвилі та пікові потенціали в тонкій кишці. Досліджено механізм зв'язку електричної та скоротливої активності гладком'язових тканин. Учений підтвердив, що збудження по гладком'язо-

вій тканині передається шляхом розповсюдження струмів дії або локальних струмів зі збудженої ділянки на незбуджену через ділянки їх з'єднання між собою. Неабиякий інтерес викликала монографія П. Г. Богача та Л. В. Решодько, присвячена машинному моделюванню активності гладком'язових волокон. Це був новий методологічний прийом, що дозволяв розглядати клітини гладком'язової тканини як клітинні автомати.



Українська фізіологічна еліта Київського університету середини ХХ ст.

Працюючи деканом біологічного факультету (1971–1972 рр.), проректором із навчальної роботи (1972–1976 рр.) і першим проректором університету (1976–1978 рр.), він зробив суттєвий внесок у подальше удосконалення навчального процесу. Його учні не тільки продовжують розвивати започатковані П. Г. Богачем

наукові напрями, а й створювати свої напрями досліджень і наукові колективи [26].

Кафедру біофізики створено в 1963 р. при безпосередній участі проф. П. Д. Харченка, який на той час був деканом біологічного факультету. Він став і першим її завідувачем.



Д. М. Гродзинський
(1964)

Однак, у зв'язку з переходом проф. П. Д. Харченка в 1964 р. на посаду завідувача кафедри фізіології людини і тварин, кафедру біофізики очолив проф. Дмитро

Михайлович Гродзинський. Викладачами кафедри на той час були в. о. доц. К. І. Несен, та асист. В. Л. Зима. Д. М. Гродзинський розробив програму і почав читати

курс біофізики (розділи біологічної термодинаміки і фотосинтезу). Він сформував і першу наукову тематику. Проте вже в кінці 1964 р. кафедру очолив проф. Петро Григорович Богач, який розробив нову програму з біофізики і викладав цей нормативний курс протягом наступних десяти років. П. Г. Богач завідував кафедрою з 1964 по 1973 р., а науковим керівником залишався і в наступні роки. У 1965 р. він організував на базі Інституту фізіології університету науковий відділ біофізики, який став невід'ємною складовою частиною кафедри, її навчальною і науковою базою. Із метою поглибленого вивчення механізмів моторної функції травного тракту та електрогенезу у клітинах гладеньких м'язів П. Г. Богач започаткував на базі кафедри і відділу біофізики, новий напрямок фундаментальних досліджень, пов'язаний із вивченням клітинних, трансмембранних і молекулярних механізмів м'язового скорочення. До цієї роботи в різні роки він залучив спеціалістів різного профілю, серед яких були фізик В. Л. Зима, радіофізик В. І. Мірутенко, хімік М. С. Мірошніченко, біохімік В. Ю. Соколова і В. М. Данилова, біофізики В. К. Рибальченко, Т. Л. Давидовська, А. М. Шаховський, фізіологи Г. М. Чайченко і Л. В. Решодько, В. В. Кальниш. Після закінчення Московського державного університету з фаху "біофізика" в 1966 р. викладачами кафедри біофізики працювали М. О. Кочур і В. К. Рибальченко. На кафедру прийшли також Л. В. Решодько, Г. М. Чайченко, В. І. Мірутенко, М. Д. Зозуля.

Викладачами кафедри розроблено програми двох нормативних курсів "Біофізика" (П. Г. Богач, В. Л. Зима) і "Математичні методи в біології та програмування на ЕОМ" (Л. В. Решодько, М. Д. Зозуля) та ря-

ду спецкурсів: "Радіоелектроніка" (В. Л. Зима), "Молекулярна фотобіологія" (В. Л. Зима), "Біофізика м'язового скорочення" (Г. М. Чайченко, В. Л. Зима), "Біофізика органів відчуття" (В. Л. Зима), "Радіобіологія" (В. І. Мірутенко), "Біофізика нуклеїнових кислот" (М. С. Мірошніченко), "Біофізика мембранної проникності" (В. К. Рибальченко), "Структура і функції мембран" (В. К. Рибальченко), "Біокібернетика" (Л. В. Решодько). У цей період створено спецпрактикуми: "Радіоелектроніка", "Спектральні методи дослідження", "Математичне моделювання біологічних систем".

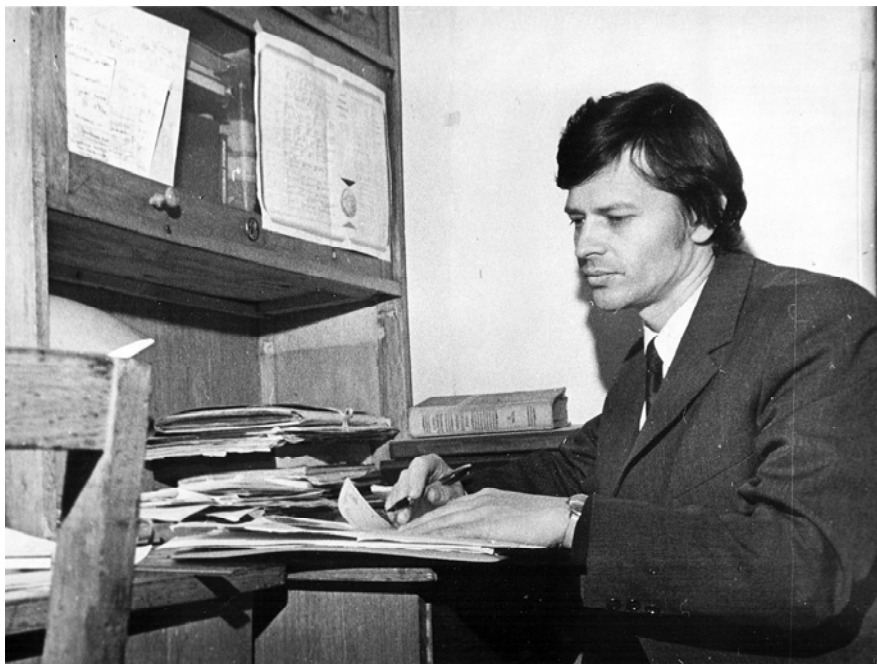
З 1966 р. для читання спецкурсів запрошуються провідні наукові співробітники НАН України: д-р біол. наук І. С. Магура ("Біофізика нервової клітини"), д-р хім. наук С. Б. Серебряний ("Фізика і хімія білків"), кандидати фізико-математичних наук Ю. Г. Антомонов ("Математичне моделювання біологічних систем") і В. І. Данілов ("Біофізика мутагенезу"). В 1978 р., після захисту кандидатської дисертації асистентом, а через деякий час і доцентом кафедри стала Т. Л. Давидовська (спецкурси: "Електробіофізика" і "Біофізика сенсорних систем"). Л. В. Решодько в ці роки активно співпрацював з В. В. Кальнишем із питань моделювання скоротливої активності гладеньких м'язів. В 1977 р. вийшов із друку посібник – П. Г. Богач, Л. В. Решодько, В. В. Кальниш "Программирование и работа на ЭВМ "Промінь" и "Мир"", а в 1979 р. – монографія – П. Г. Богач і Л. В. Решодько "Алгоритмические и автоматные модели деятельности гладких мышц". В. І. Мірутенко в співавторстві з М. Є. Кучеренком опублікував навчальний посібник "Основи молекулярної радіобіології" (1977 р.).



М. Ф. Шуба
(1984 – 1994)

В 1973 р. у зв'язку з переходом проф. П. Г. Богача на кафедру фізіології людини і тварин кафедру біофізики очолив його вихованець Валентин Леонідович

Зима, який в 1982 р. захистив докторську дисертацію, в 1985 одержав звання професора. З 1979 р. він став і науковим керівником колективу кафедри.



В. Л. Зима
(1973 – 1984)

У 70-х рр. на кафедрі . розроблено п'ять нових спецкурсів, які відображають молекулярні механізми життєвих процесів, а саме: "Молекулярна фотобіологія" (доц. В. Л. Зима), "Біофізика нуклеїнових кислот" (старш. викл. М. С. Мірошніченко), "Структура і функції білків" (старш. викл. Мірошніченко М. С.), "Біофізика фотосинтезу" (старш. викл. С. М. Кочур), "Біофізика м'язового скорочення" (доц. В. Л. Зима), "Електронна мікроскопія" (доц. М. О. Кочур).

Наукова тематика колективу була присвячена вивченню молекулярних механізмів роботи скоротливого апарату гладеньких і скелетних м'язів, електричних процесів на мембранах гладеньком'язових клітин, моделюванню скоротливих процесів скорочення-розслаблення гладеньких м'язів. Важливе значення для розуміння механізму скорочення і розслаблення гладенького м'яза мають дослідження електричної і механічної активності гладеньких м'язів (М. Ю. Клевець, В. К. Рибальченко, З. Д. Скрипнюк, Ф. В. Бурдига). Важливі дані отримано при дослідженні впливу магнітного і НВЧ полів (довжина хвилі 12,6 см) на електричні параметри нервових і м'язових клітин (В. І. Мірутенко, Т. Л. Давидовська). На кафедрі проводилися госпдоговірні роботи (технічний зір, нейросітка, штучний м'яз) із метою розробки універсальних систем управління біотехнічними комплексами (А. Д. Рябінін, Л. Й. Вайнерман, Р. В. Ляховецький). В 1982 р. на кафедрі прийшов на посаду асистента В. В. Ганчурін. В 1989 р. він став доцентом і почав читати спецкурси: "Біофізика фотосинтезу" та "Електронна мікроскопія". У 80-х рр. виконано більше десяти госпдоговірних тем, зокрема, 1983 р. – "Исследование, разработка и изготовление унифицированных элементов и системы управления для локальных технологических процессов" (договір із "п/я А-1813", Москва, наук. кер. – д-р біол. наук В. Л. Зима). Розроблено функціональну схему універсальної системи управління робота для локальних

технологічних процесів. В 1985 р виконано дві госпдоговірні теми: "Разработка и создание математической модели блока обработки информации для системы контроля и сортировки специзделий" (договір із "п/я А-1813", наук. кер. – проф. В. Л. Зима). Вирішено завдання зі створення і впровадження у виробництво замовника математичних моделей і програмного забезпечення систем інваріантного розпізнавання одновимірних і двовимірних образів.

В 1984 р. кафедру біофізики за сумісництвом очолив проф. Михайло Федорович Шуба, який багато років завідував відділом нервово-м'язової фізіології в Інституті фізіології АН України імені академіка О. О. Богомольця.

В 1987 р. докторську дисертацію захистив Л. В. Решодько. Активізувалася видавнича діяльність кафедри вийшли друком монографії: В. І. Скок, М. Ф. Шуба "Нервно-мышечная физиология", 1986 р.; М. Ф. Шуба, Н. Г. Кочемасова "Физиология сосудистых гладких мышц", 1988 р.; в 1988 р. видано підручник "Биофизика" для університетів – П. Г. Костюк, Д. М. Гродзинський, В. Л. Зима, І. С. Магура, Е. П. Сидорик, М. Ф. Шуба. Автори його в 1992 р. були відзначені Державною премією України з науки і техніки.

У 80-х рр. факультет став навчально-методичним та науковим центром для підвищення кваліфікації викладачів та науковців вузів України. На факультеті відкриваються нові спеціалізації – молекулярна біологія, радіобіологія, генна інженерія. Із метою зміцнення співробітництва з науково-дослідними інститутами АН УРСР з ініціативи Ради факультету вперше в університеті підписано договори для проведення тривалої стажерської практики студентів IV–V курсів. Керівництво практикою здійснювалось досвідченими науковцями академічних інститутів та викладачами, які мали можливість визначати у студентів ступінь набутих знань за програмами, розробленими кафедрами факультету та погодженими з Інститутами АН.



Ректор М. У. Білий, академік-секретар відділу біології АН УРСР А. М. Гроздинський і декан М. М. Мусянко на засіданні вченої ради факультету з нагоди підписання договору про співробітництво з АН УРСР

Кожен студент поквартально звітує про свою роботу на засіданні відділу інституту у присутності представників кафедр, а в кінці практики – на засіданні кафедри з обов'язковим залученням представників відділу Інституту АН. За цей час студенти працюють на лаборантських посадах, самостійно виконують усі обов'язки по обраній ними спеціальності, одержують

необхідні виробничі навички і методики досліджень в обраній ними галузі науки. Це дало можливість визначити у студентів ступінь набутих знань і практичних навичок, їх закріплення й уміння використовувати в реальних виробничих умовах. Поряд з успішністю це було основним важелем при розподілі на роботу після закінчення навчання.



Викладачі біологічного факультету на демонстрації

Особлива увага в навчальних планах надавалась вивченню курсів хімічного циклу, адже випускники одержували диплом біолога певної спеціальності та викладача біології і хімії. Студенти на перших курсах проходили практику з ботаніки і зоології в Канівському державному заповіднику, де створено всі умови для вивчення біології рослин і тварин безпосередньо в

природних умовах. Навчально-виробнича і переддипломна практики організовано в науково-дослідних інститутах УРСР, Братиславському, Дебреценському, Лейпцігському університетах, у заповідниках Кавказу, пустелях Середньої Азії, у горах Алтаю і Тянь-Шаню на Далекому Сході, Японському, Баренцовому, Білому та Чорному морях.



Перша закордонна практика студентів біологічного факультету під керівництвом М. Є. Кучеренка та В. П. Коваль (Чехословаччина, 1966 р.)

За матеріалами цих практик готувалася більшість курсових та дипломних робіт. Значна частина таких робіт виконувалася на базі Ботанічного саду імені О. В. Фоміна, зоологічного та ботанічного музеїв, НДІ фізіології та наукових лабораторіях факультету.

На п'ятому курсі студенти проходили педагогічну практику в середніх школах, набуваючи педагогічної майстерності [27, 28].

Студенти беруть участь у роботі студентського наукового товариства, залучаються до кафедральних наукових гуртків, кращі їх роботи представляються на Рес-

публіканські та Всесоюзні конкурси. Випускники факультету розподілялися на роботу в науково-дослідні та виробничі установи біологічного, медичного, сільсько-господарського профілю, учителями середніх шкіл і технікумів. Студенти, які одержали диплом із відзнакою, або відмічені за успіхи в науковій роботі, продовжували навчання в аспірантурі.

Весь колектив успішно виконував Постанови Ради Міністрів СРСР щодо виконання Продовольчої програми СРСР, розвитку фізико-хімічної біології та біотехнології.



Декан біологічного факультету Київського державного університету імені Т. Г. Шевченка, проф. М. М. Мусієнко розповідає Першому секретарю ЦК КПУ В. В. Щербицькому та його колегам про внесок біологів навчального закладу у виконання Продовольчої програми СРСР (1984 р.)

Вагомий внесок у досягнення університету вніс колектив біологічного факультету. Уперше в його історії досягнення колективу факультету впродовж 1984–

1985 рр. представлено в експозиціях павільйону "Наука" ВДНГ СРСР (Москва), а їх авторів відмічено золотими, срібними та бронзовими медалями.

До святкування 150-річчя біологічний факультет підготував виставку своїх досягнень, яку відвідали перші керівники держави на чолі із Першим секретарем ЦК КПУ В. В. Щербицьким. У ході зустрічі з керівниками держави ректор М. У. Білий, декан М. М. Мусієнко звернулись із проханням щодо необхідності поліпшення матеріально-технічної бази кафедр і лабораторій шляхом будівництва окремого корпусу біологічного факультету. Як результат, держава цілеспрямовано виділила 4 млн крб на його планування і будівництво. Проекту-

вання корпусу здійснено під керівництвом Народного архітектора СРСР та УРСР Вадима Євстахійовича Ладного. Упродовж 1984–1987 рр. колектив факультету був залучений як до проектування, так і, особливо, до його спорудження. За розпорядженням декана створено трудовий штаб (заступник декана В. В. Серебрякова, доц. В. К. Позур та асист. В. П. Погребенник), які впродовж усіх років будівництва організовували допоміжну роботу співробітників та студентів у процесі будівництва.



Народний архітектор СРСР та УРСР В. Є. Ладний та його творіння – корпус біологічного факультету

У травні 1988 р. факультет переїхав із головного навчального червоного корпусу, де працював упродовж попередніх 154 років, до новозбудованого. У результаті всі кафедри отримали необхідні аудиторії і лабораторії для навчального процесу та науково-дослідної роботи, розпочався новітній етап в історії розвитку біологічної науки й освіти в Київському університеті.

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. національного ун-ту. Біологія. – 2014. – № 66. – С. 5–14.
2. Київський державний університет імені Т. Г. Шевченка: становлення і розвиток біологічної освіти і науки (1933–1945 рр.) / М. Мусієнко, Л. Остапченко, Н. Таран та ін. // Вісн. Київ. ун-ту. Біологія. – 2015. – № 69. – С. 5–14.
3. Київський державний університет – Київський ордена Леніна державний університет імені Т. Г. Шевченка: становлення і розвиток біологічної освіти і науки (1944–1959 рр.) / М. Мусієнко, Л. Остапченко, Н. Таран та ін. // Вісн. Київ. ун-ту. Біологія. – 2017. – № 73. – С. 5–17.
4. Киевский университет: Документы и материалы (1834–1984) / Киевский университет им. Т. Г. Шевченко. – К.: Вища шк., 1984.
5. Мазурмович Б. М. Розвиток зоології на Україні / Б. М. Мазурмович. – К.: Київський університет. – 1972. – 193 с.
6. Академік Олександр Прокопович Маркевич: Життя і діяльність / відп. ред. О. Я. Пилипчук. – К.: Наук. думка, 1999. – 192 с.
7. Маркевич О. П. Наука і наукові працівники в КДУ за 112 років його існування (1834–1946) / О. П. Маркевич // Наукові записки КДУ ім. Т. Г. Шевченка. – 1946. – Т. 5, № 1. – С. 21–42.
8. Мазурмович Б. М. Вклад учених Київського університету у розвиток зоології у XIX і на початку XX ст. / Б. М. Мазурмович // Пр. біолого-грунтознавчого ф-ту КДУ ім. Т. Г. Шевченка. – 1954. – № 11. – С. 24–43.
9. Корнеев В. А. Вера Павловна Коваль (17.10.1917–11.11.2006). / В. А. Корнеев // Вестн. зоології. – 2007. – 41(6). – С. 565–566.
10. Корнеев В. О. Олександр Пилипович Кришталь (1908–1985): до сторіччя від дня народження / В. О. Корнеев // Вестн. зоології. – 2008. – 42(6). – С. 567–568.
11. Кришталь О. П. Канівський біогеографічний заповідник / О. П. Кришталь // зб. пр. Канівського біогеографічного заповідника. – 1947. – Т. 1, № 1). – К.: Вид-во КДУ. – 154 с.
12. Нариси історії біологічного факультету / В. І. Чопик, Б. О. Цудзевич, М. Є. Кучеренко та ін. – К.: Фітосоціоцентр. – 2004. – 276 с.
13. Білокінь І. П. Академік Дмитро Костянтинович Зеров (до 60-річчя з дня народження) / І. П. Білокінь // Наук. зап. Київ. ун-ту. Тр. біол. ф-ту. – 1956. – Т. 15, № 11. – С. 163–168.
14. Белоконь И. П. Основные вехи жизни и деятельности Д. К. Зерова / И. П. Белоконь. – К.: Наук. думка, 1975. – С. 7–23.
15. 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.
16. Биологи: Биографический справочник / Т. П. Бабий, Л. Л. Коханова, Г. Г. Костюк и др. – К.: Наук. думка, 1984. – 816 с.
17. Білокінь І. П. Д. П. Проценко (до 60-річчя від дня народження) / І. П. Білокінь, Є. Л. Голинська, Л. А. Сіренко // Укр. ботан. журн. – 1959. – 26, № 6. – С. 101–103.
18. Мусієнко М. М. Д. П. Проценко – відомий вчений і педагог (до 100-річчя від дня народження) / М. М. Мусієнко // Физиол. и биохим. культ. раст. – 1999. – Т. 31, № 4. – С. 313–316.
19. Академік УААН Мусієнко Микола Миколайович, діяльність / відп. ред. В. А. Вергунов – К.: Аграрна наука, 2008. – 187 с.
20. Капля А. В. Розвиток біологічної науки в Київському університеті за 60 років радянської влади / А. В. Капля, Б. М. Мазурмович // Вісн. Київ. ун-ту. Біологія. – 1978. – С. 5–14.
21. Патон Б. Е. История Академии наук Украинской ССР / Б. Е. Патон. – К.: – Наук. думка. – 1979. – 835 с.
22. Александр Владимирович Палладин: Воспоминания современников / НАНУ. Ин-т биохимии им. А. В. Палладина / под ред. Я. В. Белика. – К.: Наук. думка, 1995. – 171 с.
23. Вчені генетики, селекціонери та рослинники / ред. М. В. Роїк. – К.: Аграрна наука, 2003. – 503 с.
24. Мусієнко М. М. Минуле і сучасне біологічної науки Київського національного університету імені Тараса Шевченка (1834–2014 рр.) / М. М. Мусієнко, Л. М. Бацманова // Фактори експериментальної еволюції організмів. – 2014. – Т. 14. – С. 9–13.
25. 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., при-

св'ячена 180-річчю Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка та 120-річчю від дня народження А. І. Сміченка : тези доп. – К. : Логос. – 2014. – С. 1–9.

26. 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 доп. – К. – 2012. – С. 7–32.

References:

1. Musiyenko M., Ostapchenko L., Taran N., Batsmanova L., Storozhenko V. Universytet Svyatoho Volodymyra – Kyivskyy derzhavnyy universytet: henezys biolohichnoyi nauky Kyivskoho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka (1834-1933) // Visnyk Kyivskoho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Biolohiya – 2014. – № 66. – С. 5–14.
2. Musiyenko M., Ostapchenko L., Taran N., Batsmanova L., Storozhenko V. Kyivskyy derzhavnyy universytet imeni T.H.Shevchenka: stanovlennya i rozvytok biolohichnoyi osvity i nauky (1933-1945 rr.) // Visnyk Kyivskoho Natsional'noho Universytetu Imeni Tarasa Shevchenka. Biolohiya. – 2015. – № 69. – С. 5–14.
3. Musiyenko M., Ostapchenko L., Taran N., Batsmanova L., Storozhenko V. Kyivskyy derzhavnyy universytet – Kyivskyy ordena Lenina derzhavnyy universytet imeni T.H.Shevchenka: stanovlennya i rozvytok biolohichnoyi osvity i nauky (1944-1959 rr.) // Visnyk Kyivskoho Natsional'noho Universytetu Imeni Tarasa Shevchenka. Biolohiya. – 2017. – № 73. – С. 5–17.
4. Kyevskyy unyversytet: Dokumentu y materyalu (1834-1884) / Kyevskyy unyversytet ym. T.H. Shevchenko. – Kyiv : Vyscha shkola, 1984.
5. Mazurmovych B.M. Rozvytok zoolohiyi na Ukraini. K., 1972. – 193 s.
6. Akademik Oleksandr Prokopovych Markevych: Zhyttya i diyal'nist' / Vidp. red O.Ya. Pylypchuk. – K.: Nauk.dumka, 1999. – 192 s.
7. Markevych O.P. Nauka i naukovy pratsivnyky v KDU za 112 rokiv yoho isnuvannya (1834–1946) // Naukovy zapysky KDU im. T.H.Shevchenka. – 1946. – 5, №1. – С. 21–42.
8. Mazurmovych B.M. Vklad uchenykh Kyivskoho universytetu u rozvytok zoolohiyi u XIX i na pochatku XX st. // Problemy biolohohruntoznachchoho fakultetu KDU im. T.H.Shevchenko. – 1954. – №11. – С. 24–43.
9. Korneev V.A. Vera Pavlovna Koval' (17.10.1917-11.11.2006). // Vestnyk zoolohyy. – 2007. – 41(6). – С. 565–566.
10. Korniyev V.O. Oleksandr Pylypovych Kryshal' (1908–1985): do storichchya vid dnya narodzhennya // Vestnyk zoolohyy. – 2008. – 42(6). – С. 567–568.
11. Kryshal' O.P. Kanivskyy bioheohrafichnyy zapovidnyk // Zbirnyk prats' Kanivskoho bioheohrafichnoho zapovidnyka. – 1947. – 1(1). – Kyiv: Vyd-vo KDU. – 154 s.
12. Chopyk V.I., Tsudzevych B.O., Kucherenko M.Ye., Ostapchenko L.I., Miroshnychenko M.S. ta in. Narysy istoriyi biolohichnoho fakultetu. – K. – Fitosotsiotsentr. – 2004. – 276 s.

13. Bilokin' I.P. Akademik Dmytro Kostyantynovych Zerov (do 60-richchya z dnya narodzhennya) // Nauk. zap. Kyiv. un-tu. Trudy biol. f-tu. – 1956. – 15, №11. – С. 163–168.

14. Belokon' Y.P. Osnovnye vekhy zhizny y deyatel'nosti D.K. Zerova. – K.: Nauk. dumka, 1975. – С. 7–23.

15. Hamaliya V. M. Rozvytok mikolohiyi ta fitopatolohiyi v Kyivskomu universyteti u druhiy polovyni XIX stolittya / Hamaliya V. M. // Visnyk Nats. tekhn. un-tu "KPI" : zb. nauk. pr. Temat. vyp. : Istoriya nauky i tekhniki. – Kharkiv : NTU "KPI". – 2013. – 10 (984). – С. 13–21.

16. Byolohy: Byohrafychesky. spravochnyk / I. Babyy T. P, Kokhanova L. L., Kostyuk H. H. i drugie. – K. : Naukova dumka, 1984. – 816 s.

17. Bilokon' I.P., Holyn'ska Ye.L., Sirenko L.A. D.P. Protsenko (do 60-richchya z dnya narodzhennya) // Ukr.bot.zhurn. – 1959. – 26, №6. – С. 101–103.

18. Musiyenko M.M. D.P. Protsenko – vidomyy vchenyy i pedahoh (do 100-richchya vid dnya narodzhennya) // Fyzyol. y byokh. kul't. rast. – 1999. – 31, №4. – С. 313–316.

19. Akademik UAAN Musiyenko Mykola Mykolayovych, diyal'nist' / Vidp. red V.A. Verhunov – K.: Ahrama nauka, 2008. – 187 s.

20. Kaplya A.V., Mazurmovych B.M. Rozvytok biolohichnoyi nauky v Kyivskomu universyteti za 60 rokiv radyans'koyi vladu. Visnyk KNU: Seriya "Biolohiya". – 1978. – С. 5–14.

21. Paton B.E. Ystoriya Akademyy nauk Ukraynskoy SSR. – K. – Nauk. Dumka. – 1979. – 835 s.

22. Aleksandr Vladymyrovych Palladyn: Vospomynannya sovremenykov / NANU. Institut byokhymy im. A.V. Palladyna : Pod red. Ya.V. Belyka. – K.: Nauk. dumka, 1995. – 171 s.

23. Vcheni henetuku, selektsioneru ta roslunnuku / Red. M. V. Royik. – K.: Ahrama nauka, 2003. – 503 s.

24. Musiyenko M.M., Batsmanova L.M. Mynule i suchasne biolohichnoyi nauky Kyivskoho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka (1834–2014 rr.) // Faktory eksperymental'noyi evolyutsiyi orhanizmv. – 2014. – T. 14. – С. 9–13.

25. Do 120-richchya vid dnya narodzhennya Andriya Ivanovycha Yemchenka, chlena-korespondenta AN Ukrainy, zaviduvacha kafedry fiziolohiyi lyudunu i tvarun Kyivskoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka // Psykhofiziolohichni ta vistseral'ni funktsiyi v normi i patolohiyi : VII Mizhnar. nauk. konf., prysvyachenoyi 180-richchyu Kyiv. nats. un-tu im. T. Shevchenka ta 120-richchyu vid dnya narodzhennya A. I. Yemchenka : tzy dop. – K. : Lohos. – 2014. – С. 1–9.

26. 170 rokiv kafedri fiziolohiyi lyudunu i tvarun Kyivskoho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka // "Psykhofiziolohichni ta vistseral'ni funktsiyi v normi i patolohiyi" – VI Mizhnar. nauk. konf. – 9-12 zhovtnya 2012 r. – Tezy dopovidey. – Kyiv. – 2012. – С. 7–32.

Надійшла до редколегії 27.11.17

Н. Мусиенко, акад. НААН України, д-р биол. наук, проф., Л. Остапченко, д-р биол. наук, проф.,

Н. Таран, д-р биол. наук, проф., Л. Батманова, канд. биол. наук, В. Стороженко, канд. биол. наук

УНЦ "Институт биологии и медицины", Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Г. ШЕВЧЕНКО: СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ (1959–1988 гг.)

Приведен исторический очерк развития биологического образования и науки в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко за период 1959–1988 гг.

Ключевые слова: биологическая наука, образование, история.

N. Musienko, acad. National Academy of Agrarian Science of Ukraine, DSc, Prof.,

L. Ostapchenko, Dr. of Biol. Sci., Prof., N. Taran, Dr. of Biol. Sci., Prof., L. Batsmanova, PhD., V. Storozhenko, PhD.

ESC "Institute of Biology and medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

T. SHEVCHENKO KYIV STATE UNIVERSITY: FORMATION AND DEVELOPMENT BIOLOGICAL EDUCATION AND SCIENCE (1959–1988)

A historical sketch of the development of biological education and science at Kyiv National Taras Shevchenko University for the period 1959–1988 is given.

Key words: biological science, education, history.

УДК 582.284 (477.5)

M. G. Kholodny Institute of Botany, the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
 M. Shevchenko, PhD student, I. Dudka, DSc

GENUS *SKOLETOUTIS* (POLYPORACEAE) IN THE UKRAINIAN LEFT BANK FOREST STEPPE

Upon review of the reference data and the author's herbarium specimens were recorded five species of the *Skeletocutis* genus in the Ukrainian Left Bank Forest Steppe. One species, *S. brevispora*, is a new record for Ukraine, another one, *S. carneogrisea*, was found for the first time in the Ukrainian Left Bank Forest Steppe. For other two species, *S. nivea*, *S. subincarnata*, new localities were found within the studied region.

Key words: genus, *Skeletocutis brevispora*, distribution, Ichnia National Natural Park, Ukraine.

Introduction. *Skeletocutis* Kotl. et Pouzar is a genus of apylophoroid fungi with poroid hymenophore belonging to Polyporaceae Fr. ex Corda family. The genus was described in 1958 by Czech mycologists using the type species *Skeletocutis amorpha* (Fr.) Kotl. & Pouzar [15]. In 1982 A. David referred several species to this genus (*S. azorica* (D.A. Reid) Jülich, *S. jelicii* Tortiç & A. David, *S. portcrossensis* A. David and *S. subsphaerospora* A. David) with incrustated generative hyphae and monomitic hyphal system [12]. However, reference of such species to *Skeletocutis* genus has been deemed arguable. Thus, L. Ryvarden, R. Gilbertson [20] and A. Bernicchia [7] treated the species with monomitic hyphal systems as a part of *Ceriporiopsis* Domański genus and delimited *Skeletocutis* based on its dimitic system and encrustation of the hyphae at dissepiment edges.

The molecular and phylogenetic studies completed in the early XXI century demonstrated that the hyphal system's type is not a diagnostic feature for *Skeletocutis* genus [18, 23]. Relying on the foregoing data it was found out that the genus also comprises the species with monomitic hyphal system [18, 23].

Two species, *Skeletocutis lenis* (P. Karst.) Niemelä and *S. vulgaris* (Fr.) Niemelä & Y.C. Dai, were transferred to a new genus *Sidera* Miettinen & K.H. Larss. (Hymenochaetales Oberw.) based on ITS (internal transcribed spacer) and LSU (large subunit) nuclear ribosomal DNA (nrDNA) sequence analyses [18]. The main morphological difference between the two genera is that *Skeletocutis* usually has hyphae encrusted by fine crystals on the tube mouths, whereas in *Sidera* the dissepiment edge hyphae are smooth or covered with a few faceted crystal clusters [18, 19].

Genus *Skeletocutis* comprises the species with annual and perennial basidiocarps. Basidiocarps resupinate or pileate; normally white or occasionally grey, pink or purple colored [21]. The most of this species have a dense cartilaginous zone above the tube layer [21]. According to the contemporary concept, the genus comprises the species with monomitic, dimitic and trimitic hyphal system [18, 23]. This genus's inherent feature is generative hyphae encrustation at dissepiment edges by crystals resembling rose thorns. The generative hyphae with clamps, the skeletal hyphae hyaline, thin to slightly thick-walled, occasionally branched. Cystidia absent, however, conical

or fusoid cystidioles are observed in most of the species. Basidia four-spored, short clavate or barrel-shaped. Spores hyaline, cylindrical or ellipsoid, in most species they are somewhat curved [20, 22, 25].

Both in Ukraine and globally, most of *Skeletocutis* species are saprotrophes on the dead wood of various conifers and broadleaved trees. Such species cause white rot. Some of them are able to develop on basidiocarps of the other polypores [21, 22].

According to the data base Index Fungorum (request, dated April 24, 2017), *Skeletocutis* genus comprises 43 species. Fungi of this genus are widely distributed in the Northern Hemisphere. Twenty of them are known in Europe [7, 21] and only six species have been recorded in Ukraine [2-6]. According to the reference data, prior to our research there had been three species known for the Left Bank Forest Steppe: *Skeletocutis nivea* (Jungh.) Jean Keller, *S. odora* (Peck ex Saccardo) Ginns, *S. subincarnata* (Peck) Jean Keller. All of them were found in Kharkiv Oblast [4-6].

Materials and Methods. Among materials applied for this article there were species of apylophoroid fungi collected in June-October, 2016 at the forestlands of Ichnia National Natural Park (Ichnia Rayon, Chernihiv Oblast). The Natural Park's area in terms of mycofloristic zoning of Ukraine belongs to the Left Bank Forest Steppe [1].

The micromorphological structures of the specimens were examined in a 5 % aqueous potassium hydroxide solution and Melzer's reagent. The nomenclature of the species follows the "MycoBank" database [<http://www.mycobank.org/quicksearch.aspx>].

Results and Discussion. Upon review of the herbarium specimens collected over the specified area, we have reported 4 species belonging to *Skeletocutis* genus. Among them, one species (*Skeletocutis brevispora* Niemelä) is new for Ukraine, another one (*Skeletocutis carneogrisea* A. David) was found rare for our country and the new one for the Forest Steppe, for two species (*Skeletocutis nivea* (Jungh.) Jean Keller, *Skeletocutis subincarnata* (Peck) Jean Keller) the new locations were found in the Left Bank Forest Steppe. Generally, according to the reference data and the author's own gatherings, as of the date, five species of fungi belonging to this genus have been known for the Left Bank Forest Steppe. The comparative features of these species are shown in table.

Table. Comparative Features of *Skeletocutis* known for Ukrainian Left Bank Forest Steppe

Species	Spores dimensions, μm	Number of pores per 1 mm	Substrate
<i>Skeletocutis brevispora</i> Niemelä	3,1(3,4)–4,1(4,6) × 1,1(1,2)–1,6	6–8(9)	On basidiocarps only <i>Phellinidium ferrugineofusum</i> (P. Karst.) Fiasson & Niemelä
<i>Skeletocutis carneogrisea</i> A. David	(2,7)3–3,6(4,2) × 1–1,1(1,2)	4–6	On basidiocarps and wood of conifer species affected by <i>Trichaptum</i> sp.
<i>Skeletocutis nivea</i> (Jungh.) Jean Keller	2,8–3,3(3,7) × 0,6–0,8	8–10	On dead wood of broadleaved trees
<i>Skeletocutis odora</i> (Peck ex Saccardo) Ginns	(3,4)3,9–5,2(5,7) × (0,8)0,9–1,4(1,6)	4–6	Most often on <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. and <i>Populus tremula</i> L.
<i>Skeletocutis subincarnata</i> (Peck) Jean Keller	(3,2)3,5–5,5 × (1,1)1,3–1,8	5–7	On dead wood of conifers (more rarely on broadleaved trees)

Find below the generalizing list of *Skeletocutis* species for the Left Bank Forest Steppe. For *S. brevispora*, listed for Ukraine's territory for the first time, we have submitted description of the macro- and micromorphological structures of the examined sample and the general global distribution. For the rest of the species collected by the author, we have provided details of the collecting date and localities, substrate specialization and distribution in Ukraine.

Basidiomycota Bold ex R.T. Moore
Agaricomycotina R. Bauer, Begerow, J.P. Samp.,
 M. Weiss et Oberw.

Agaricomycetes Matheny, Hibbett et Binder

Polyporales Gäm.

Polyporaceae Fr. ex Corda

Skeletocutis brevispora Niemelä,

Acta bot. fenn. 161: 10 (1998)

Basidiocarps annual, resupinate, 1–2 mm thick, waxy when fresh and firm-ceraceous after drying. Pore surface at first white, later straw- to lemon-yellowish, pores angular at first 6–9 per mm. Margin initially pruinose-bysoid, white, later lacking or very narrow. Subiculum very thin, whitish. Hyphal system dimitic: skeletal hyphae slightly thick-walled, dominating in all parts of basidiocarps, 3–4 µm wide, swelling up to 5–5.5 µm wide in KOH (but not dissolving); generative hyphae thin-walled, with clamps, 3–3.5 µm wide, at the dissepiment edges slightly encrusted. Cystidia none, bottle-shaped cystidioles with sharp apices present in the hymenium, 10–13×4–5.5 µm. Basidia short-clavate 10–12×4–4.5 µm, with a basal clamp. Basidiospores 3.4–4.1×1.2–1.5 µm, cylindrical to slightly allantoid tapering towards the apiculus, without guttules.

Specimens examined: Ichnia National Natural Park, Ichnia, Ichnia Rayon, Chernihiv Oblast, Ukraine, southwestern outskirts of Ichnia, pine forest, over the dead last year basidiocarp of *Phellinidium ferrugineofuscum* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä on the wood of the fallen trunk *Pinus sylvestris* L., July 16, 2016, KW-M 70851.

Ecological peculiarities: It develops over basidiocarps of *Phellinidium ferrugineofuscum* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä. T. Niemelä in the species description specifies that it develops on such substrate so often that such feature may be applied for the species identification [19]. According to L. Ryvarden and I. Melo, *S. brevispora* is able to develop on the wood of conifer species affected by *Ph. ferrugineofuscum* [21].

S. brevispora is deemed a rare species, however, locally it may be found rather often [19, 22]. Globally, it is known in certain countries of Europe (Norway, Sweden, Finland [21], Poland [14], in the European part of Russia [16, 22] and in China [11].

It is new for Ukraine.

Skeletocutis carneogrisea A. David, Naturaliste Can. 109(2): 245 (1982)

Specimens examined: Ichnia National Natural Park, Ichnia, Ichnia Rayon, Chernihiv Oblast, Ukraine, Budy village, standing pine forest, over basidiocarps of *Trichaptum fuscoviolaceum* (Ehrenb.) Ryvarden on the wood of the fallen trunk *Pinus sylvestris* L., July 17, 2016, August 06, 2016, September 15, 2016.

Ecological peculiarities: Inherent to the wood of conifer species affected by *Trichaptum* Murrill genus's fungi. According to the reference data and the author's observations it is able to develop both on the wood affected by *Trichaptum* and the basidiocarps of these polypores.

Distribution in Ukraine: The Left Bank Gramineous-Meadow Steppe [2, 3]. It was found for the first time in

Ukrainian Left Bank Forest Steppe and the Forest-Steppe Zone in general.

Skeletocutis nivea (Jungh.) Jean Keller, *Persoonia* 10(3): 353 (1979)

Specimens examined: Ichnia National Natural Park, Ichnia, Ichnia Rayon, Chernihiv Oblast, Ukraine, southern outskirts of Ichnia, mixed forest, June 24, 2016, September 16, 2016, Avhustivka village, alder forest, on the fallen branches of *Acer platanoides* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Robinia pseudoacacia* L., July 16, 2016, August 06, 2016, September 16, 2016.

Ecological peculiarities: It develops on the dead wood of broadleaved trees.

Distribution in Ukraine: The Left Bank Polissia, Transcarpathia, Carpathian Mountains, the Right Bank and the Left Bank Forest Steppe, the Left Bank Gramineous and Meadow Steppe, Crimea [6].

Skeletocutis odora (Peck ex Saccardo) Ginns, *Mycotaxon* 21: 332 (1984)

We failed to support this finding with own gatherings. We explain it by the fact that this species is rare both in Ukraine and in the world. It is confirmed by the fact that it is Red Listed in many European Countries (Estonia [13], Poland [9], Slovakia and Czech Republic [8]) and is a candidate to the list of species protected by Bern Convention [10].

Ecological peculiarities: It develops on dead hardwoods and conifers (most often on *Picea abies* (L.) H. Karst. and *Populus tremula* L.)

Distribution in Ukraine: Transcarpathia, Carpathian Mountains [6], the Left Bank Forest Steppe [5].

Skeletocutis subincarnata (Peck) Jean Keller, *Persoonia* 10(3): 535 (1979)

Specimens examined: Ichnia National Natural Park, Ichnia, Ichnia Rayon, Chernihiv Oblast, Ukraine, southern outskirts of Ichnia, mixed forest, on the fallen branches of *Acer platanoides* L., June 25, 2016.

Ecological peculiarities: It develops on conifers (more rarely on hardwoods).

Distribution in Ukraine: Transcarpathia, Carpathian Mountains, the Right Bank and the Left Bank Forest Steppe, the Left Bank Gramineous-Meadow Steppe [6].

Acknowledgments. The author would like to thank kindly the directorate members of Ichnia National Natural Park for facilitation to the filed surveys.

Список використаних джерел:

1. Гелюта В. П. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы / В. П. Гелюта. — К.: Наук. думка, 1989.
2. Ординец О. В. Афілофороїдні гриби відділення "Крейдова флора" Українського степового природного заповідника / О. В. Ординец, О. Ю. Акулов // Біологічні студії. — 2011. — № 5(3). — С. 109–124.
3. Ординец О. В. Афілофороїдні гриби Станично-Луганського відділення Луганського природного заповідника / О. В. Ординец, О. Ю. Акулов, Г. В. Шиян-Глотова // Заповідна справа в Україні. — 2011. — № 17(1–2). — С. 28–33.
4. Усиченко А. С. Афіллофоровые грибы Харьковской области / А. С. Усиченко // Вісн. Харк. нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна. — 2002. — № 55(2). — С. 222–227.
5. Усиченко А. С. Афілофороїдні гриби Харківського Лісостепу: автореф. дис. ... канд. біол. наук / А. С. Усиченко. — К., 2009.
6. Annotated checklist of aphylloporoid fungi of Ukraine / A. Yu. Akulov, A. S. Usichenko, D. V. Leontyev et al. // Mycena. — 2003. — Vol. 2, № 2. — P. 1–76.
7. Berniccia A. Polyporaceae s.l. Fungi Europaei. 10 / A. Berniccia. — Alassio, Italy: Candusso. — 2005.
8. Červený seznam hub (makromycetů) České republiky [Red list of fungi (macromycetes) of the Czech Republic] / J. Holec, M. Beran. — Praha: Příroda, vol. 24, 2006. — 282 p.

9. Czerwona lista roślin i grzybów Polski [Red list of plants and fungi in Poland] / Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Szeląg. – Kraków, 2006. – 99 p.
10. Dahlberg A. 33 threatened fungi in Europe. Complementary and revised information on candidates for listing in Appendix I of the Bern Convention / A. Dahlberg, H. Croneborg. – Uppsala: SSIC, 2003. – 82 p.
11. Dai Y. C. A checklist of polypores from Northeast China / Y. C. Dai // Karstenia. – 2000. – Vol. 40. – C. 23–29.
12. David A. Étude monographique du genre *Skeletocutis* (Polyporaceae) / A. David // Le Naturaliste Canadien. – 1982. – Vol. 109. – P. 235–272.
13. Eesti punane raamat [Estonian Red Data Book] / E. Parmasto. – Tallinn: Commission for Nature Protection of the Estonian Academy of Sciences, 1999. – 150 p.
14. Karasiński D. An annotated and illustrated catalogue of Polypores (Agaricomycetes) of the Białowieża Forest (ne Poland) / D. Karasiński, M. Wołkowicki // Polish Botanical Journal. – 2015. – Vol. 60, № 2. – P. 217–292.
15. Kotlába F. Polypori novi vel minus cogniti Cechoslovakiae III / F. Kotlába, Z. Pouzar // Česká Mykologie. – 1958. – Vol. 12, № 2. – P. 95–104.
16. Lindgren M. Polypore (Basidiomycetes) species richness and community structure in natural boreal forests of NW Russian Karelia and adjacent areas in Finland / M. Lindgren // Acta Botanica Fennica. – 2001. – Vol. 170. – P. 1–12.
17. Lizoň P. Red list of fungi of Slovakia. In: Červený zoznam rastlin a živočíchov Slovenska [Red list of plants and animals of Slovakia] / D. Balaž, K. Marhold, P. Urban. – Ochr. Prir. 20 (Suppl.), 2001. – P. 6–13.
18. Miettinen O. *Sidera*, a new genus in Hymenochaetales with poroid and hydroid species / O. Miettinen, K.-H. Larsson // Mycol. Progress. – 2011. – Vol. 10. – P. 131–141.
19. Niemela T. The *Skeletocutis subincarnata* complex (Basidiomycetes), a revision / T. Niemela // Acta Botanica Fennica. – 1998. – Vol. 161. – P. 1–35.
20. Ryvarden L. European polypores / L. Ryvarden, R. Gilbertson // Synopsis Fungorum. – 1994. – Vol. 7, № 2. – P. 388–743.
21. Ryvarden L. Polypoid fungi of Europe / L. Ryvarden, I. Melo // Synopsis Fungorum. – 2014. – Vol. 31. – P. 1–455.
22. Spirin V. Notes on some rare polypores, found in Russia 2. *Junghuhnia vitellina* sp. nova, plus genera *Cinereomyces* and *Skeletocutis* / V. Spirin // Karstenia. – 2005. – Vol. 45. – P. 103–113.
23. Tomšovský M. Phylogenetic relationships in European *Ceriporiopsis* species inferred from nuclear and mitochondrial ribosomal DNA sequences / M. Tomšovský, A. Menkis, R. Vasaitis // Fungal biology. – 2010. – Vol. 114. – P. 350–358.
24. Zhou L.-W. A new species of *Skeletocutis* (Polyporaceae) on bamboo in tropical China / L.-W. Zhou, W.-M. Qin // Mycotaxon. – 2012. – Vol. 119. – P. 345–350.
25. Zibarová L. First record of *Skeletocutis ochroalba* (Polyporales) in the Czech Republic / L. Zibarová, J. Kout // Czech Mycol. – 2014. – Vol. 66, № 1. – P. 61–69.
4. Usychenko A.S. Afilloforovyye griby Kharkovskoi oblasti. Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu im. V. N. Karazina. 2002; 551(2): 222–227.
5. Usichenko A.S. Aphyllophoroid fungi of Kharkiv Forest-steppe [dissertation]. Kyiv: M.G. Kholodny Institute of Botany, the National Academy of Sciences of Ukraine; 2009.
6. Akulov A.Yu., Usichenko A.S., Leontyev D.V., Yurchenko E.O., Prydiuk M.P. Annotated checklist of aphyllophoroid fungi of Ukraine. Mycena. 2003; 2(2): 1–76.
7. Berniccia A. Polyporaceae s.l. Fungi Europaei. 10. Alassio, Italy: Candusso; 2005.
8. Holec J., Beran M., editors. [Red list of fungi (macromycetes) of the Czech Republic]. Praha: Příroda; vol. 24, 2006. 282 p. In Czech with English summary.
9. Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szeląg Z., editors. Red list of plants and fungi in Poland. Kraków; 2006. 99 p.
10. Dahlberg A., Croneborg H. 33 threatened fungi in Europe. Complementary and revised information on candidates for listing in Appendix I of the Bern Convention. Uppsala: SSIC; 2003. 82 p.
11. Dai Y.C. A checklist of polypores from Northeast China. Karstenia. 2000; 40: 23–29.
12. David A. Étude monographique du genre *Skeletocutis* (Polyporaceae). Le Naturaliste Canadien. 1982; 109: 235–272. In French.
13. Parmasto E., editor. Estonian Red Data Book. Tallinn: Commission for Nature Protection of the Estonian Academy of Sciences; 1999. 150 p.
14. Karasiński D., Wołkowicki M. An annotated and illustrated catalogue of Polypores (Agaricomycetes) of the Białowieża Forest (ne Poland). Polish Botanical Journal. 2015; 60(2): 217–292.
15. Kotlába F.; Pouzar Z. Polypori novi vel minus cogniti Cechoslovakiae III. Česká Mykologie. 1958; 12(2):95–104. In Czech.
16. Lindgren M. Polypore (Basidiomycetes) species richness and community structure in natural boreal forests of NW Russian Karelia and adjacent areas in Finland. Acta Botanica Fennica. 2001; 170: 1–12.
17. Lizoň P. Red list of fungi of Slovakia. In: Balaž D., Marhold K., Urban P., editors. Red list of plants and animals of Slovakia. Ochr. Prir. 20 (Suppl.); 2001. p. 6–13.
18. Miettinen O., Larsson K.-H. *Sidera*, a new genus in Hymenochaetales with poroid and hydroid species. Mycol. Progress. 2011; 10:131–141.
19. Niemela T. The *Skeletocutis subincarnata* complex (Basidiomycetes), a revision. Acta Botanica Fennica. 1998; 161: 1–35.
20. Ryvarden L., Gilbertson R. European polypores. Synopsis Fungorum. 1994; 7(2): 388–743.
21. Ryvarden L., Melo I. Polypoid fungi of Europe. Synopsis Fungorum. 2014; 31: 1–455.
22. Spirin V. Notes on some rare polypores, found in Russia 2. *Junghuhnia vitellina* sp. nova, plus genera *Cinereomyces* and *Skeletocutis*. Karstenia. 2005; 45: 103–113.
23. Tomšovský M., Menkis A., Vasaitis R. Phylogenetic relationships in European *Ceriporiopsis* species inferred from nuclear and mitochondrial ribosomal DNA sequences. Fungal biology. 2010; 114: 350–358.
24. Zhou L.-W., Qin W.-M. A new species of *Skeletocutis* (Polyporaceae) on bamboo in tropical China. Mycotaxon. 2012; 119: 345–350.
25. Zibarová L., Kout J. First record of *Skeletocutis ochroalba* (Polyporales) in the Czech Republic. Czech Mycol. 2014; 66(1): 61–69.

References:

1. Heluta V.P. Flora Gribov Ukrainy. Muchnistorosianyie griby. Kyiv: Nauk. Dumka; 1989. 256 p.
2. Ordynets O.V., Akulov O.Yu. [Aphyllophoroid fungi of the "Kreidova flora" branch of Ukrainian Steppe Nature Reserve]. Studia Biologica. 2011; 5(3): 109–124.
3. Ordynets O.V., Akulov O.Yu., Shyian-Hlotova H.V. [Aphyllophoroid fungi of Stanychno-Luhansk branch of Luhansk Nature Reserve]. Nature Reserves in Ukraine. 2011; 17(1–2): 28–33.

М. Шевченко, асп., **І. Дудка**, д-р біол. наук
Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України, Київ, Україна

ГРИБИ РОДУ *SKELETOCUTIS* (POLYPORACEAE) ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

На основі аналізу літературних даних та власних гербарних матеріалів встановлено, що для Лівобережного Лісостепу України відомо п'ять видів грибів із роду *Skeletocutis*. Один вид – *Skeletocutis brevispora* – є новим для України, ще один – *Skeletocutis carneogrisea* – уперше виявлений у Лівобережному Лісостепу. Для двох видів – *Skeletocutis nivea*, *Skeletocutis subincarnata* – виявлено нові місцезнаходження в межах регіону дослідження.

Ключові слова: *рід, Skeletocutis brevispora*, поширення, Ічнянський національний природний парк, Україна.

М. Шевченко, асп., **І. Дудка**, д-р біол. наук
Інститут ботаніки імені Н. Г. Холодного НАН України, Київ, Україна

ГРИБЫ РОДА *SKELETOCUTIS* (POLYPORACEAE) ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

На основе анализа литературных данных и собственных гербарных материалов было установлено, что для Левобережной Лесостепи Украины известно пять видов грибов из рода *Skeletocutis*. Один вид – *Skeletocutis brevispora* – является новым для Украины, еще один – *Skeletocutis carneogrisea* – впервые обнаружен в Левобережной Лесостепи. Для двух видов – *Skeletocutis nivea*, *Skeletocutis subincarnata* – обнаружены новые местонахождения в пределах региона исследования.

Ключевые слова: род, *Skeletocutis brevispora*, распространение, Ичнянский национальный природный парк, Украина.

УДК 576.895.771

Н. Кілочицька, канд. біол. наук, О. Стеценко, студ.
ННЦ "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна**КРОВОСИСНІ КОМАРИ (*DIPTERA; CULICIDAE*) ПИРЯТИНСЬКОГО РАЙОНУ**

Вивчення видового різноманіття та екологічних особливостей кровосисних комарів є важливим етапом у розробці методів контролю чисельності цих комах. Моделлю для таких досліджень можуть слугувати території з незначним антропогенним впливом, серед яких особливе місце займають природоохоронні території. До цього часу видовий склад кровосисних комарів Пирятинського району не досліджували, як і особливості розвитку та поширення цієї специфічної групи комах, що обумовлює науково-практичну актуальність цієї роботи.

Метою дослідження було встановлення видового складу кровосисних комарів, аналіз структури угруповань та визначення екологічних характеристик імаго масових видів кровососів.

Ключові слова: комарі, Пирятинський район, видовий склад.

Вступ. Фізико-географічна характеристика району досліджень. Пирятинський район розташований у зоні Лісостепу на корінному схилі в долині р. Дніпро. Територія району має незначний ухил на південний схід, про що свідчить напрямок течії річок. За характером рельєфу територія поділяється на дві частини: правобережну, що тягнеться по обидва боки траси Київ – Харків, і лівобережну, або заудайцину.

Рельєф помірно насичений тимчасовими водоймами на лівобережжі Удаю і майже позбавлений цих водойм на правобережній частині. На правобережжі поверхня рівнинна, має незначні підвищення, слабо розчленована. Тут немає великих ярів та балок, характерних для лівобережжя. Середня висота поверхні складає 120-130 м над рівнем моря. Найнижча точка знаходиться поблизу с. Повстин на березі р. Удай. Найвища точка Пирятинського району (168 м над рівнем моря) міститься неподалік с. Ячини й адміністративного кордону з Чорухинським районом.

За своїм походженням рельєф належить до ерозійного типу (сформований талими водами льодовика, а пізніше – річками та тимчасовими водотоками). Основними і найпоширенішими елементами поверхні є: водороздільні плато, річкові долини, балки, яри, степові блюдця. Окремо можна виділити антропогенні складові рельєфу: насипи автомобільних та залізничних доріг, меліоративні канали, кар'єри, водосховища та ставки, греблі, дамби, кургани тощо.

Матеріал і методи досліджень. Матеріал за 2015 р. був зібраний протягом теплого сезону у межах Пирятинського району, що включає територію Національного природного парку (НПП) "Пирятинський". Збори

імаго самок комарів у 2014 р., зроблені у с. Леляки, надані нам кафедрою екології та охорони навколишнього середовища ННЦ "Інститут біології".

Збір комарів проводили на контрольних ділянках у населених пунктах та в околицях сіл Березова Рудка, Леляки, Дейманівка, Граборівка та міста Пирятин. Крім того, комарів збирали на берегах ставка Осокоряни та річки Удай, поблизу та всередині людських помешкань, у приміщеннях для тварин, серед садово-паркових насаджень.

Збір та колекціонування матеріалу проводили за загальноприйнятими методиками: "збір на собі", збір зі стін приміщень за допомогою екстаустера, збір із рослинності ентомологічним сачком (Разумейко В. Н., 2008; Шеремет В. П., 1998). Усього зібрано та опрацьовано понад 800 екземплярів самок комарів.

Визначення матеріалу проводили з використанням визначників: А. В. Гуцевич, А. С. Мончадський, А. А. Штакельберг, 1970; В. П. Шеремет, 1988; Н. П. Кілочицька, 2008.

Зустрічальність комарів визначали за Ю. А. Песенко (1982). Індекс домінування Бергера – Паркера вираховували за формулою

$$Di = ni / N 100,$$

де: ni – кількість особин певного виду; N – загальна кількість комарів у вибірці.

Результати досліджень. За два сезони досліджень на території Пирятинського району зареєстровано 20 видів і підвидів кровосисних комарів із п'яти родів – *Anopheles*, *Cogullettia*, *Ochlerotatus*, *Aedes*, і *Culex* (табл. 1).

Таблиця 1. Видовий склад та чисельність у зборах імаго кровосисних комарів НПП "Пирятинський" у 2014–2015 рр.

Місце збору Вид комара	с. Леляки 2014 р.	с. Леляки 2015 р.	с. Березова Рудка	с. Дейманівка	с. Граборівка	с. Кейбалівка	с. Усівка	с. Меченки	м. Пирятин	Всього
1. <i>Anopheles maculipennis</i>				9		46				55
2. <i>Cogullettia richiardii</i>	2			17	2					21
3. <i>Ochlerotatus sticticus</i>	21			1	15		3		1	41
4. <i>O. exrucians</i>	20		1	29					3	53
5. <i>O. riparius</i>	3									3
6. <i>O. cataphylla</i>	6									6
7. <i>O. behningi</i>	12									12
8. <i>O. pullatus</i>	4			2	5		3		6	20
9. <i>O. punctor</i>	7		1							8
10. <i>O. pionips</i>	4									4
11. <i>O. communis</i>	1		1			2				4
12. <i>O. flavescens</i>	6			2						8
13. <i>O. euedes</i>	2									2
14. <i>O. cantans</i>	7			10						17
15. <i>O. nigrinus</i>	1									1
16. <i>Aedes vexans</i>	21	6	1	3	50	7	19	15	4	126
17. <i>Ae. geniculatus</i>	2			1						3
18. <i>Ae. cinereus</i>	21	56		94	32	13	33	15	14	278
19. <i>Culex modestus</i>		94		3	6	43				146
20. <i>Cx. territans</i>		3								3
Всього	140	159	4	171	110	111	58	30	28	811

Аналіз видової представленості у зборах імаго кровосисних комарів показав, що на території Пирятинського району (та НПП "Пирятинський", зокрема) найбільш численними (індекс домінування $D_i > 15\%$) виявились комарі трьох поліциклічних видів: *O. cinereus*, *Ae. vexans* та *Cx. modestus* (табл. 2). Із літератури відомо, що ці комарі потенційно є епідемічно небезпечними – як переносники вони беруть участь у циркуляції збудника туляремії у природних осередках; також установлена можливість передачі туляремійного мікроба цими комарами і в умовах експерименту. *Ae. vexans* до того ж відомий як переносник вірусів групи лімфоцитарного хоріомеїнігіту, вірусу Тягінця та вірусу

східного енцефаліту (енцефаломієліту коней). Личинки-філярії собак – *Dirofilaria immitis* – можуть розвиватися в організмі комарів *Ae. vexans* до інвазійної стадії. Особлива небезпека цих видів для населення обумовлена тим, що самки цих видів комарів для гематофагії нападають переважно на людину, а рідше – на теплокровних тварин (табл. 3).

Для попередження виникнення спалахів небезпечних захворювань, пов'язаних із масовими нападами комарів, важливо володіти відомостями про екологічні особливості епідемічно значущих видів, що істотно полегшує планування та проведення профілактичних заходів, спрямованих на зменшення чисельності кровососів.

Таблиця 2. Представленість масових видів кровосисних комарів у зборах Пирятинського району

Види комарів	Індекс домінування у зборах (D_i), %
1. <i>Aedes cinereus</i>	34
2. <i>Culex modestus</i>	18
3. <i>Aedes vexans</i>	16
4. <i>Anopheles maculipennis</i>	7
5. <i>Ochlerotatus excrucians</i>	7
6. <i>O. sticticus</i>	5

Самки імаго *Ae. cinereus*, *Cx. modestus* та *Ae. vexans* характеризуються найбільшою зустрічальністю.

Розвиток преімагінальних фаз абсолютно домінуючого *Ae. cinereus* приурочений як до постійних, порівняно глибоких, затінених, або напівзатінених водойм у розрідженому лісі або на галявинах, так і до вкритих чагарниками лучних заболоченостей і навіть калюж, бідних на рослинність. Цей вид у багатьох географічних

регіонах входить до переліку масових, нападаючих на людину кровососів. Як показали дослідження, вид активний не тільки вранці та ввечері, але нерідко і вдень. Самки *Ae. cinereus* з'являються в кінці весни і зберігають активність до настання осінніх холодів. Після першої (пізньо-весняної) генерації з'являються друга-третя – літні, після випадіння рясних дощів.

Таблиця 3. Екологічні особливості масових видів кровосисних комарів Пирятинського району

Вид комара	За типом біотопу розвитку		За місцем нападу		За особливостями статевої поведінки		За живителями		
	евритопний	стенотопний	екзофільний	ендофільний	евригамний	стеногамний	А	М	Н
1. <i>Ae. cinereus</i>	+	-	+	-	+	-	-	+	++
2. <i>Cx. modestus</i>	+	-	++	-	+	-	-	+	++
3. <i>Ae. vexans</i>	+	-	++	+	+	-	-	+	++
4. <i>An. maculipennis</i>	+	-	+	+	+	-	+	+	+
5. <i>O. excrucians</i>	+	-	++	-	+	-	-	+	+
6. <i>O. sticticus</i>	+	-	+	-	+	-	-	+	+

Примітки: А – птахи; М – ссавці; Н – людина; – – ні; ++ – переважно, так; + – зазвичай, так.

Дрібні, але дошкульні імаго самок *Cx. modestus* нападають на луках і в різного типу відкритих стаціях поблизу водойм. Личинки розвиваються у напівпостійних та постійних прісних або злегка солонуватих водоймах та заболоченостях, багатих на рослинність та добре освітлених сонцем. Комарі активні з кінця весни і до пізньої осені. Відсутність цього виду у колекції 2014 р. пов'язана з розміщенням контрольних ділянок, обраних для збору імаго, безпосередньо в с. Леляки, де у 2014 р. збір комарів проводили лише поблизу житлових будинків. У 2015 р. до переліку облікових станцій додали берег річки Удай та берег ставка.

Масовий та широко розповсюджений факультативно синантропний *Ae. vexans*, як і попередні види, з'являється в кінці весни; після літніх дощів та водопілля можливі повторні виплоди; літ імаго може продовжуватися до пізньої осені. Розвиток личинок пристосований до прісноводних та солонуватих водойм (калюжі, канави, ями) природного походження. Від місця виплоду може мігрувати на 10–20 км і більше. Від *Ae. cinereus* і *Cx. modestus* відрізняється тим, що поводить як екзо- та ендофільний кровосос (активно нападає на людину як під відкритим небом, так і у великій кількості проникає всередину будинків та приміщення для утримання худоби). Нами цей вид був відловлений у приміщеннях (кролятник, свинарник, усередині житлового будинку) та на відкритій місцевості – на берегах річок Удай і Пе-

ревод, озера Плесо; у садово-паркових насадженнях неподалік житлових будівель.

Три види комарів (*An. maculipennis*, *O. excrucians* та *O. sticticus*), які представлено у зборах (згідно з індексом домінування) часткою в 5–7 %, не становлять потенційної епідемічної небезпеки.

За ступенем прояву синантропії *An. maculipennis* є гемісинантропним видом. Цьому виду притаманні екзо- та ендофільний типи трофічної поведінки. Самки у великій кількості зустрічались переважно всередині приміщень для тварин (кролятник, свинарник, корівник), у будівлях господарського призначення (льохи, гаражі) та в кімнатах житлових будинків. Епідемічне значення цього виду обумовлене добре відомою роллю у перенесенні всіх чотирьох видів плазмодіїв – збудників малярії людини: *Plasmodium vivax*, *P. ovale*, *P. malariae* і *P. falciparum*. Самки комарів здатні зберігати активність протягом двох сезонів, зимуючи на фазі імаго. Для розвитку преімагінальних фаз використовують як природні водойми, так і аналогічні їм антропогенного походження.

O. excrucians – екзофільний вид (табл. 3), був зібраний на відкритих стаціях поблизу водойм різного типу (на березі річок та озера). Епідеміологічне значення цього виду пов'язане із трансмісією збудника туляремії.

Імаго весняно-літнього моноциклічного *O. sticticus* нападали разом із *O. excrucians* та *Ae. vexans* винятково на відкритій місцевості поблизу водойм.

Висновки. 1. Уперше на території Пирятинського району проведено цільові дослідження кровосисних комарів. Зареєстровано 20 видів і підвидів комарів із 5 родів – *Anopheles*, *Cogulettidia*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, та *Culex*.

2. Масовими виявились *Aedes cinereus* ($Di = 34\%$), *Culex modestus* ($Di = 18\%$) та *Aedes vexans* ($Di = 16\%$). За екологічними особливостями ці комарі є антропофільними, евригамними, евритопними та переважно екзофільними кровососами. *А. vexans* у населених пунктах проявив себе як екзофільний, так і ендофільний кровосос. Указані види за певних обставин можуть представляти потенційну епідемічну небезпеку.

Список використаних джерел:

1. Гуцевич А. В. Комары (Семейство Culicidae) / А. В. Гуцевич, А. С. Мончадский, А. А. Штакельберг // Фауна СССР. Насекомые двукрылые. – Том III. – Вып. 4. – Л.: Наука, 1970. – 384 с.
2. Кілочицька Н. П. Короткий визначник кровосисних комарів фауни України / Н. П. Кілочицька – К.: Геопронт. – 2008. – 90 с.
3. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
4. Разумейко В. Н. Методические рекомендации к изучению экологии кровососущих комаров / В. Н. Разумейко. – Симферополь: Таврический нац. ун-т 2008. – 38 с.

5. Шеремет В. П. Эколого-фаунистический обзор кровососущих комаров Украины / В. П. Шеремет // Экология и таксономия насекомых Украины. – К.: Наук. думка, 1988. – С. 107–113.

6. Шеремет В. П. Кровосисні комарі України: навч. посіб. для студ. біол. ф-ту / Шеремет В. П. – К.: РВЦ Київський університет. – 1998. – 34 с.

References:

1. Gutsevich A.V., Monchadskiy A.S., Shtakelberg A.A. Komaryi (Semeystvo Sulicidae) / Fauna SSSR. Nasekomyie dvukrylyie. – Tom III, vyp.4. – L.: Nauka, 1970. – 384 s.
2. Kilochitska N. P. Korotkuy viznachnik krovosusnuh komariv fauny Ukrainu / Kilochitska N.P. – K.: Geoprint. – 2008. – 90 s.
3. Pesenko Yu.A. Pruntcupu i metodyu kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyah. – M.: Nauka, 1982. – 288 s.
4. Razumeyko V.N. Metodicheskie rekomendatsii k izucheniyu ekologii krovososuschiy komarov. – Simferopol. Izdat:Tavricheskiy natsionalnuy universitet: 2008. – 38 s.
5. Sheremet V.P. Ekologo-faunisticheskiy obzor krovososuschiy komarov Ukrainyi / Ekologiya i taksonomiya nasekomyih Ukrainu. – K.: Naukova dumka, 1988. – s. 107–113.
6. Sheremet V.P. Krovosislal komarl Ukrainu: Navch. poslbniik dlya studentlv biologichnogo fakultetu / Sheremet V.P. – K.: RVTs KiYivskiy unlvrsitet. – 1998. – 34 s.

Надійшла до редколегії 24.11.17

Н. Кілочицька, канд. біол. наук, О. Стеценко, студ.

УНЦ "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

КРОВОСОСУЩИЕ КОМАРЫ (DIPTERA; CULICIDAE) ПИРЯТИНСКОГО РАЙОНА

Изучение видового разнообразия и экологических особенностей кровососущих комаров является важным этапом в разработке методов контроля численности этих насекомых. Моделью для таких исследований могут служить территории с незначительным антропогенным влиянием, среди которых особое место занимают природоохранные территории. До этого времени видовой состав кровососущих комаров Пирятинского района не исследовали, как и особенности развития и распространения этой специфической группы насекомых, что обуславливает научно-практическую актуальность данной работы. Целью исследования было установить видовой состав кровососущих комаров, проанализировать структуру группировок и определить экологические характеристики имамго массовых видов кровососов.

Ключевые слова: комары, Пирятинский район, видовой состав.

N. Kilochytska, PhD., O. Stetsenko, stud.

ESC "Institute of Biology and medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

MOSQUITO (DIPTERA; CULICIDAE) OF PYRYATYN DISTRICT

The research of the species diversity and ecological features of mosquitoes is an important stage in the development of insects' quantity control methods. The areas with low anthropogenic influence, among which a particular place is given to the special nature reserve areas, may serve as a model for this kind of studies. Until now, neither the species composition of mosquitoes from Pyryatin district nor the special features of their development and dispersal were not investigated, that establishes an academic and practical relevance of the current work.

The aim of this investigation was to determine the species composition of mosquitoes, to make an analysis of the groups structure and to determine ecological features of adults that belong to common bloodsucking species. Research material of the years 2014–2015 was collected from Pyryatin district, which includes the National Park (NNP) "Pyryatynskyi." Gathering and collection of material were performed by conventional methods.

The 20 species and subspecies of 5 mosquito genera – *Anopheles*, *Cogulettidia*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, and *Culex* were registered in the Pyryatyn district.

Aedes cinereus (dominance index: $Di = 34\%$), *Culex modestus* ($Di = 18\%$) and *Aedes vexans* ($Di = 16\%$) appeared to be mass species. According to given environmental characteristics, these mosquitoes are anthropophilous, eurygamous, eurytopic and mostly exophilic bloodsuckers. *А. vexans* in residential areas has shown itself to be an exophilic and endophilic bloodsucker. These types under certain circumstances may pose a potential epidemic danger.

Key words: mosquito, Pyryatin region, species composition.

УДК 612,35:616.36

В. Андрусак, студ., В. Кравченко, канд. біол. наук

ННЦ "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ ЕЕГ-АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ПРИ ЧИТАННІ ТЕКСТУ З ПАПЕРОВИХ, ЕЛЕКТРОННИХ ТА АУДІОКНИЖОК

У роботі вивчали особливості засвоєння інформації з паперових, електронних та аудіоносіїв шляхом проведення порівняльного аналізу точності засвоєння та електричної активності мозку при читанні чи прослуховуванні тексту. У дослідженні брали участь 80 студентів. Для читання їм було запропоновано два уривки тексту з художньої та науково-популярної літератури, презентовані у вигляді електронної і паперової книг та в аудіоформаті. Рівень розуміння та засвоєння прочитаного перевіряли за допомогою тестування щодо змісту тексту одразу після читання та через 2 тижні. Порівняльний ЕЕГ-аналіз не виявив значущих відмінностей спектральної потужності досліджуваних діапазонів під час читання паперової та електронної книг. Знайдено відмінності під час прослуховування аудіокнижки відносно читання з інших носіїв. Загалом, ефективність засвоєння інформації не залежить від способу її презентації, більше значення для опанування тексту мають стать та індивідуальні особливості людини, такі як домінуюча сенсорна модальність та рівень екстраверсії.

Ключові слова: навчання, паперові книги, електронні книги, ЕЕГ, статеві відмінності, екстраверсія.

Вступ. Стрімкий розвиток технологій вносить свої корективи у процес навчання появою різних пристроїв для читання. Дедалі більше студентів використовують

для навчання електронні версії підручників, а також аудіокнижки. Проте досі достеменно не з'ясовано, наскільки той чи інший спосіб отримання інформації ефекти-

вний. Ця тема широко висвітлюється в різноманітних дослідженнях педагогів та книговидавців. Наприклад, зустрічаються роботи, в яких досліджують ефективність запам'ятовування інформації з різних носіїв із метою зменшення витрат на навчальні підручники [1]. Також є декілька досліджень, які оцінюють якість засвоєння інформації, використовуючи різні методи читання (читання мовчки, уголос та прослуховування тексту) [7]. Але більшість присвячених цій темі публікацій [15] лише перевіряли рівень розуміння та засвоєння інформації за допомогою опитувальників. Ураховуючи те, що обробка інформації, яка надходить різними сенсорними каналами, в мозку має свою часову і регіональну специфіку, важливо порівняти мозкові процеси, що супроводжують процес сприйняття тексту різними способами та зіставити його з ефективністю засвоєння. Це питання є дуже актуальним, оскільки, зважаючи на те, що серед студентів більшою популярністю користуються електронні книжки, слід чітко зважити можливі переваги різних способів навчання. Бо недоліки від використання електронних пристроїв для читання є досить серйозними – читання з екранів моніторів у вечірній час і особливо перед сном знижує секрецію мелатоніну [2], це порушує нормальний перебіг фаз сну, що може негативно позначитися на діяльності багатьох систем органів.

Ще одним завданням цього дослідження є виявлення тих мозкових процесів під час читання, що супроводжують ефективне відтворення матеріалу в подальшому, а також з'ясування можливих зв'язків між рівнем засвоєння текстів та психофізіологічними характеристиками обстежуваних.

Матеріали та методи. У дослідженні брали участь 80 студентів, серед яких 41 дівчина і 39 хлопців, віком 17–21 рік. Обстежуваних поділено на 3 групи: студенти, які працювали з паперовими текстами ($n=26$), студенти, які використовували електронну книгу ($n=27$), та студенти, які прослуховували тексти в аудіоформаті ($n=27$). Було підібрано два уривки тексту (із художньої та науково-популярної літератури, що були презентовані в PDF-файлі електронної книги, у друкованому примірнику та в MP3-форматі), які мали прочитати/прослухати обстежуваним одразу ж давали тестові запитання до змісту тексту, чим перевіряли розуміння та рівень засвоєння прочитаної інформації. Через 2 тижні проводились повторні тести, що містили інші запитання до прочитаних текстів для оцінювання ефективності довготривалого запам'ятовування матеріалу. У всіх обстежуваних визначали тип індивідуального навчального стилю (візуальний, слуховий, читання/нотатки, кінестетичний) за допомогою опитувальника VARK [7] та рівня екстраверсії та нейротизму за допомогою опитувальника Г. Айзенка [4].

Обладнання та частотні діапазони аналізу ЕЕГ. У ході експерименту відбувалась реєстрація ЕЕГ за такою схемою: у стані спокою (закриті очі) – 1 хв, читання/слухання художнього тексту – 3 хв, стан спокою (закриті очі) – 1 хв, пригадування (тестування) – індивідуально. Під час прослуховування тексту обстежувани були

із закритими очима протягом всієї реєстрації ЕЕГ, окрім пригадування. Така сама схема використовувалася для читання/слухання наукового тексту. Для роботи застосовувався діагностичний комплект "Нейрон-Спектр" (ООО "Нейрософт", Росія). Реєстрацію ЕЕГ проводили монополярно у 16 симетричних відведеннях. Як референтний електрод використовували іпсилатеральний вушний електрод. Електроди розміщувались за міжнародною системою 10–20 % у 16 симетричних точках поверхні голови: префронтальних (Fp1/Fp2), середньофронтальних (F3/F4), латерально-фронтальних (F7/F8), центральних (C3/C4), передніх (T3/T4) та задніх скроневих (T5/T6), тім'яних (P3/P4) та потиличних (O1/O2). Для аналізу ЕЕГ-показників використовувалися лише безартефактні фрагменти запису. Обчислювали амплітудно-частотні характеристики ЕЕГ у наступних діапазонах: дельта (0,5–3 Гц), тета (4–7 Гц), альфа (8–12 Гц), бета низькочастотний (13–19 Гц), бета високочастотний (20–35 Гц). Порівнювали спектральну потужність (СП) у зазначених вище діапазонах ЕЕГ у стані спокою, під час читання/прослуховування з різних носіїв та під час відповідей на запитання загалом по групах, а також між представниками різної статі. Проводили аналіз кореляцій між електрофізіологічними показниками під час читання з різних носіїв та кількістю: 1) правильних відповідей одразу після читання; 2) правильних відповідей через два тижні; 3) балів, набраних за шкалами типу навчального стилю; 4) балів за шкалою нейротизму; 5) балів за шкалою екстраверсії.

Статистичний аналіз проводився за допомогою пакету STATISTICA 10.0 (Statsoft, USA, 2011). Для опису вибіркового розподілу вказували медіани та міжквартильний розкид (Me [25 %; 75 %]). При порівнянні залежних вибірок застосовували непараметричний T -критерій знакових рангів Вілкоксона, при порівнянні незалежних – Мана – Уїтні. Критичний рівень значущості міжгрупових відмінностей при перевірці статистичної гіпотези приймався рівним $p=0,05$. Наявність та спрямованість зв'язків між електрофізіологічними та психофізіологічними показниками виявляли з використанням непараметричного коефіцієнта кореляції Спірмена.

Результати та їх обговорення. Статистичний аналіз отриманих даних не виявив значущих відмінностей амплітудно-частотних характеристик ЕЕГ під час читання паперової та електронної книг (рис. 1). Проте знайдено відмінності під час прослуховування аудіокниги відносно інших носіїв. Спостерігається більша спектральна потужність альфа-, дельта- та тета-ритмів по всьому скальпу, а також менша потужність бета-діапазону у скроневих ділянках. Збільшена потужність СП альфа-ритму ймовірно зумовлена обмеженням зорового сенсорного входу [18], оскільки під час прослуховування аудіокниги обстежувани сиділи із закритими очима. Посилення СП тета-діапазону під час прослуховування аудіокниги відносно електронної та паперової може відображувати об'єднання дистантно розташованих нейронних мереж завдяки гіпокампадно-неокортикальним взаємодіям при такому способі сприйняття вербальної інформації.

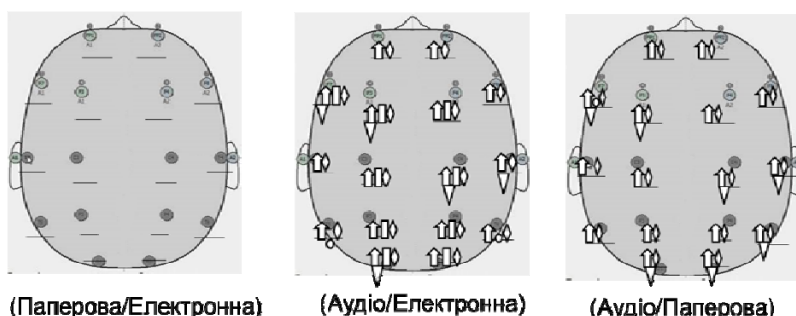


Рис. 1. Топокарти значущих відмінностей спектральної потужності основних ритмів ЕЕГ під час читання з різних пристроїв

Примітки. Горизонтальною лінією вказано відсутність вірогідної різниці між значеннями СП у відповідних відведеннях; знак над рисочкою – зростання показника, знак під рисочкою – зниження показника;

- ↑ - зміни СП діапазону альфа-ритму;
- - зміни СП діапазону низькочастотного бета-ритму;
- - зміни СП діапазону високочастотного бета-ритму;
- ◇ - зміни СП діапазону тета-ритму;
- △ - зміни СП діапазону дельта-ритму.

У подальшому аналізі результатів тестування ми не отримали жодної різниці в якості засвоєння інформації залежно від типу носія. Обстежувані, які працювали з паперовою, електронною та аудіокнигою, відтворювали інформацію на однаковому рівні як одразу після читання, так і через два тижні. Кількість відповідей також не відрізнялася для художнього та наукового текстів (табл. 1). В існуючих дослідженнях є різні дані щодо ефективності засвоєння текстів. Так, при порівнянні результатів відтворення тексту після читання з електронних та паперових підручників норвезькі дослідники [17] виявили перевагу на користь останніх. Але методика проведення вказаного експерименту мала певні відмінності порівняно з нашою. По-перше, тексти місти-

ли в собі також графічні ілюстрації та рисунки, що могло позначитись на результаті. По-друге, у цьому дослідженні під час надання відповідей на питання щодо тексту студентам дозволялося переглядати текст. Можливо, гортання сторінок книги під час пригадування збільшувало сенсорний приток до мозку через тактильний, нюховий канали і це могло збільшувати рівень активації, що в цілому сприяє засвоєнню інформації. А от у роботі [12] порівнювали засвоєння матеріалу після прочитання та прослуховування тексту, для чого обстежуваних просили написати коротке резюме по прочитаному (прослуханому). Результати дослідження показали, що обстежувані відтворювали отриману інформацію з незначними відмінностями.

Таблиця 1. Кількість правильних відповідей на тестування із визначення рівня засвоєння тексту (Ме; 25 %; 75 %)

Стиль тексту	Тестування одразу після прочитання			Тестування через 2 тижні після прочитання		
	Паперова книга	Електронна книга	Аудіокнига	Паперова книга	Електронна книга	Аудіокнига
Художній	6 [4; 7]	7 [5; 7]	7 [5; 7]	4 [3; 5]	5 [4; 6]	5 [4; 6]
Науковий	6 [4; 7]	6 [4; 7]	5 [4; 6]	5 [4; 6]	6 [5; 7]	5 [4; 6]

Отже, наші результати переконливо свідчать, що на ефективність засвоєння тексту не впливає спосіб подачі інформації, але як буде видно з подальших результатів, більш важливе значення для цього відіграють індивідуальні психофізіологічні риси обстежуваних.

Проаналізувавши кількість правильних відповідей з урахуванням статі обстежуваних отримано певні відмінності. У чоловіків спостерігається більша кількість правильних відповідей одразу ж після читання наукового тексту, ніж у жінок, причому така різниця спостерігалась при використанні усіх типів носіїв інформації

(табл. 2). Оскільки обстежувані були студентами факультету біології як науковий текст ми використовували уривок із підручника з географії про різновиди річок, із метою уникнути накладання існуючого навчального матеріалу з біології. Імовірно в описаному матеріалі містилася велика кількість просторових характеристик, що могло полегшити запам'ятовування такої інформації чоловікам, яким більш властиве просторове та конкретне мислення, коли жінки більш здатні до запам'ятовування деталей (емоції, кольори, описи).

Таблиця 2. Кількість правильних відповідей на тестування по визначенню рівня засвоєння тексту залежно від статі (Me; 25 %; 75 %)

Стать	Паперова книга		Електронна книга		Аудіокнига	
	Художній текст	Науковий текст	Художній текст	Науковий текст	Художній текст	Науковий текст
Одразу після читання						
Чоловіки	7 [4; 8]	7 [6; 8]*	7 [6; 7]	7 [6; 7]*	6 [5; 7]	5 [4; 6]*
Жінки	6 [4; 7]	4 [2; 6]	6 [5; 7]	4 [4; 6]	7 [6; 8]	4 [2; 6]
Через 2 тижні після читання						
Чоловіки	5 [4; 5]	6 [5; 6]	4 [3; 5]	7 [6; 7]*	5 [4; 6]	5 [4; 6]
Жінки	4 [3; 6]	5 [4; 7]	5 [4; 6]	6 [4; 6]	4 [3; 5]	5 [3; 6]

* – $p < 0,05$ – достовірність різниці порівняно з результатами жіночої статі

Кореляційний аналіз даних між результатами тестування та спектральної потужності досліджуваних діапазонів ЕЕГ під час читання і пригадування виявив значущі кореляції між кількістю правильних відповідей щодо змісту художнього тексту одразу після прочитання із

СП тета-ритму у правих центральних ділянках (рис. 2). Кількість правильних відповідей після прочитання наукового тексту обернено корелювала з потужністю низькочастотного бета-діапазону у лівих задньо-скроневих та потиличній ділянках ($r = -0,32$).

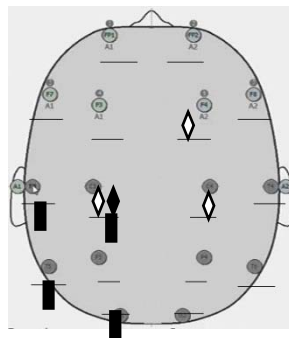


Рис. 2. Значущі коефіцієнти кореляції (r) між СП ритмів ЕЕГ під час читання й кількістю правильних відповідей одразу після прочитання тексту

Примітки. Горизонтальною лінією вказано відсутність кореляції між значеннями СП у відповідних відведеннях та кількістю правильних відповідей на тестування одразу після прочитання; знак над рисочкою: $r \geq +0,3$ при $p \leq 0,05$; знак під рисочкою: $r \leq -0,3$ при $p \leq 0,05$;

□ – художній текст; ■ – науковий текст;

◇ – СП тета-ритму; ▢ – СП діапазону низькочастотного бета-ритму.

Виявлено, що деякі показники електричної активності мозку під час читання тексту значуще корелювали з кількістю правильних відповідей через 2 тижні. В обстежуваних, що найкраще запам'ятали деталі художнього уривку під час читання, ми зареєстрували нижчу СП в альфа- та дельта-діапазонах ЕЕГ (рис. 3, А). Зниження СП альфа-ритму традиційно є проявом загальної активації мозку під час будь-якого сенсорного притоку, особливо це явище притаманно для зорової модальності [21; 13]. Підвищення дельта-ритму під час розумової діяльності інтерпретують як прояв активності гальмівних кортикальних мереж, що намагаються зменшити аферентні входи від незначущих у даний момент каналів [13]. Можна припустити, що обстежувані з меншою потужністю в дельта-діапазоні були достатньо зосереджені при читанні, гальмівні механізми не залучались, що в результаті посприяло кращому відтворенню нескладного матеріалу, яким є художній текст.

Також ми отримали значущі кореляції відтворення деталей наукового тексту через 2 тижні після читання

з амплітудними характеристиками ЕЕГ (рис. 3, Б). Виявлено обернену кореляцію між потужністю в низькочастотному бета-діапазоні та кількістю правильних відповідей ($-0,47 > r > -0,32$) по всьому скальпу (крім лобно-центральної зони). Тобто, чим менша спектральна потужність бета1-хвиль ЕЕГ в обстежуваних під час читання, тим краще вони відтворювали інформацію через 2 тижні. Зниження потужності в бета-діапазоні відображає краще вигальмовування нерелевантної, відносно завдання, інформації, а також фокусування уваги на змісті [13].

Спостерігається пряма кореляція між потужністю тета-ритму ($0,31 < r < 0,47$) в правій півкулі (крім потиличних та скроневих зон) під час читання з паперового і електронного примірника та точністю довготривалого відтворення деталей текстів. Можливо більша потужність в тета-діапазоні під час читання є ЕЕГ-маркером кращої консолідації пам'ятного сліду, зважаючи на гіпокампальне походження хвиль вказаного діапазону та роль в процесах робочої пам'яті [13; 20; 11].



Рис. 3. Значущі коефіцієнти кореляції (r) між СП ритмів ЕЕГ під час читання й кількістю правильних відповідей через 2 тижні:

А – художнього тексту; Б – наукового тексту

Примітки. Горизонтальною лінією вказана відсутність кореляції між значеннями СП у відповідних відведеннях та кількістю правильних відповідей через 2 тижні; знак над рисочкою: $r \geq +0,3$ при $p \leq 0,05$; знак під рисочкою: $r \geq -0,3$ при $p \leq 0,05$;

□ – паперова книга; ■ – електронна книга; ▣ – аудіокнига;

↑ – СП альфа-ритму; △ – СП дельта-ритму;

▢ – СП низькочастотного бета-діапазону; ◇ – СП тета-ритму.

Більш детальний кореляційний аналіз відповідно до груп, на які були поділені обстежувані (паперова книга; електронна книга та аудіокнига) показав таке (рис. 4). Кількість правильних відповідей обстежуваних, що читали паперову книгу, обернено корелює із СП альфа-, бета- та дельта-ритмів при читанні художньої книги, а при читанні наукової – прямо корелює із СП тета-ритму.

Кількість правильних відповідей обстежуваних, що читали електронну книгу та прослуховували аудіокнигу, обернено корелює з СП низько- та високочастотного бета-діапазону. Зниження СП альфа-ритму розглядають у контексті візуальної вербальної стимуляції [14]. Зниження потужності в бета-діапазоні вказує на процеси розумової діяльності [14].

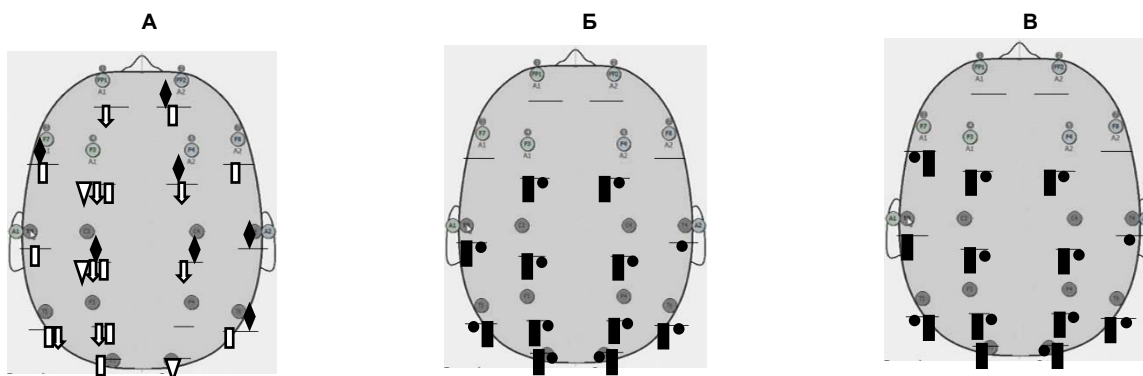


Рис. 4. Значущі коефіцієнти кореляції (r) між СП ритмів ЕЕГ під час читання й кількістю правильних відповідей через 2 тижні:

А – паперового носія; Б – електронного носія; В – аудіоносія

Примітки. Горизонтальною лінією вказано відсутність кореляції між значеннями СП у відповідних відведеннях та кількістю правильних відповідей через 2 тижні; знак над рисочкою: $r \geq +0,3$ при $p \leq 0,05$; знак під рисочкою: $r \geq -0,3$ при $p \leq 0,05$;

□ – художній текст; ■ – науковий текст;

↑ – СП діапазону альфа-ритму;

▢ – СП діапазону низькочастотного бета-ритму;

○ – СП діапазону високочастотного бета-ритму;

◇ – СП діапазону тета-ритму;

△ – СП діапазону дельта-ритму.

Важливим питанням є з'ясування особливостей навчання у представників різної статі. Кореляційний аналіз виявив, що стать обстежуваних пов'язана зі шкалою нейротизму ($r = -0,552950$), аудіальним стилем навчання ($r = -0,284243$) та точністю відповідей на питання ($r = 0,327972$). Це означає, що серед обстежуваних жіночої статі спостерігалися вищі бали за шкалою нейротизму, що узгоджується з численними літературними даними [3], більше осіб, що надають перевагу

аудіоканалу при навчанні, та менша точність відтворення наукового тесту. Останній факт дещо суперечить даним літератури, тому що в дослідженнях показано перевагу жінок [16] у відтворенні вербальної інформації. Поясненням цьому може бути специфіка використаного уривку із просторовими ознаками – зазвичай у тестах на запам'ятовування використовуються списки слів, художні оповідання.

Аналіз кореляцій між СП ЕЕГ і статтю показав значущі кореляції (рис. 5) у бета-діапазоні під час читання електронної книги та прослуховування аудіокниги. У чоловіків спостерігається нижча спектральна потужність бета-коливань, ніж у жінок. Зважаючи на те, що нижча

потужність у бета1-піддіапазоні корелювала із кращим засвоєнням тексту в довготривалій пам'яті (див. рис. 4, В), ці дані також вказують на ретельнішу обробку прослуханої інформації в обстежуваних чоловічої статі.

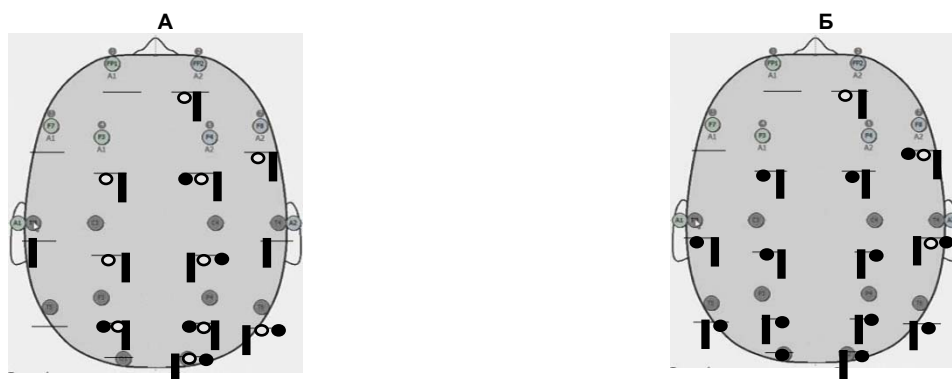


Рис. 5. Значущі коефіцієнти кореляції (r) між статтю та СП ритмів ЕЕГ під час читання художнього (А) та наукового текстів (Б)

Примітки. Горизонтальною лінією вказано відсутність кореляції між значеннями СП у відповідних відведеннях та кількістю правильних відповідей через 2 тижні; знак над рисочкою: $r \geq +0,3$ при $p \leq 0,05$; знак під рисочкою: $r \geq -0,3$ при $p \leq 0,05$;

□ – паперова книга; ■ – електронна книга; ▨ – аудіокнига;

○ – СП високочастотного бета-діапазону;

□ – СП низькочастотного бета-діапазону.

Як зазначалося вище, проведено визначення рівня екстраверсії та нейротизму, а також домінуючого навчального стилю. Кореляційний аналіз даних виявив негативний зв'язок між кількістю балів за шкалою екстраверсії та наданням переваги візуальному каналу для навчання та навчання за допомогою нотаток і читання текстів. Тобто, серед обстежуваних інтровертів (менше балів за шкалою екстраверсії) переважає зоровий канал обробки інформації та навчання типу "читання/запис". Такий результат узгоджується з даними літератури, де описано, що інтроверти характеризуються доброю здатністю до концентрації уваги, більшою активністю префронтальної кори при обробці детальної візуальної інформації [5, 9], тоді як екстраверти більше схильні до запам'ятовування облич та образів [6].

Також отримано негативну кореляцію між слуховим типом навчання та кількістю правильних відповідей одразу після прочитання художнього та наукового текстів. Тобто обстежувані, що надавали перевагу слуховому каналу при навчанні, дали найменшу кількість правильних відповідей на запитання щодо змісту текстів одразу після прочитання. Такий результат цілком логічно пояснюється, оскільки даний тип людей найкраще навчається завдяки прослуховуванню [10].

Таким чином, ефективність засвоєння інформації не залежить від способу її презентації, більше значення для опанування тексту мають стать та індивідуальні особливості людини, такі як переважаючий навчальний стиль та рівень екстраверсії. Отримані дані дають підґрунтя для врахування статі, домінуючого навчального стилю та рівня екстраверсії при розробці навчальних курсів із використанням електронних та аудіо матеріалів, а також індивідуального підходу у процесі навчання.

Висновки. 1. Загалом, ефективність засвоєння інформації, поданої у вигляді паперової, електронної та аудіо версій, не відрізняється.

2. Не виявлено відмінностей амплітудно-частотних характеристик ЕЕГ під час читання паперової та електронної книг; проте показано, що прослуховування аудіокниги супроводжується більшою спектральною потужніс-

тю альфа-, дельта- та тета-ритмів по всьому скальпу, а також спостерігається менша потужність бета-діапазону у скроневих ділянках порівняно з читанням тексту.

3. Виявлено ЕЕГ-кореляції кращого засвоєння тексту обстежуваними: більша спектральна потужність тета-діапазону та менша бета-діапазону під час читання для короткочасного засвоєння інформації. Для довготривалого запам'ятовування художнього тексту була характерна менша спектральна потужність в альфа- та дельта-діапазонах ЕЕГ; для наукового тексту – менша спектральна потужність у бета-діапазоні та більша потужність тета-ритму.

4. Виявлено особливості засвоєння інформації, пов'язані зі статтю: жінки частіше надавали перевагу аудіальному стилю навчання, гірше запам'ятовували зміст науково-популярного тексту, читання супроводжувалося більшою спектральною потужністю бета-коливань, порівняно з обстежуваними чоловічої статі.

Список використаних джерел:

1. Annand D. Learning Efficacy and Cost-effectiveness of Print Versus e-Book Instructional Material in an Introductory Financial Accounting Course / D. Annand // Journal of Interactive Online Learning. – 2008. – Vol. 7. – P. 152–164.
2. Changa A. M. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness / A. M. Changa // PNAS 2015. – Vol. 112. – no. 4. – P.1232–1237.
3. Costa P. T. Gender differences in personality traits across cultures: robust and surprising findings / P. T. Costa, A. Terracciano, R. R. McCrae // J Pers Soc Psychol. – 2001. – Vol. 81(2). P. 322–331.
4. Eysenck J. The Biological Basis of Personality / J. Eysenck // Illinois, 1967. – P. 205.
5. Fischer H. Extraversion, neuroticism and brain function: A pet study of personality / H. Fischer, G. Wiks, M. Fredrikson // Personality and Individual Differences. – 1997. – Vol. 23. – P. 345–352.
6. Fleming N. How Do I Learn Best? A student's guide to improved learning / N. Fleming, C. Bonwell. – 2013. – P. 2–20.
7. Fleming N. A Guide to Learning Styles 2009 / N. Fleming; Available from: <http://www.vark-learn.com/english/page.asp?p=questionnaire>
8. EEG beta band activity is related to attention and attentional deficits in the visual performance of elderly subjects / M. Gola, M. Magnuski, I. Szumska, A. Wróbel // International Journal of Psychophysiology. – 2013. – Vol. 89. – P. 334–341.
9. Grant A. Reversing the extraverted leadership advantage: The role of employee proactivity / A. M. Grant, F. Gino, D. A. Hofmann // Academy Of Management Journal. – 2011. – Vol. 54. – P. 528–550.

10. Hwang G. EEG correlates of verbal and nonverbal working memory / G. Hwang, J. Jacobs, A. Geller // Behavioral and Brain Functions. – 2005. – P. 1–20.
11. Cerebral blood flow and personality: a positron emission tomography study / D. L. Johnson, J. S. Wiebe, S. M. Gold et al. // The American Journal of Psychiatry. – 1999. – Vol. 156. – P. 252–257.
12. Kintsch W. Summarizing stories after reading and listening / W. Kintsch, E. Kozminsky // Journal of Educational Psychology. – 1977. – Vol. 69(5). – P. 491–499.
13. Knyazev G. Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations / G. Knyazev // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. – 2007. – Vol. 31. – P. 377–395.
14. Relative alpha desynchronization and synchronization during speech perception / C. M. Krause, B. Porn, A. H. Lang, M. Laine // Cognitive Brain Research. – 1997. – Vol. 5. – P. 295–299.
15. Subjective impressions do not mirror online reading effort: concurrent EEG-eyetracking evidence from the reading of books and digital media / F. Kretschmar, D. Pleimling, J. Hosemann et al. // Academic Journal PLoS ONE. – 2013. – Vol. 8. – Issue 2. – P. 1.
16. Selective sex differences in declarative memory / S. B. Maitland, A. Herlitz, L. Nyberg et al. // Memory & Cognition. – 2004. – Vol. 32. – P. 1160.
17. Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension / A. Mangen, R. Bente, K. Walgermo et al. // International Journal of Educational Research. – 2013. – Vol. 58. – P. 61–68.
18. Pfurtscheller G. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles / G. Pfurtscheller, F. H. Lopes da Silva // Clinical Neurophysiology. – 1999. – Vol. 110. – P. 1842–1857.
19. Scharinger C. Pupil Dilation and EEG Alpha Frequency Band Power Reveal Load on Executive Functions for Link-Selection Processes during Text Reading / C. Scharinger, Y. Kammerer, P. Gerjets // Academic Journal PLoS ONE. – 2015. – Vol. 10. – Issue 6. – P. 1.
20. Scheeringa R. Frontal theta EEG activity correlates negatively with the default mode network in resting state / R. Scheeringa, C. M. Marcel et al. // International Journal of Psychophysiology. – 2008. – Vol. 67. – P. 242–251.
21. Tatum J. Ellen R. Grass Lecture: Extraordinary EEG / J. Tatum, O. William // Neurodiagnostic Journal. – 2014. – Vol. 54.1. – P. 3–21.
22. The way we encounter reading material influences how frequently we mind wander / L. Trish, T. Varao Sousa, S. A. Jonathan, C. and D. Smilek // Front. Psychol. – 2013. – Vol. 4. – P. 892.

Reference:

1. Annand D. Learning Efficacy and Cost-effectiveness of Print Versus e-Book Instructional Material in an Introductory Financial Accounting Course. Journal of Interactive Online Learning. 2008; 7:152-164.
2. Changa A. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness / Changa A., Duffya J., Charles A. // PNAS 2015; 112; 4:1232–1237.
3. Costa P., Terracciano A., McCrae R. Gender differences in personality traits across cultures: robust and surprising findings. J Pers Soc Psychol. 2001;81(2):322-331.
4. Eysenck J. The Biological Basis of Personality. Illinois; 1967.

5. Fischer H., Wikc G., Fredrikson M. Extraversion, neuroticism and brain function: A pet study of personality. Personality and Individual Differences. 1997;23:345-352.
6. Fleming N., Bonwell C. How Do I Learn Best? A student's guide to improved learning; 2013. P. 2-20.
7. Fleming N. VARK. A Guide to Learning Styles 2009; Available from: <http://www.vark-learn.com/english/page.asp?p=questionnaire>
8. Gola M., Magnuski M., Szumska I., Wróbel A. EEG beta band activity is related to attention and attentional deficits in the visual performance of elderly subjects. International Journal of Psychophysiology. 2013;89:334-341.
9. Grant A., Gino, F., Hofmann D. A. Reversing the extraverted leadership advantage: The role of employee proactivity. Academy Of Management Journal. 2011;54:528-550.
10. Hwang G., Jacobs J., Geller A. EEG correlates of verbal and non-verbal working memory. Behavioral and Brain Functions. 2005;1:1-20.
11. Johnson D., Wiebe S, Gold S. at all. Cerebral blood flow and personality: a positron emission tomography study. The American Journal of Psychiatry. 1999;156:252-257.
12. Kintsch W., Kozminsky E. Summarizing stories after reading and listening. Journal of Educational Psychology. 1977;69(5):491-499.
13. Knyazev G. Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations. Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 2007;31:377–395.
14. Krause C., Porn B., Lang A., Laine M. Relative alpha desynchronization and synchronization during speech perception. Cognitive Brain Research. 1997;5:295–299.
15. Kretschmar F., Pleimling D., Hosemann J., Füssel S., Bornkessel-Schlesewsky I., Schleesewsky M. Subjective impressions do not mirror online reading effort: concurrent EEG-eyetracking evidence from the reading of books and digital media. Academic Journal PLoS ONE. 2013;8(2):1.
16. Maitland S., Herlitz A., Nyberg L. et al. Selective sex differences in declarative memory. Memory & Cognition. 2004;32:1160.
17. Mangen A.[et al.]. Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. International Journal of Educational Research. 2013;58:61-68.
18. Pfurtscheller G., Lopes da Silva, F.H. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles. Clinical Neurophysiology. 1999;110:1842–1857.
19. Scharinger C., Kammerer Y, Gerjets P. Pupil Dilation and EEG Alpha Frequency Band Power Reveal Load on Executive Functions for Link-Selection Processes during Text Reading. Academic Journal PLoS ONE. 2015;10(6):1.
20. Scheeringa R., Bastiaansen M., Petersson K., Oostenveld R., Norris D., Hagoort P. Frontal theta EEG activity correlates negatively with the default mode network in resting state. International Journal of Psychophysiology. 2008;67:242–251.
21. Tatum J., William O., Ellen R. Grass Lecture: Extraordinary EEG. Neurodiagnostic Journal. 2014;54(1):3–21.
22. Varao T., Jonathan S. Carriere and Daniel Smilek. The way we encounter reading material influences how frequently we mind wander. Front. Psychol. 2013; 4:892.

Надійшла до редколегії 28.11.17

В. Андрусяк, студ., В. Кравченко, канд. биол. наук
УНЦ "Институт биологии и медицины", Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭЭГ-АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ЧТЕНИИ ТЕКСТА С БУМАЖНЫХ, ЭЛЕКТРОННЫХ И АУДИОНОСИТЕЛЕЙ

В работе изучали особенности восприятия информации с бумажных, электронных и аудионесителей путем проведения сравнительного анализа точности усвоения и электрической активности мозга при чтении или прослушивании текста. В исследовании приняло участие 80 студентов. Для чтения им было предложено 2 отрывка текста из художественной и научно-популярной литературы, представленные в виде электронной и бумажной книг и MP3-формате. Уровень понимания и усвоения прочитанного проверяли с помощью тестирования по содержанию текста сразу после чтения и через 2 недели. Сравнительный ЭЭГ-анализ не выявил значимых различий спектральной мощности исследуемых диапазонов при чтении бумажной и электронной книг. Найденные различия во время прослушивания аудиокнижки относительно чтения с других носителей. В целом, эффективность усвоения информации не зависит от способа ее презентации, большее значение для запоминания текста имеют пол и индивидуальные особенности человека, такие как предпочитаемый стиль обучения и уровень экстраверсии.

Ключевые слова: чтение, бумажные книги, электронные книги, ЭЭГ, половые различия, экстраверсия.

V. Andrusiak, student, V. Kravchenko, PhD
ESC "Institute of Biology and medicine" Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

COMPARATIVE EEG ANALYSES OF LEARNING EFFECTIVENESS USING PAPER BOOKS, E-BOOKS AND AUDIO BOOKS

In this work the peculiarities of reading comprehension from electronic, audio devices and hard copies were studied through comparative analysis of the learning accuracy and electrical activity of the brain when reading or listening to the text. Eighty students took part in the research. They were offered 2 passages of text from fiction and popular-scientific literature for reading, presented in a form of an e-book, MP3-format and in a printed copy. The level of comprehension and assimilation of the read material was checked by testing based on the content of the text immediately after reading and in 2 weeks. The comparative EEG analysis did not reveal significant differences in the spectral power of the studied ranges when reading a paper book and e-book. Differences were found when listening to audiobooks comparatively to reading. In general, the effectiveness of text learning does not depend on the way of its presentation, however, sex and individual traits of a person, such as preferred learning style and extraversion level, are more important.

Key words: reading, learning, paper books, electronic books, EEG, sex differences, extraversion.

UDC 578.85/.86

O. Tymchyshyn, MD, I. Kosenko, MD,
T. Shevchenko, PhD, O. Shevchenko, PhD., I. Budzanivska, DSc., Prof.
ESC "Institute of Biology and medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

PHYLOGENETIC ANALYSIS OF SEED-TRANSMITTED ISOLATE OF ZUCCHINI YELLOW MOSAIC VIRUS

Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) remains one of the most widespread and destructive viruses affecting plants from Cucurbitaceae family in Ukraine as well as in other countries. ZYMV during the early stages of plant development can cause significant losses in yield. In current project the possibility of seed transmission of Ukrainian ZYMV isolates was tested on Cucurbita pepo plants in insect-free greenhouse. The rate was assessed by ELISA and RT-PCR. Only one isolate ZYMV-14P showed seed-borne transmission with transmission rate 2,6 %. This is the first detected seed-transmitted isolate in Ukraine. Phylogenetic analysis defined ZYMV-14P isolate as member of group A. This isolate was clustered with other known Ukrainian isolates and isolates from Hungary, Czech Republic, Austria and France within subgroup AI.

Key words: ZYMV, seed transmission, phylogenetic analysis.

Introduction. Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) is a single-stranded positive-sense RNA virus of the family *Potyviridae* that can result in yellowing, severe leaf and fruit deformation, especially on plants from *Cucurbitaceae* family, that can reduce yields up to 94 % [3]. Since its discovery this virus has spread rapidly and achieved the global distribution within two decades of its discovery [4].

ZYMV remains one of the most widespread and destructive viruses affecting plants from *Cucurbitaceae* family in Ukraine as well as in other countries [1]. ZYMV strains belong to three diverse phylogenetic groups (A, B and C), which have different biological and molecular properties and distribution [2]. ZYMV isolates circulating in Ukraine belong to phylogenetic group A and highly related to strains and isolates from Hungary, Czech Republic, Austria and France from subgroup AI [9].

Broad distribution of ZYMV is a result of long-distance transmission via seeds [8]. Seed transmission of ZYMV is varying among different isolates and hosts [7]. In Ukraine seed-transmitted isolates weren't detected before. To test the possibility of seed transmission of Ukrainian ZYMV isolates and determine the contribution of seed transmission to the epidemiology of ZYMV in our country we used *C. pepo* seeds and measured seed transmission of ZYMV isolates by visual observation, ELISA and RT-PCR. Moreover, we conducted phylogenetic analysis of seed-transmitted isolate and compared it with previously detected ones to determine the phylogenetic group attribution. Understanding the epidemiology and evolution of ZYMV is therefore a key to controlling this devastating crop disease.

Material and Methods. Plant samples were collected from different regions of Ukraine and screened for the presence of viral antigens. The seeds of pumpkins and squashes (*Cucurbita pepo* L.) were dried, weighed and kept at 5°C. Seed transmission experiments were conducted in a greenhouse under strict sanitary conditions. The seedlings were visually observed and all plants showing any abnormality (mosaic symptoms, leaf deformation, etc.) were further collected and examined in ELISA and RT-PCR.

Double-antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) was conducted using commercial test-system of Loewe (Germany). Plant material was homogenized in 0.1M phosphate buffered saline

(PBS), pH 7.4, 1:2 (m/v). Plant components were removed by centrifugation at 5.000 g for 20 minutes at +4°C using centrifuge PC-6. The supernatant was taken for further ELISA. DAS-ELISA was performed according to the manufacturer's recommendations. The results were checked at the wavelength of 405/630 nm using microplate reader Termo Labsystems Opsis MR (USA) with software Dynex Revelation Quicklink.

Total RNA was extracted from plant samples using RNeasy Plant Mini kit (Qiagen, UK). The results were confirmed by electrophoresis of nucleic acids in 1.5 % agarose gel. The two-step reverse transcription reaction (RT-PCR) was accomplished using two specific primers complementary to the part of Nib-coat protein (Nib-CP) genes of ZYMV producing the amplicons with expected size of 600 bp [5]. PCR amplification was assessed by electrophoresis in a 1.5 % agarose gel in TBE buffer (89 mM TRIS borate and 2 mM EDTA, pH 8.3) and stained in ethidium bromide. The purified amplicons were sequenced using Applied Biosystems 3730x1 DNA Analyzer with Big Dye terminators, version 3.1 (Applied Biosystems, USA).

The aligned sequences of Ukrainian ZYMV isolates were compared with published sequences of ZYMV strains and isolates available in the GenBank database using NCBI/BLAST (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>). The phylogenetic analysis was conducted using MEGA 6 software. A phylogenetic tree was constructed using the Neighbor-Joining method.

Results and discussion. Symptomatic plant samples were collected in different regions of Ukraine (Vinnytsia, Zaporizhzhia, Kyiv, Kirovohrad, Odesa, Poltava, Lviv, Ivano-Frankivsk, Cherkasy and Chernihiv). ZYMV-infected plants developed yellow mosaics, leaf blade deformation, knobs and malformations of fruits (Fig. 1). DAS-ELISA was performed for detection of viral antigens in plant samples. 21 % of analyzed samples were infected by ZYMV.

All samples were also tested for the presence of *Cucumber mosaic virus* (CMV, family *Bromoviridae*), since mixed infections of CMV and ZYMV are common on cucurbitaceous plants and both viruses are seed-transmitted. The incidence of mixed infection among diseased plants was 5 %.

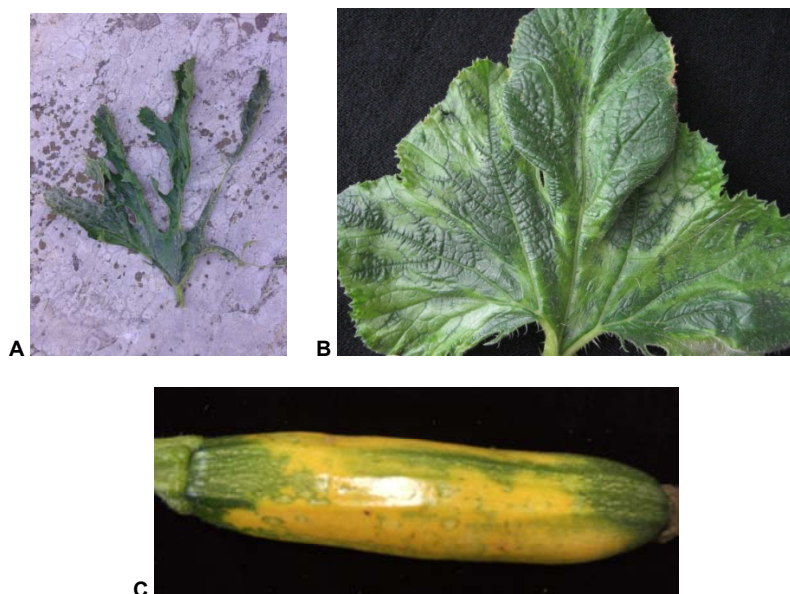


Fig. 1. Symptoms caused by ZYMV in field conditions: leaf deformation and dark green mosaic on squash (A), dark green mottling on pumpkin (B) and yellowing on squash (C)

Further, seeds from ZYMV-monoinfected plants were obtained and planted. In four weeks we observed typical symptoms of ZYMV: filamentary deformation and mosaics of leaf blades (Fig. 2). Symptomatic seedlings were marked

and analyzed. The rate was assessed by ELISA and RT-PCR. Only one isolate ZYMV-14P showed seed-borne transmission with transmission rate 2,6 %. This is the first detected seed-transmitted isolate in Ukraine.

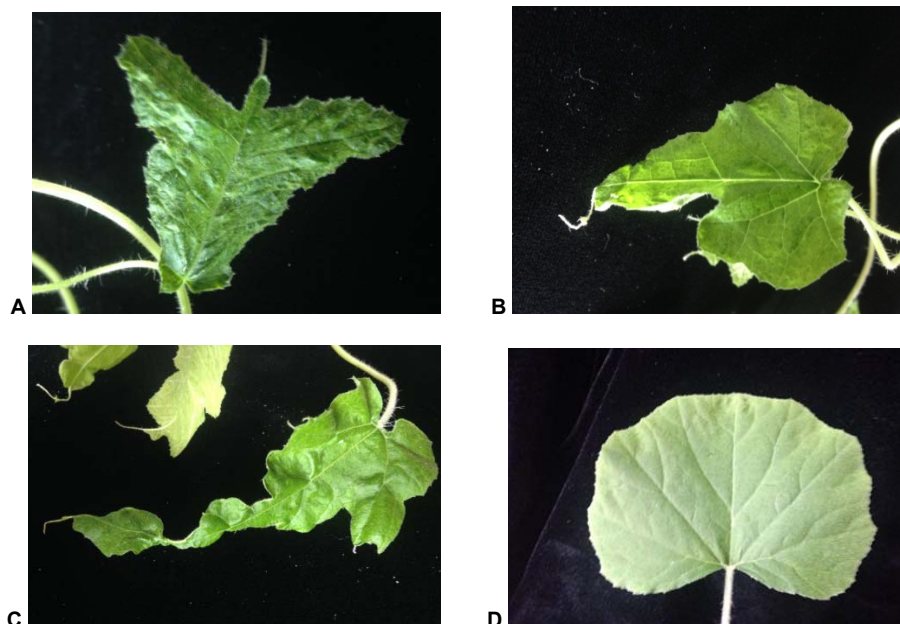


Fig. 2. Symptoms on pumpkin cultivated from infected seeds: mottling on leaf (A); deformation of leaf blade (B–C); control (D)

To investigate the genetic diversity among ZYMV-14P and previously characterized ZYMV isolates from Europe and other parts of the world the phylogenetic analysis was carried out. Nucleotide sequence of Nib-CP region of Ukrainian seed-transmitted isolate was obtained. The sequence data have been submitted to NCBI, accession

number – KY99102. Nib-CP-based phylogenetic tree was built based on nucleotide sequences of Ukrainian isolates and strains of different groups from Genbank (table) using Neighbor-Joining method in MEGA6. *Bean common mosaic virus* was used as outgroup.

Table. Strains and isolates of Zucchini yellow mosaic virus used for phylogenetic analysis in this work

Strain / isolate	Host (if mentioned)	Accession Number	Country	Nucleotide identity with ZYMV-14P, %
ZYMV-10G	<i>Cucurbita pepo</i>	KY99097	Ukraine	99,8
ZYMV-10P	<i>Cucurbita pepo</i>	KY99098	Ukraine	99,8
ZYMV-3814	<i>Citrullus lantanus</i>	KY99099	Ukraine	99,8
ZYMV-513	<i>Cucurbita pepo</i>	KY99100	Ukraine	100
ZYMV-B	<i>Cucumis melo</i>	KY99101	Ukraine	100
ZYMV-23	<i>Cucurbita pepo</i>		Ukraine	100
ZYMV-7	<i>Citrullus lantanus</i>		Ukraine	100
ZYMV-21	Zucchini		Ukraine	100
ZYMV-34	<i>Cucurbita pepo</i>		Ukraine	99,6
ZYMV-H	<i>Cucurbita pepo</i>	KF976712	Czech Republic	100
ZYMV-Kuchyna	<i>Cucurbita pepo</i>	DQ124239	Slovakia	99,5
ZYMV-Cg11-396	Zucchini	KJ815024	France	99,5
ZYMV-VE10-263	<i>Cucumis dipsaceus</i>	JX310107	Venezuela	96,2
ZYMV-Iraq	Zucchini	JQ026020	Iraq	96,7
ZYMV-Cu	<i>Cucumis sativus</i>	EU561043	Poland	96,7
ZYMV-P	Pumpkin (<i>Cucurbita moschata</i>)	AJ316227	China	95
ZYMV-Pak	<i>Lagereria siceneria</i>	AB127936	Pakistan	96,2
ZYMV-SYZ102	Squash	GU903893	Syria	97,3
ZYMV-NAT		EF062582	Israel	96,7
ZYMV-CI09-09	<i>Cucumis sativus</i>	CI09-09	Cote d'Ivoire	96,7
ZYMV-E9	Zucchini	HM641798	France	96,7
ZYMV-begonia	<i>Begonia</i>	AM422386	Taiwan	93,8
ZYMV-Cg11-379	Zucchini	KJ815022	France	100
ZYMV-Zuy	Zucchini	EU561044	Poland	90,9
ZYMV-Zug	Zucchini	EU561045	Poland	89,1
ZYMV-Florida		ZYMCP	USA	90,4
ZYMV-C-16		DQ645729	Spain	73,7
ZYMV-WM	<i>Citrullus lantanus</i>	AJ515911	China	89
ZYMV-KR-PA	<i>Cucurbita moschata</i>	AY278998	Korea	89,7
ZYMV-Cg10-253	Zucchini	KJ815014	France	82,5
ZYMV-RDA	<i>Cucurbita pepo</i>	AB369279	South Korea	70,2
ZYMV-Singapore		AF014811	Singapore	65
ZYMV-VN/Cm1	<i>Cucurbita moschata</i>	DQ925448	Vietnam	67,8
ZYMV-LG1	<i>Cucurbita pepo</i> var. <i>melo</i> (<i>zucchini</i>)	AJ889243	China	66,1
ZYMV-TY	<i>Thladiantha grosvenorii</i>	AJ889244	China	73
ZYMV-Knx-1	<i>Cucurbita moschata</i>	JF792363	Australia	73
ZYMV-Knx-3	<i>Cucumis melo</i>	JF792365	Australia	89,7
ZYMV-CH99/193	Squash	AY611023	China	89,7
ZYMV-WG	<i>Benincasa hispida</i>	AJ316229	China	92,2
ZYMV-TV1	<i>Cucurbita moschata</i>	KJ789918	Republic of South Africa	100
ZYMV-390-10	<i>Cucurbita pepo</i> 'Horgos'	JX262127	Serbia	98,9
ZYMV-670-40	<i>Cucurbita maxima</i>	JX262134	Serbia	97,3
ZYMV-SYR-B2	<i>Cucurbita pepo</i>	EU999757	Syria	100
ZYMV-Austria 12		AJ420017	Austria	73,2

Ukrainian seed-transmitted isolate ZYMV-14P was grouped with other previously detected Ukrainian isolates within subgroup A (Fig. 3). The members of this group are widespread all over the world. Ukrainian isolates were clus-

tered with isolates from Hungary, Czech Republic, Austria and France within subgroup AI. Obtained isolates were characterized with high homology (98–100 %).

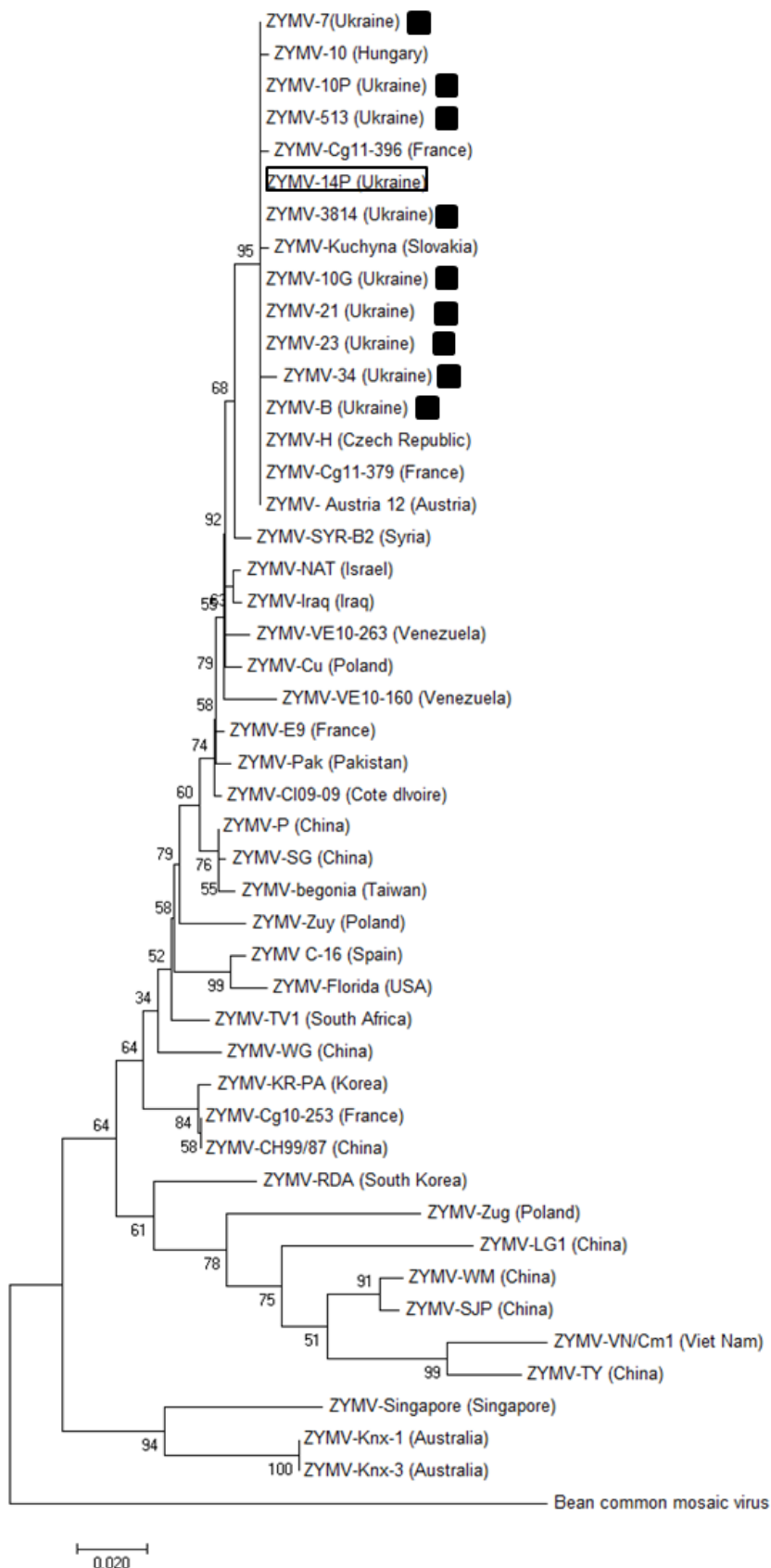


Fig. 3. Phylogenetic tree based on Nib-CP gene sequences of selected strains and Ukrainian isolates.

Bootstrap values are shown above branches.

Ukrainian isolates detected previously are marked by squares and seed-transmitted Ukrainian isolate – by rectangular box

Isolate ZYMV-14P belong to the same group that other known Ukrainian isolates and share high nucleotide identity of Nib-CP gene region with them (>99 %).

Conclusions. For the first time in Ukraine seed-transmitted ZYMV isolate was detected. Phylogenetic analysis shown this isolate is member of the most frequent phy-

logenetic group in the world. This group is widespread in other European countries.

The rate of seed transmission of ZYMV-14P is 2,6 %. According to literature data, average rate of ZYMV seed transmission is ranged from 0 to 18,9 % [2, 3]. This difference may be explained by different approaches to setting experiment (choosing model plant, method of virus detection (only visual or visual and ELISA/RT-PCR)).

Anyway, obtained data show us that careful testing and certification of cucurbit seeds should be compulsory for all producers and sellers in Ukraine. Absence of any control of viral infections is still the key obstacle for the prevention of dissemination of virus [6].

Список використаних джерел:

1. Cantliffe D. J. Current trends in cucurbit production in the U.S. / D. J. Cantliffe, N. L. Shaw, P. J. Stoffella // Acta. Hortic. – 2007. – Vol. 731. – P. 473–478.
2. Coutts B. A. Zucchini yellow mosaic virus: biological properties, detection procedures and comparison of coat protein gene sequences / B. A. Coutts // Archives of Virology. – 2011. – Vol. 156. – P. 2119–2131.
3. Coutts B. A. Minimising losses caused by Zucchini yellow mosaic virus in vegetable cucurbit crops in tropical, sub-tropical and Mediterranean environments through cultural methods and host resistance / B. A. Coutts, M. A. Kehoe, R. A. C. Jones // Virus Res. – 2011. – Vol. 159. – P. 141–161.
4. Desbiez C. Zucchini yellow mosaic virus / C. Desbiez, H. Lecoq // Plant Pathol. – 1997. – Vol. 46. – P. 809–829.
5. Desbiez C. Biological and serological variability, evolution and molecular epidemiology of Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV, Potyvirus) with special reference to the Caribbean islands / C. Desbiez, C. Wipf-Scheibel, H. Lecoq // Virus Res. – 2002. – Vol. 85. – P. 5–16.
6. Munkvold G. P. Seed pathology progress in academia and industry / G. P. Munkvold // Annu. Rev. Phytopathol. – 2009. – Vol. 47. – P. 285–311.
7. Simmons H. E. Experimental verification of seed transmission of Zucchini yellow mosaic virus / H. E. Simmons // Plant Disease. – 2011. – Vol. 95. – P. 751–754.

8. Tóbiás I. Characterization of Hungarian isolates of zucchini yellow mosaic virus (ZYMV, potyvirus) transmitted by seeds of Cucurbita pepo var Styriaca / I. Tóbiás, L. Palkovics // Pest Manag Sci. – 2003. – Vol. 59, № 4. – P. 493–497.

9. Viruses infecting cucurbits in Ukraine and their phylogenetic analysis / O. Tymchyshyn, T. Shevchenko, I. Budzanivska, V. Polishchuk // Building bridges between disciplines for sustainable management of plant diseases. 13th International Plant Virus Epidemiology Symposium, June 6–10, 2016 : Abstracts. – Avignon, France, 2016. – P. 148.

References:

1. Cantliffe D., Shaw N., Stoffella P. Current trends in cucurbit production in the U.S. Acta. Hortic. 2007;731:473-8.
2. Coutts B. Zucchini yellow mosaic virus: biological properties, detection procedures and comparison of coat protein gene sequences. Archives of Virology. 2011;156:2119-31.
3. Coutts B., Kehoe M., Jones R. Minimising losses caused by Zucchini yellow mosaic virus in vegetable cucurbit crops in tropical, sub-tropical and Mediterranean environments through cultural methods and host resistance. Virus Res. 2011;159:141-61.
4. Desbiez C., Lecoq H. Zucchini yellow mosaic virus. Plant Pathol. 1997;46:809-29.
5. Desbiez C., Wipf-Scheibel C., Lecoq H. Biological and serological variability, evolution and molecular epidemiology of Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV, Potyvirus) with special reference to the Caribbean islands. Virus Res. 2002; 85:5-16.
6. Munkvold G. Seed pathology progress in academia and industry. Annu. Rev. Phytopathol. 2009;47: 285-11.
7. Simmons H. Experimental verification of seed transmission of Zucchini yellow mosaic virus. Plant Disease. 2011;95:751-4.
8. Tóbiás I., Palkovics L. Characterization of Hungarian isolates of zucchini yellow mosaic virus (ZYMV, potyvirus) transmitted by seeds of Cucurbita pepo var Styriaca. Pest Manag Sci. 2003;59(4):493-7.
9. Tymchyshyn O., Shevchenko T., Budzanivska I., Polishchuk V. Viruses infecting cucurbits in Ukraine and their phylogenetic analysis. Proceedings of the 13th International Plant Virus Epidemiology Symposium, 2016 June 6-10, Avignon, France, 2016 p.148.

Надійшла до редколегії 30.11.17

О. Тимчишин, магістр, Ю. Косенко, магістр, Т. Шевченко, канд. біол. наук,

О. Шевченко, канд. біол. наук, І. Будзанівська, д-р біол. наук

ННЦ "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ФІЛОГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ УКРАЇНСЬКОГО ІЗОЛЯТУ ZUCCHINI YELLOW MOSAIC VIRUS, ЩО ПЕРЕДАЄТЬСЯ НАСІННЯМ

Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) є одним із найпоширеніших та шкодочинних вірусів, що інфікують рослини родини Cucurbitaceae в Україні та інших країнах. ZYMV на ранніх стадіях розвитку рослин може спричиняти значні втрати врожаю. Стаття присвячена дослідженню передачі українських ізолятів ZYMV насінням рослин Cucurbita pepo у лабораторних умовах за відсутності комах. Частота передачі вірусу насінням оцінювалась за допомогою ELISA та RT-PCR. Тільки один ізолят вірусу ZYMV-14P проявив здатність до насінневої передачі з частотою 2,6 %. Це перший український ізолят ZYMV, який достовірно передається насінням. За допомогою філогенетичного аналізу встановлено, що ZYMV-14P належить до групи А. Цей ізолят входить до одного кластера з іншими українськими ізолятами та ізолятами з Угорщини, Чехії, Австрії та Франції, які належать до підгрупи А1.

Ключові слова: ZYMV, передача насінням, філогенетичний аналіз.

О. Тимчишин, магістр, Ю. Косенко, магістр, Т. Шевченко, канд. біол. наук,

А. Шевченко, канд. біол. наук, І. Будзанівська, д-р біол. наук

УНЦ "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УКРАИНСКОГО ИЗОЛЯТА ZUCCHINI YELLOW MOSAIC VIRUS, ПЕРЕДАЮЩЕГОСЯ СЕМЕНАМИ

Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) – один из широко распространенных и вредоносных вирусов, инфицирующих растения семейства Cucurbitaceae в Украине и других странах. ZYMV на ранних стадиях развития растений вызывает значительные потери урожая. Статья посвящена исследованию возможности передачи с помощью семян растений Cucurbita pepo украинских изолятов ZYMV в лабораторных условиях при отсутствии насекомых. Частота семенной передачи вируса оценивалась с использованием ELISA и RT-PCR. Только один изолят вируса ZYMV-14P проявил способность к семенной передаче с частотой 2,6 %. Это первый украинский изолят ZYMV, который достоверно передается семенами. При помощи филогенетического анализа установлено, что изолят ZYMV-14P входит в группу А подгруппы А1 и формирует кластер с другими украинскими изолятами и изолятами из Венгрии, Чешской республики, Австрии и Франции.

Ключевые слова: ZYMV, передача семенами, филогенетический анализ.

УДК 579.61:57.085.23:612.

Е. Терентьева, мл. науч. сотр., С. Сасмаков, канд. хим. наук,
Ш. Азимов, д-р биол. наук, проф., В. Виноградова, канд. хим. наук, Д. Абдурахманов, мл. науч. сотр.
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан,
З. Хашимова, д-р биол. наук
Институт биоорганической химии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан,
А. Саидов, мл. науч. сотр.
Самаркандский государственный университет, Самарканд, Узбекистан

ПРОТИВОМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ И ТОКСИЧНОСТЬ АЛКИЛТЕТРАГИДРОИЗОХИНОЛИНОВ

Изучена антибактериальная и противогрибковая активность алкилтетрагидроизохинолиновых производных в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий и грибового штамма *Candida albicans*. Выявлено, что 1,11-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) ундекан проявляет выраженные антибактериальные свойства в отношении всех штаммов микроорганизмов, а также сильную противогрибковую активность в отношении *Candida albicans* с большей зоной ингибирования, чем у препарата сравнения. Концентрация IC_{50} данного соединения составляет $2,1 \pm 0,1$ мкг/мл, LD_{50} – $324,9 \pm 18,2$ мг/кг.

Ключевые слова: алкилтетрагидроизохинолины, IC_{50} , LD_{50} , противомикробная активность, токсичность.

Введение. Одним из направлений преодоления лекарственной устойчивости микроорганизмов является поиск новых веществ с антимикробной активностью. Как правило, вещества, обладающие противомикробными свойствами, проявляют и цитотоксическую активность. К соединениям, среди которых ведется активный поиск фармакологически активных веществ, относятся и природные изохинолины, и их синтетические производные. Известно, что изохинолиновые алкалоиды занимают особое место среди природных соединений, что обусловлено их структурным многообразием, высокой физиологической активностью и широкими возможностями получения на их основе биологически активных веществ [1–6]. Тетрагидроизохинолины, молекулы которых имеют один или несколько реакционных центров, содержат в себе широкие синтетические возможности и поэтому с давних пор привлекают внимание специалистов в области органической химии [7, 8]. В связи с этим изыскание и создание новых эффективных лекарственных средств на основе изохинолинов и изучение структурно-функциональной взаимосвязи представляют весьма актуальной задачей.

В Институте Химии растительных веществ АН РУз осуществляется направленный синтез отдельных представителей различных групп тетрагидроизохинолинов и изучается их биологическая активность [9, 10].

Целью нашего исследования является определение токсичности алкилтетрагидроизохинолиновых производных, а также изучение противомикробной активности данных соединений в отношении грам+ и грам– бактерий и грибка.

Материалы и методы. 1-алкилтетрагидроизохинолины 1-6: 1-гексил-6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин (1), 1,4 бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) бутан (2), 1,8-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) октан (3), 1,11-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) ундекан (4), 1,11-бис-(6,7-метилendioкси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) ундекан (5), 1,3-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) бензол (6) были синтезированы под руководством Виноградовой В. И. по методам [11, 12]. ИК-спектры записывали на приборе "FTIR system 2000" (фирмы Perkin-Elmer) в таблетках с KBr; ЯМР 1H -спектры регистрировали на UNITY-400+Varian (400 МГц) (внутренний стандарт-ГМДС). Значения R_f определены на пластинках силикагеля LS 5/40. Температура плавления всех синтезированных веществ определена на микростолике "BOETIUS".

Для определения противомикробной активности в работе использовали модифицированный агар-

диффузионный метод [13] против следующих микроорганизмов: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Bacillus subtilis* (RKMUz-5), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27879), *Escherichia coli* (RKMUz-221) и грибовый штамм *Candida albicans* (RKMUz-247). Штаммы RKM Uz были получены из коллекции Института микробиологии АН РУз.

Суспензию бактериальных клеток подготавливали из суточной субкультуры соответствующего штамма в количестве 1×10^6 колоний в 1 мл. Стерильный питательный агар (Immunpräparate, Berlin, D, 25 г агар/л, дистиллированная вода) инокулировали бактериальными клетками (200 мкл бактериальных клеток в 2 мл 0,9%-й NaCl суспензии и в 20 мл среды) и вносили в чашки Петри для получения твердой фазы. *Candida albicans* (1×10^5 КОЕ/мл) была инокулирована в стерильный Mueller-Hinton-агар (Becton Dickinson, Heidelberg) в соответствии с ГФ (XI выпуск) и DIN E 58940-3 для агар диск-диффузионных методов [14]. Исследования шести 1-алкилтетрагидроизохинолинов на данных культурах проводились впервые. Тестовые материалы в количестве 40 мкл (по 0,2 мг индивидуальных соединений) растворяли в ДМСО и наносили на стерильные бумажные диски (6 мм диаметр, Schleicher and Schuell, D, ref. no. 321860). Ампициллин, тетрациклин и нистатин в концентрации 200 мкг/диск были использованы как препараты сравнения. Контролем служил соответствующий растворитель. ДМСО испаряли в потоке воздуха при комнатной температуре. Диски были депонированы на поверхности инокулированных агаровых чашек и выдержаны 2 ч в холодильнике для предиффузии веществ в агаре. Чашки с бактериями инкубировали при 37 °C в течение 24 ч, с грибами – при 26 °C в течение 48 ч. Зона ингибирования (включая диаметр диска) была измерена и зарегистрирована после времени инкубации. Средние значения ингибирования вычисляли после 3-кратного повторения.

В работе нами изучена цитотоксическая активность 1,11-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) ундекана на перевиваемой культуре аденокарциномы гортани (HEp-2; ATCC:CCL-23), определена доза IC_{50} (концентрация, при которой гибнет 50 % клеток *in vitro* методом MTT [15]). Для этого перевиваемую культуру клеток HEp-2 рассевали в 96-луночный планшет в количестве 2×10^4 клеток в 1 мл среды RPMI-1640 с 10%-й сывороткой эмбриона телят, 2 мМ L-глутамин и 1%-м антибиотиком-антимикотиком (SigmaAldrich, США). Клетки выдерживали сутки в CO_2 -инкубаторе при 37 °C, после чего вносили 1,11-бис-(6,7-метилendioкси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) ундекан, растворенный в спирте, в количестве от 1 до 100 мкг и оставляли на 24 ч. Содержание спирта в исследуемых образцах, включая контрольные клетки, не

превышало 0,5–0,8 %. Жизнеспособность клеток определяли отношением живых клеток, подвергшихся воздействию тестируемого вещества, к количеству живых клеток в контроле. Измерения производили на спектрофотометре "EnSpire 2600" (PerkinElmer, США), при длине волны 620 нм.

Также нами изучена токсичность 1,11-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) ундекана, определена доза LD₅₀ (доза, при которой гибнет 50 % животных *in vivo*) [16]. Эксперименты проводили на белых беспородных мышах разного пола массой 18–20 г. Животных делили на группы по 6 мышей в каждой. Соединение растворяли в 40%-м растворе спирта, а затем доводили до нужной концентрации физраствором и вводили подкожно в диапазоне доз от 5,0 до 450,0 мг/кг с равномерным заполнением этого диапазона. Наблюдения за животными вели в течение недели. Предельная относительная погрешность дозы воздействия составляла не более 5 %.

Все исследования выполняли трехкратно в трех повторях. Статистический анализ проводили при помощи программы "Origin 5". Результаты считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Использование в качестве исходного соединения доступного гомовератриламида дало возможность синтезировать бимолекулярные соединения 1,4-бис(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) алканы. Для синтеза це-

левых продуктов была использована следующая схема синтеза: получение амидов из гомовератриламида (1) и соответствующих кислот – а (7:0 гептановая кислота), b-f дикарбоновых кислот (адипиновая, себаценовая, брассиловая и изофталевая кислоты) с последующей циклизацией по Бишлеру – Напиральскому до 3,4-дигидроизохинолинов. Использование на первой стадии предварительно полученной соли соответствующей кислоты и амина 1, а не смеси веществ, позволило получить амиды А-Ф с высоким выходом, которые получались при нагревании соли до 178 °С в течение 2 ч. На второй стадии в качестве конденсирующего агента использовали POCl₃. Восстановлением NaBH₄ 3,4-дигидроизохинолинов получены целевые изохинолины 1–6. Строение синтезированных соединений подтверждено данными ИК- и ЯМР- ¹H спектроскопии. Спектры ПМР соединений А-Ф содержат сигналы протонов всех структурных фрагментов. В ПМР спектрах 1–6 появился сигнал протона Н1 соответственно при 4.40, 3.82 – 3.98, 4.33, 3.78 и 5.68 м. д. Изофталевая кислота (е) давала амид F с 29%-м выходом. Более результативным методом оказалось взаимодействие амина 1 с хлорангидридом изофталевой кислоты, что позволило выделить данный амид с 82%-м выходом.

Из данных литературы известны тетрагидроизохинолиновые производные, проявляющие антибактериальную и противогрибковую активность [6, 17]. В нашем исследовании была изучена противомикробная активность алкилтетрагидроизохинолинов 1–6 (рис. 1, 2).

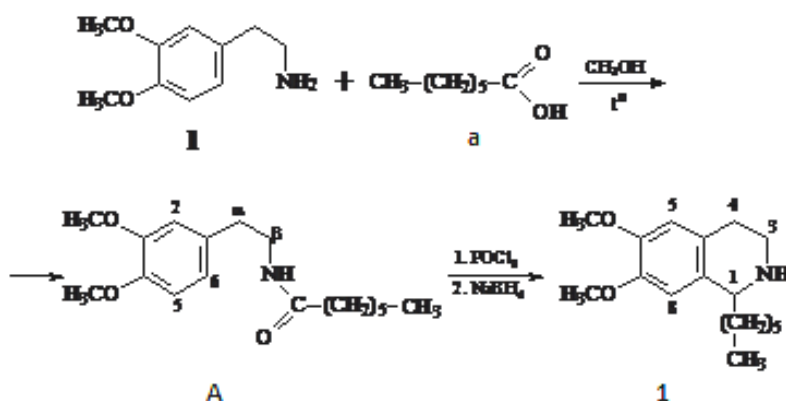


Рис. 1. Получение алкилтетрагидроизохинолина 1

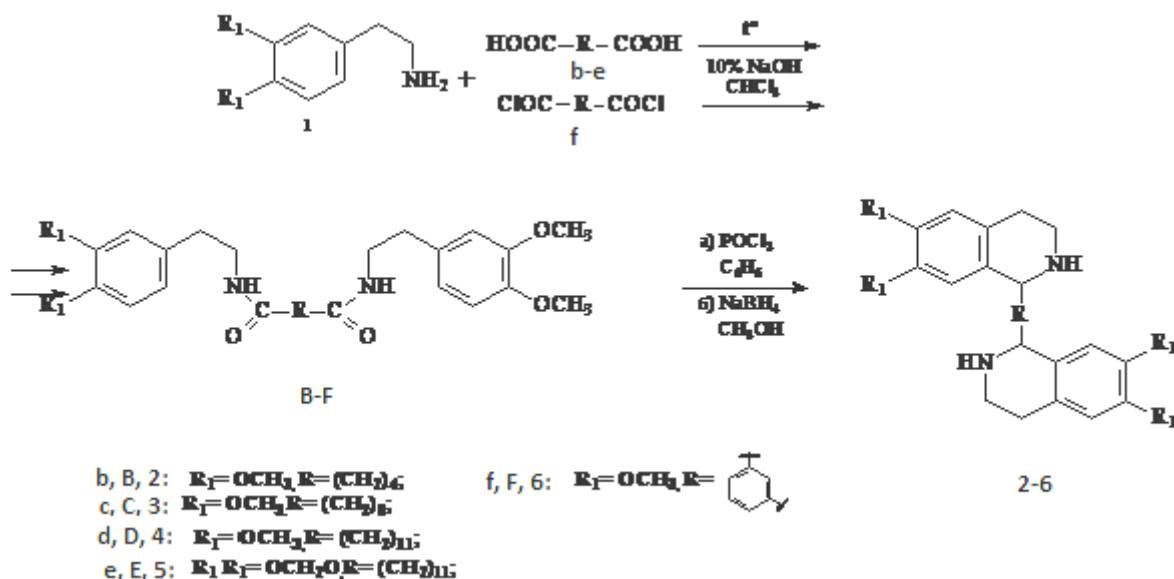


Рис. 2. Получение алкилтетрагидроизохинолинов 2–6

Среди представленных образцов наибольшую как антибактериальную, так и противогрибковую активность проявил образец 4 (табл.).

Таблиця. Противомікробна активність алкілтетрагідроізохінолінових производних (діаметр зони інгібування, мм), $M \pm m$, $n = 9$, $p < 0,05$

	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>
1	8,1±0,1	7,1±0,1	0,0±0,0	12,3±0,4	7,1±0,1
2	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
3	6,0±0,1	0,0±0,0	0,1±0,0	0,0±0,0	7,1±0,0
4	24,1±0,5	18,3±0,1	25,0±0,3	14,2±0,3	20,0±0,2
5	19,3±0,2	13,8±0,1	13,3±0,4	13,1±0,2	12,9±0,1
6	0,0±0,0	0,0±0,0	0,1±0,0	0,0±0,0	7,2±0,2
ДМСО	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Ампицилін	28,9±0,5	28,1±0,0	0,0±0,0	28,1±0,6	—
Тетрацилін	34,1±1,0	23,2±0,4	26,1±0,5	20,2±0,1	—
Нистатин	—	—	—	—	18,3±0,5

Так, 1,11-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагідроізохінолін-1-іл) ундекан проявив високу противогрибкову активність в відношенні *Candida albicans* – зона інгібування складала 20 мм, в то время как еталон сравнения нистатин в концентрации 200 мкг – лишь 18 мм. Диаметр зоны задержки роста бактерий *Pseudomonas aeruginosa*, обработанных данным веществом, был сопоставим с таковым после воздействия тетрациклина.

Производное 5 (1,11-бис-(6,7-метилendioкси-1,2,3,4-тетрагідроізохінолін-1-іл) ундекан) также проявило выраженную противомікробну активність: зона подавления *Bacillus subtilis* составила 19,3 мм. Зона подавления роста клеток при воздействии образцов 1, 3, 6 составила всего 6–7 мм, что оказалось в 5 раз слабее препаратов сравнения, а соединение 2 вообще не проявляло противогрибковых и антимікробных свойств.

При изучении структуры соединений и их выявленной биологической активности замечено, что присутствие бензольного кольца между молекулами тетрагідроізохіноліна влечет за собой слабую подавляющую активность соединения. Замена кольца на метиленовую группу приводит к неоднозначным результатам: при наличии 4–8 атомов С наблюдается потеря антибак-

териальных свойств вещества. Однако при удлинении углеродной цепи до 11 атомов наблюдается резкое усиление как противогрибковой, так и антибактериальной активности. Диметокси- и метилendioкси-группы в кольце А молекул тетрагідроізохіноліна в данной концентрации являются функционально значимыми, поскольку различным образом влияют на процесс подавления клеточного роста, а замена второй молекулы алкілтетрагідроізохіноліна на гексильный радикал (1) особо не усиливает противомікробные свойства вещества. Таким образом, необходим дальнейший синтез алкілтетрагідроізохінолінових производных с увеличенной метиленовой цепью между молекулами.

Любое биологически активное вещество, независимо от будущих целей его применения, должно быть охарактеризовано с точки зрения его возможной токсичности. Ранее нами был проведен прескрининг ряда 1-алкілтетрагідроізохінолінов на различных типах клеток [18]. В связи с этим в данной работе нами изучена цитотоксическая активность 1,11-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагідроізохінолін-1-іл) ундекана на культуре аденокарциномы гортани, определена доза IC₅₀ (рис. 3).

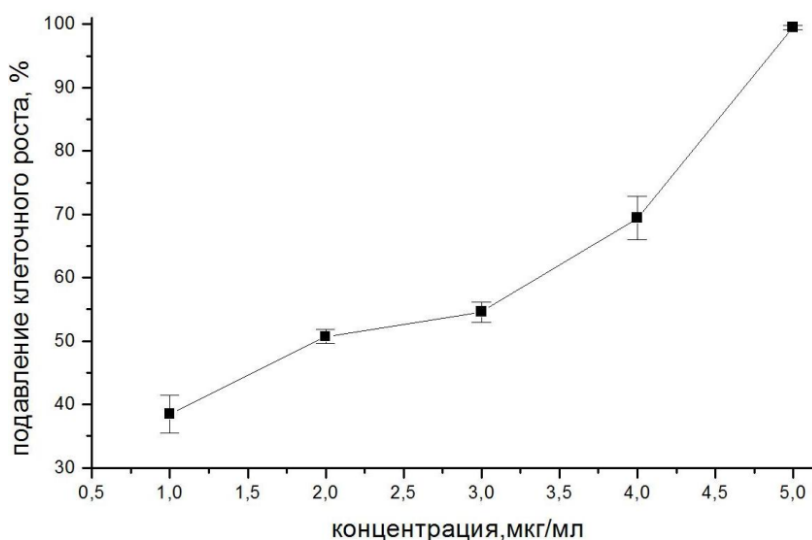


Рис. 3. Соотношение "доза–цитотоксичность" 1,11-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагідроізохінолін-1-іл) ундекана in vitro, $M \pm m$, $n = 9$, $p < 0,05$

Для 1,11-бис-(6,7-метилendioкси-1,2,3,4-тетрагідроізохінолін-1-іл) ундекана, как самого активного из ряда соединения, она составила 2,1±0,1 мкг/мл.

Далее мы начали поиск показателя LD₅₀. Дозозависимость соединения показана на рис. 4.

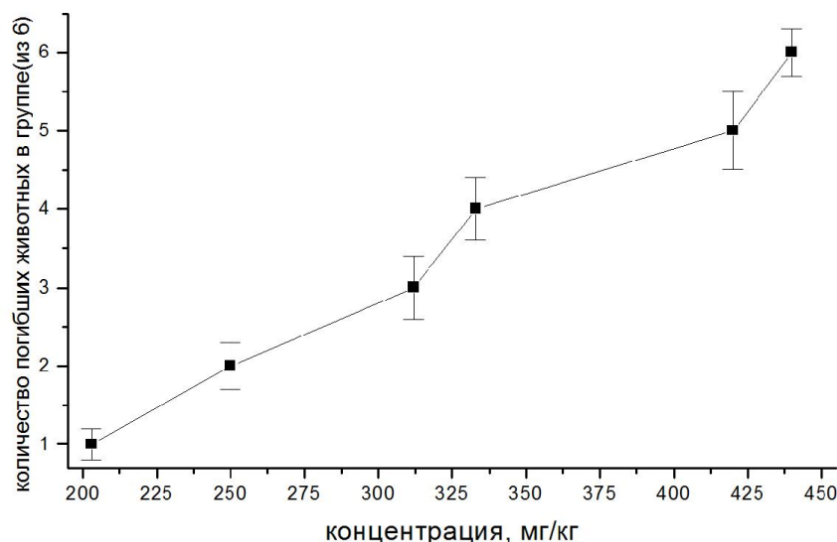


Рис. 4. Соотношение "доза-токсичность" 1,11-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) ундекана in vivo, $M \pm m, n = 9, p < 0,05$

Так, доза LD_{50} составила $324,9 \pm 18,2$ мг/кг ($268,6 \div 393,2$), что дает возможность для его дальнейшего изучения.

Заключение. Таким образом, нами показано, что 1,11-бис-(6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-1-ил) ундекан обладает противомикробной и цитотоксической активностью, что позволяет в дальнейшем исследовать его более углубленно как перспективное соединение в качестве цитостатика и противомикробного средства.

Источник финансирования исследований. Работа выполнена при поддержке грантов ФА-Ф6-Т198 и ВА-ФА-Ф-6-009 Комитета по координации развития науки и технологий при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Список использованных источников:

- Investigating isoquinoline derivatives for inhibition of inhibitor of apoptosis proteins for ovarian cancer treatment / C. Chen, J. Wu, P. Zhu et al. // Drug Design, Development and Therapy. – 2017. – № 11. – P. 2697–2707.
- Uesawa Y. Quantitative structure-activity relationship (QSAR) analysis of tumor-specificity of 1,2,3,4-tetrahydroisoquinoline derivatives / Y. Uesawa, K. Mohri, M. Kawase et al. // Anticancer Research. – 2011. – Vol. 31, № 12 – P. 4231–4238.
- Dembitsky V. M. Naturally occurring plant isoquinoline N-oxide alkaloids: Their pharmacological and SAR activities / V. M. Dembitsky, T. A. Glorizova, V. V. Porokov // Phytomedicine. – 2015. – Vol. 22, № 1. – P. 183–202.
- Synthesis of tetrahydroisoquinoline derivatives that inhibit NO production in activated BV-2 microglial cells / J. W. Seo, E. Srisook, H. J. Son et al. // European Journal of Medicinal Chemistry. – 2008. – № 43. – P. 1160–1170.
- Synthesis of C3/C1-Substituted Tetrahydroisoquinolines / M. Mihoubi, N. Micale, A. Scala et al. // Molecules. – 2015 – Vol. 20, № 8. – P. 14902–14914.
- Synthesis, physicochemical characterization, cytotoxicity, antimicrobial, anti-inflammatory and psychotropic activity of new N-[1,3-(benzo)thiazol-2-yl]-ω-[3,4-dihydroisoquinolin-2(1H)-yl]alkanamides / A. Zablotskaya, I. Segal, A. Geronikaki et al. // European Journal of Medicinal Chemistry. – 2013. – № 70. – P. 846–856.
- Synthesis and neurotoxicity of tetrahydroisoquinoline derivatives for studying Parkinson's disease / K. Abe, T. Saitoh, Y. Horiguchi et al. // Biological and Pharmaceutical Bulletin. – 2005. – № 28. – P. 1355–1362.
- Bentley K. W. β-Phenylethylamines and the isoquinoline alkaloids. Previous Review / K. W. Bentley // Natural Product Reports. – 2006. – № 23. – P. 444–463.
- Турсунходжаева Ф. М. 1-(4'-метоксифенил)-2β-гидроксиэтил-6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин гидрохлорид (1), проявляющий местноанестезирующее и анальгетическое действие: Патент Uz IAP 04590 / Ф. М. Турсунходжаева, Ш. Б. Рахимов, Ф. Н. Джахангиров et al. – 2012. – IAP 2010 0136.

10. Журакулов Ш. Н. Синтез 1-арилтетрагидроизохинолиновых алкалоидов и их аналогов / Ш. Н. Журакулов, В. И. Виноградова, М. Г. Левкович // Химия природных соединений. – 2013. – P. 65.

11. Саидов А. Ш. Синтез 1-алкилтетрагидроизохинолинов: короткое сообщение 1 / А. Ш. Саидов, М. Г. Левкович, В. И. Виноградова // Химия природных соединений. – 2013. – P. 771.

12. Синтез бис-тетрагидроизохинолинов на основе гомовератриламины и ряда двухосновных кислот: короткое сообщение 2 / А. Ш. Саидов, М. Алимova, М. Г. Левкович et al. // Химия природных соединений. – 2013. – P. 257.

13. Wayne P. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) performance standards for antimicrobial disk diffusion susceptibility tests 19th ed. approved standard / P. Wayne // CLSI document M100-S19. – 2009.

14. DIN, Deutsche Institution für Normung e.V., DIN Taschenbuch 222, Medizinische Mikrobiologie und Immunologie. – Beuth-Verlag – 2004. – Berlin.

15. Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays / T. Mosmann // Immunological Methods. – 1983. – № 65 – P. 55–63.

16. Криштопенко С. В. Токсикометрия эффективных доз / С. В. Криштопенко, М. С. Тихов. – Н. Новгород: Изд-во НГУ, 1997. – 156 с.

17. Novel isoquinoline derivatives as antimicrobial agents / A. Galán, L. Moreno, J. Párraga et al. // Bioorganic & Medicinal Chemistry. – 2013. – Vol. 21, № 11. – P. 3221–3230.

18. Изучение 1-замещенных тетрагидроизохинолинов на различных типах клеточных культур / Е. О. Терентьева, З. С. Хашимова, Н. Е. Цеомашко et al. // Узбекский биологический журнал. – 2016. – № 3 – С. 3–6.

References:

- Chen C., Wu J., Zhu P., Xu C., Yao L. Investigating isoquinoline derivatives for inhibition of inhibitor of apoptosis proteins for ovarian cancer treatment. Drug Des Devel Ther. 2017;11: 2697-2707
- Uesawa Y., Mohri K., Kawase M., Ishihara M., Sakagami H. Quantitative structure-activity relationship (QSAR) analysis of tumor-specificity of 1,2,3,4-tetrahydroisoquinoline derivatives. Anticancer Res. 2011;31(12): 4231-8.
- Dembitsky V., Glorizova T., Porokov V. Naturally occurring plant isoquinoline N-oxide alkaloids: Their pharmacological and SAR activities, Phytomedicine. 2015; 22 (1): 183-202.
- Seo J., Srisook E., Son H., Hwang O., Cha Y., et al. Synthesis of tetrahydroisoquinoline derivatives that inhibit NO production in activated BV-2 microglial cells. Eur. J. Med. Chem. 2008; 43:1160-70.
- Mihoubi M., Micale N., Scala A., Bouaziz A., et al. Synthesis of C3/C1-Substituted Tetrahydroisoquinolines. Molecules, 2015; 20(8): 14902-14.
- Zablotskaya A., Segal I., Geronikaki A., Eremkina T., Belyakov S., et al. Synthesis, physicochemical characterization, cytotoxicity, antimicrobial, anti-inflammatory and psychotropic activity of new N-[1,3-(benzo)thiazol-2-yl]-ω-[3,4-dihydroisoquinolin-2(1H)-yl]alkanamides. Eur. J. Med. Chem. 2013;70: 846-56.
- Abe K., Saitoh T., Horiguchi Y., Utsunomiya I., Taguchi K. Synthesis and neurotoxicity of tetrahydroisoquinoline derivatives for studying Parkinson's disease. Biol. Pharm. Bull. 2005; 28: 1355-62.
- Bentley K. β-Phenylethylamines and the isoquinoline alkaloids. Previous Review. Nat. Prod. Rep. 2006; 23: 444-63.
- Tursunhodzhaeva F., Rahimov Sh., Dzhahangirov FN, Vinogradova V., Rezhepov Z., Sagdullaev S. Patent № 04590: 1-(4'-metoksifenil)-2β-gidriksietil-6,7-dimetoksi-1,2,3,4-tetragidroihoiinolin

gidrochlorid (1), proyavlyayuschiy mestnoanesteziruyushee i analgeticheskoe deystvie, 2012; IAP 2010 0136.

10. Zhurakulov S., Vinogradova V., Levkovich M. Sintez 1-ariltetragidrozohinolinovuh alkaloidov i ih analogov. Himiya prirodnuh soedineniy. 2013; 65.

11. Saidov A., Levkovich M., Vinogradova V. Sintez 1-alkiltetragidrozohinolinov. Himiya prirodnuh soedineniy. 2013; 771.

12. Saidov A., Alimova M., Levkovich M., Vinogradova V. Sintez bistetragidrozohinolinov na osnove gomoveratrilamina i ryada dvuhosnovnuh kislot. Himiya prirodnuh soedineniy. 2013; 257.

13. Wayne P. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) performance standards for antimicrobial disk diffusion susceptibility tests 19th ed. approved standard. CLSI document M100-S19 2009.

14. DIN, Deutsche Institution für Normung e.V., DIN Taschenbuch 222, Medizinische Mikrobiologie und Immunologie. Beuth-Verlag, Berlin. 2004

15. Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. J. Immunol. Methods. 1983; 65:55-63.

16. Krishtopenko S., Tihov M. Toksikometriza effektivnuh doz. Izdatelstvo: NGU. N. Novgorod. 1997; 156.

17. Galán A., Moreno L., Párraga J., Serrano Á., Sanz M., Cortes D., Cabedo N. Novel isoquinoline derivatives as antimicrobial agents. Bioorg. Med. Chem. 2013; 21(11): 3221-30.

18. Terenteva E., Hashimova Z., Ceomashko N., Tosheva N., Zhurakulov S., Saidov A., Vinogradova V., Azimova S. Izuchenie 1-zameschenuh tetragidrozohinolinov na razlichnuh tipah kletochnuh kultur. Uzbekskiy biologicheskii zhurnal. 2016; 3: 3-6.

Поступила в редколлегию 29.11.17

K. Терентева, мол. наук. співроб., С. Сасмаков, канд. хім. наук, Ш. Азімов, д-р біол. наук, проф., В. Виноградова, канд. хім. наук, Д. Абдурахманов, мол. наук. співроб. Інститут хімії рослинних речовин Академії наук Республіки Узбекистан, Ташкент, Узбекистан, З. Хашімова, д-р біол. наук Інститут біоорганічної хімії Академії наук Республіки Узбекистан, Ташкент, Узбекистан, А. Саїдов, мол. наук. співроб. Самаркандський державний університет, Самарканд, Узбекистан

ПРОТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ ТА ТОКСИЧНІСТЬ АЛКІЛТЕТРАГІДРОІЗОХІНОЛІНІВ

Вивчено антибактеріальну та протигрибкову активність алкілтетрагідроізохінолінових похідних щодо грампозитивних та грамотри.negативних бактерій і грибового штаму *Candida albicans*. Установлено, що 1,11-Біс- (6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагідроізохінолін-1-іл) ундекан проявляє виражені антибактеріальні властивості відносно всіх штамів мікроорганізмів, а також сильну протигрибкову активність щодо *Candida albicans* із більшою зоною пригнічення, ніж у препарату порівняння. Концентрація IC₅₀ даної сполуки становить 2,1 ± 0,1 мкг / мл, LD₅₀ – 324,9 ± 18,2 мг / кг.

Ключові слова: алкілтетрагідроізохіноліни, IC₅₀, LD₅₀, протимікробна активність, токсичність.

E. Terenteva, Young Scientist., S. Sasmakov, PhD, S. Azimov, DSc., Prof., V. Vinogradova, PhD, D. Abdurakhmanov, Young Scientist Institute of the Chemistry of Plant Substances, Uzbek Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan, Z. Khashimova, DSc. Institute of the Bioorganic Chemistry, Uzbek Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan, A. Saidov, Young Scientist Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan

THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY AND TOXICITY OF ALKYLtetrahydroisoquinolines

The antibacterial and antifungal activity against gram-positive and gram-negative bacteria and *Candida albicans* fungal strain for alkyltetrahydroisoquinoline derivatives were evaluated. It was established, that 1,11-bis(6,7-Dimethoxy-1,2,3,4-tetrahydroisoquinolin-1-yl)undecan shows pronounced antibacterial properties against all the microorganism strains and strong antifungal activity against *Candida albicans* with greater inhibition area than the reference drug. IC₅₀ value of the compound is 2,1±0,1 µg/ml, LD₅₀ value is 324,9±18,2 mg/kg.

Key words: alkyltetrahydroisoquinolines, IC₅₀, LD₅₀, the antimicrobial activity, toxicity.

УДК:612.741:612.816

О. Колосова, мол. наук. співроб.

Національний університет фізичного виховання та спорту України, Київ, Україна

МОДУЛЯЦІЯ Н-РЕФЛЕКСУ КАМБАЛОПОДІБНОГО М'ЯЗА ЛЮДИНИ, ПОВ'ЯЗАНА ЗІ СТОМЛЕННЯМ, ЗА УМОВ ГОМОСІНАПТИЧНОЇ ПОСТАКТИВАЦІЙНОЇ ДЕПРЕСІЇ ПРИ ПАРНІЙ СТИМУЛЯЦІЇ ВЕЛИКОГОМІЛКОВОГО НЕРВА

Досліджували вплив парної стимуляції великогомілкового нерва (*n. tibialis*) на амплітуду Н-рефлексу камбалоподібного м'яза (*m. soleus*) людини у стані спокою та його динаміку після довільного скорочення триголового м'яза литки, що викликає стомлення *m. soleus*. Використовували методику Н-рефлексометрії. Реєстрували Н-відповіді *m. soleus*, отримані на парну стимуляцію *n. tibialis* (тестові та кондиціоновані). Гомосинаптична постактиваційна депресія призводила до гальмування Н-рефлексу ще у стані спокою. Після періоду розвитку стомлюючого зусилля амплітуда як тестового, так і кондиціонованого Н-рефлексу знижувалася, а надалі поступово поверталася до початкового рівня. Пригнічення Н-рефлексу *m. soleus*, імовірно, відбувалося внаслідок активації аферентних волокон груп III і IV, викликаній метаболічними і механічними змінами у м'язі.

Ключові слова: Н-рефлекс, стомлення, гомосинаптична постактиваційна депресія.

Вступ. Під час стомлюючого фізичного навантаження неможливість підтримувати постійний рівень м'язового скорочення пов'язана із проявами центрального стомлення, а саме зміною рівня аферентної імпульсації від м'язових веретен, сухожильних органів, аферентів груп III і IV [7], а також зі зниженням необхідного рівня еферентної імпульсації, що генерується центральною нервовою системою (кортикальних моторних команд, які управляють довільною моторною активністю) [13]. Периферичне стомлення є наслідком процесів на клітинному рівні – у м'язових волокнах та нейром'язо-

вих синапсах [12]. Дослідження динаміки спинальних рефлексів при стомленні може допомогти розкрити механізми регуляції м'язової діяльності, визначити дію факторів, що можуть зумовлювати зниження частоти імпульсації або зменшення збудливості мотонейронів. У нашій роботі ми використовували електронейрографічний метод із визначенням Н-рефлексу – моносинаптичної рефлекторної відповіді, обумовленої активацією аферентних волокон Ia, які починаються від м'язових веретен і закінчуються безпосередньо на мотонейронах [1, 4]. Так, феномен гомосинаптичної постактиваційної

депресії (ГПАД) моносинаптичного рефлексу вперше досліджували методом парних стимулів у тварин, поступово збільшуючи інтервал між парними стимулами [11]. У подальшому була продемонстрована наявність довготривалої постактиваційної депресії Н-рефлексу людини [15]. Відновлення моносинаптичного рефлексу від мінімальної до висхідної величини в гострих експериментах на тваринах має плавний характер, на відміну від Н-рефлексу людини, динаміка ГПАД якого характеризується кількома стадіями. У нашій роботі використовували інтервал між парними стимулами 500 мс, який відповідає стадії пізньої депресії, за літературними даними, менш глибокій, ніж рання, але більш тривалій [5, 15].

У літературі повідомлялося про пригнічення моносинаптичного рефлексу камбалоподібного м'яза після стомлюючої активації м'яза у тварин [14], зменшення Н-рефлексу, що відводиться від м'язів верхньої та нижніх кінцівок людини, після стомлення, обумовленого тривалим довільним м'язовим скороченням [10], а також про зниження амплітуди Н-рефлексу камбалоподібного м'яза (*m. soleus*) людини упродовж періоду стомлення триголового м'яза гомілки (*m. m. gastrocnemius – soleus*), яке викликали переривчастою стимуляцією рухових нервових волокон [6]. У наших попередніх роботах детально досліджено динаміку змін Н-рефлексу у відновлювальному періоді після стомлюючого скорочення камбалоподібного м'яза людини, а також вплив кондиціонуючої стимуляції іпсилатерального малогомілкового нерва (*n. peroneus communis*) на параметри Н-рефлексу у стані спокою та характеристики часового перебігу його показників після тривалого довільного скорочення камбалоподібного м'яза [2, 3]. Проте не був досліджений вплив парної стимуляції нерва на динаміку змін Н-рефлексу при м'язовому стомленні.

Таким чином, для подальшого розкриття механізмів, що лежать в основі регуляції м'язової діяльності при стомленні, вважалось доцільним детальне вивчення динаміки величини Н-рефлексу камбалоподібного м'яза людини після закінчення періоду розвитку його стомлюючого зусилля, за умов гомосинаптичної постактиваційної депресії. Метою нашої роботи було детальне дослідження впливу парної стимуляції великогомілкового нерва (*n. tibialis*) на динаміку Н-рефлексу камбалоподібного м'яза (*m. soleus*) людини у стані спокою та після тривалого довільного скорочення цього м'яза, що викликає стомлення.

Матеріали і методи. Дослідження проведено за участю 10 обстежуваних обох статей віком від 18 до 34 років, без неврологічних захворювань в анамнезі й ознак неврологічної патології на момент обстеження. Усі учасники були озайомлені з процедурою тестів і дали згоду на участь.

Обстежуваний перебував у положенні сидючи, поставивши праву ступню на жорстко закріплену педаль. Вона з'єднувалася з тензометричним датчиком, який реєстрував зусилля, що розвивалося при спробі підшовного згинання ступні. Таким чином, скорочення досліджуваного камбалоподібного м'яза, а також і всього триголового м'яза литки (*m. m. gastrocnemius-soleus*) проходило в умовах, близьких до ізометричних. Стомлення *m. m. gastrocnemius-soleus* обумовлювалося під-

тримкою довільного статичного скорочення із силою, рівною 75 % максимальної, упродовж 6–9 хв до появи у обстежуваного об'єктивних ознак втоми (нездатність підтримувати необхідний стабільний рівень зусилля, тремор досліджуваного м'яза).

Використовували методику Н-рефлексометрії камбалоподібного м'яза литки (*m. soleus*) [1, 4]. Н-рефлекс викликали біполярною черезшкірною стимуляцією великогомілкового нерва (*n. tibialis*) у підколінній ямці (поодиноким імпульсом тривалістю 1 мс). Парну стимуляцію *n. tibialis* проводили з інтервалом 500 мс між тестуючим та кондиціонуючим імпульсами.

Для електроміографічного відведення Н- та М-відповідей від камбалоподібного м'яза використовували пару стандартних поверхневих електродів площею по 0,8 см², відстань між центрами яких була 20 мм. Реєстрацію ЕМГ-сигналів та стимуляцію *n. tibialis* проводили за допомогою нейродіагностичного комплексу Nicolet Viking Select (США–Німеччина).

Реєстрацію Н-рефлексу виконували у висхідному стані (до розвитку стомлюючого зусилля), безпосередньо після періоду цього зусилля (0 с), через 30 с, 60 с, 90 с, 120 с, 150 с, а також через 5 хв та 10 хв після його закінчення. Для отримання середнього значення Н-рефлексу, що відповідає певному стану, усереднювали відповіді на 10–12 стимулів (у періоді до 90 с включно – відповіді на 2 стимули), що пред'являли з інтервалом 15 с. Амплітуди Н-відповідей нормували для кожного тестованого, розраховуючи у відсотках відносно індивідуальних показників у стані спокою. Статистичний аналіз даних проводили за допомогою програми "Origin 8.5" (OriginLab, США).

Результати та їх обговорення. Аналіз отриманих даних показав, що у стані спокою, до періоду розвитку стомлюючого зусилля, амплітуда кондиціонованого Н-рефлексу в середньому по групі становила $41,6 \pm 5,6$ % ($\text{mean} \pm \text{se}$) амплітуди тестового Н-рефлексу, тобто гомосинаптична постактиваційна депресія (пов'язана з парною стимуляцією *n. tibialis*, а саме стимуляцією другим імпульсом із пари) викликала гальмування Н-рефлексу *m. soleus* у стані спокою приблизно на 58 %. Після періоду розвитку стомлюючого зусилля амплітуда як тестового, так і кондиціонованого Н-рефлексу знижувалася порівняно з відповідним показником у висхідному стані, а надалі поступово поверталася до початкового рівня.

Амплітуда тестового Н-рефлексу безпосередньо після закінчення періоду стомлення знижувалася в середньому по групі до $57,5 \pm 7,0$ % ($\text{mean} \pm \text{se}$) висхідної ($p < 0,01$). Потім вона поступово відновлювалася, дорівнюючи через 30 с $73,7 \pm 6,7$ % початкової величини ($p < 0,01$), а через 90 с $84,2 \pm 5,5$ % ($p < 0,05$). Через 150 с амплітуда досягала $89,6 \pm 6,1$ % ($\text{mean} \pm \text{se}$) висхідної, а через 10 хв її середнє значення складало $88,4 \pm 3,0$ % ($p < 0,05$) (рис. 1), тобто повного відновлення тестового Н-рефлексу не відбулося. Можна припустити, що це пов'язано з виснаженням запасів медіатора нервово-м'язової передачі внаслідок отримання великої кількості стимулів під час тестування.

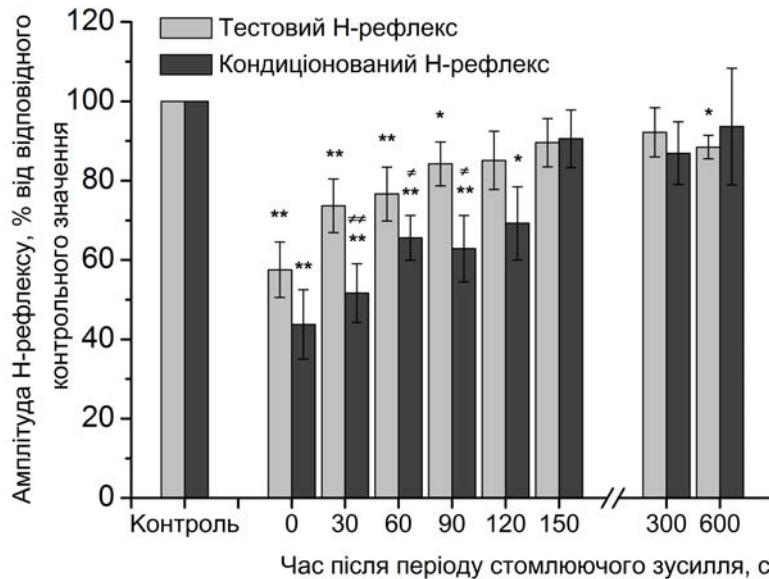


Рис. 1. Пригнічення та відновлення тестового та кондиціонованого Н-рефлексу (парна стимуляція *n. tibialis*), що відводиться від камбалоподібного м'яза, після довготривалого стомлюючого зусилля. Оцінювання впливу стомлення

Примітки. * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$ при порівнянні з відповідним контрольним значенням Н-рефлексу; * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$ при порівнянні поточних значень тестового та кондиціонованого Н-рефлексу.

Відмітимо, що ці дані узгоджуються з результатами нашого попереднього дослідження [2], за якими амплітуда Н-рефлексу після періоду розвитку аналогічного стомлюючого зусилля знижувалася в середньому по групі до $59,4 \pm 3,9$ % (mean $\pm$ se) висхідної ($p < 0,01$), через 90 с відновлення досягала $82,5 \pm 3,0$ % висхідної ($p < 0,01$), а через 10 хв її середнє значення складало $94,3 \pm 1,1$ % ($p < 0,01$). Це може свідчити про високу повторюваність результатів за аналогічних умов експерименту.

Для оцінювання гальмуючих впливів м'язового стомлення на Н-рефлекс амплітуда кондиціонованого Н-рефлексу була виражена у відсотках від цього ж показника у стані спокою, до періоду розвитку стомлюючого зусилля. Безпосередньо після закінчення періоду стомлення амплітуда кондиціонованого Н-рефлексу знижувалася в середньому по групі до $43,7 \pm 8,7$ % висхідної ($p < 0,01$). Через 30 с поступового відновлення вона становила $51,7 \pm 7,4$ % початкової величини ($p < 0,01$), через 90 с – $62,8 \pm 8,4$ % ($p < 0,01$), а через 150 с амплітуда досягала $90,6 \pm 7,3$ % (mean $\pm$ se) висхідної. Через 10 хв її середнє значення складало $93,7 \pm 14,7$ % (рис. 1).

Зазначимо, що динаміка амплітуд кондиціонованого і некондиціонованого Н-рефлексу виявилася подібною, однак спостерігалось більш виразне пригнічення кондиціонованого Н-рефлексу, статистично значуще у часовому діапазоні 30–120 с після періоду розвитку стомлюючого зусилля, що може свідчити про глибший вплив стомлення на Н-рефлекс, додатково загальмований ГПАД. Але вже через 150 с амплітудні показники тестового та кондиціонованого Н-рефлексу зрівнювалися і надалі не мали значущих відмінностей.

Можливі механізми пригнічення Н-рефлексу під впливом стомлюючого зусилля були детально розгля-

нуті в нашій попередній статті [2]. Коротко кажучи, м'язове стомлення супроводжується збільшенням внутрішньом'язового тиску та накопичення метаболітів, що призводить до зростання інтенсивності розрядів у високотривалих аферентних волокнах груп III та IV внаслідок стимуляції механорецепторів і метаборецепторів [8, 9, 16]. Така активація аферентів груп III і IV може бути причиною досить істотного пригнічення Н-рефлексу (імовірно шляхом пресинаптичного гальмування передачі від аферентів Ia).

Для того, щоб оцінити гальмуючі впливи ГПАД на Н-рефлекс, амплітуда кондиціонованого Н-рефлексу була виражена у відсотках від амплітуди тестового Н-рефлексу у стані спокою до періоду розвитку стомлюючого зусилля. Амплітуда кондиціонованого Н-рефлексу безпосередньо після закінчення періоду стомлення знижувалася в середньому по групі від $41,6 \pm 5,6$ % (у стані спокою) до $19,1 \pm 5,9$ % висхідної амплітуди тестового Н-рефлексу ($p < 0,01$). Через 30 с поступового відновлення вона досягала $22,6 \pm 5,8$ % початкової величини ($p < 0,01$), через 90 с – $27,9 \pm 7,1$ % висхідної ($p < 0,01$), а через 10 хв її середнє значення складало $39,3 \pm 8,6$ % ($p < 0,01$) (рис. 2). Для оцінювання інтенсивності гальмування Н-рефлексу під впливом ГПАД обчислювався коефіцієнт інтенсивності гальмування (середній по групі), $K_i = (H_t - H_k)/H_t$, де H_t і H_k – значення амплітуд тестового і кондиціонованого Н-рефлексів, відповідно. У подальшому K_i нормувався у відсотках відносно його значення у стані спокою (рис. 3). Виявлено, що інтенсивність гальмування Н-рефлексу під впливом ГПАД мала тенденцію до зростання після стомлюючого зусилля та поверталася до висхідних значень через 2–3 хв.

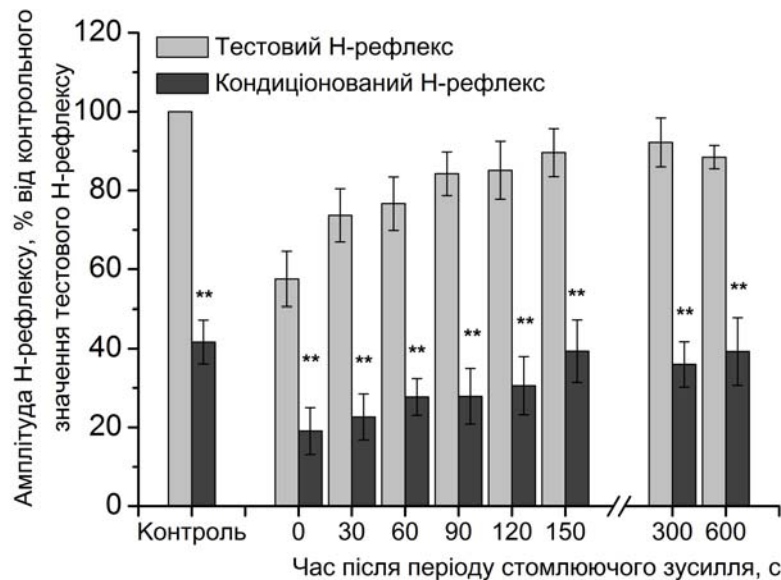


Рис. 2. Пригнічення та відновлення тестового та кондиціонованого Н-рефлексу (парна стимуляція *n. tibialis*), що відводиться від камбалоподібного м'яза, після довготривалого стомлюючого зусилля. Оцінювання впливу гомосинаптичної постактиваційної депресії

Примітка. ** – $p < 0,01$ у порівнянні з контрольним значенням тестового Н-рефлексу.

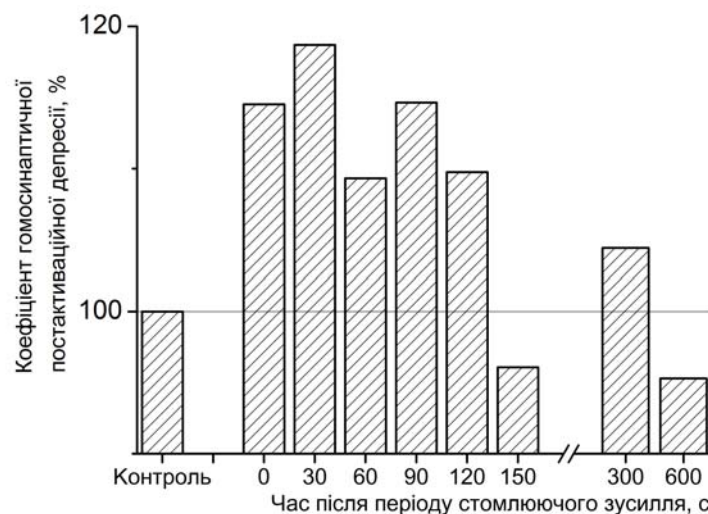


Рис. 3. Зміни інтенсивності пригнічення Н-рефлексу, викликаного парною стимуляцією *n. tibialis* протягом періоду відновлення після стомлюючого зусилля

Таким чином, за результатами наших досліджень, безпосередньо після періоду розвитку стомлюючого зусилля спостерігалася пригнічення Н-рефлексу камбалоподібного м'яза (*m. soleus*), яке може бути пов'язаним із метаболічними і механічними змінами, що відбуваються при стомленні у м'язі та центральній нервовій системі. Гомосинаптична постактиваційна депресія, викликана парною стимуляцією великогомілкового нерва (*n. tibialis*), призводила до гальмування Н-рефлексу ще у стані спокою. Після періоду розвитку стомлюючого зусилля амплітуда як тестового, так і кондиціонованого Н-рефлексу знижувалася, а надалі поступово поверталася до початкового рівня, при цьому спостерігався більш глибокий вплив стомлення на Н-рефлекс, додатково пригнічений ГПАД. Отримані результати можуть допомогти у розкритті механізмів регуляції м'язової діяльності при стомленні та віднов-

ленні після стомлюючого зусилля у м'язі, сегменті спинного мозку та супрасегментарних структурах.

Висновки. 1. Тривале довільне статичне скорочення триголового м'яза литки людини (*m. m. gastrocnemius-soleus*) викликає стомлення камбалоподібного м'яза (*m. soleus*), після якого спостерігається пригнічення Н-рефлексу, яке може бути пов'язаним із активацією аферентів груп III і IV, викликану метаболічними і механічними змінами при стомленні.

2. За умов відновлення після стомлюючого зусилля динаміка Н-рефлексу, кондиціонованого гомосинаптичною постактиваційною депресією, викликану парною стимуляцією великогомілкового нерва (*n. tibialis*), подібна до змін амплітуд некондиціонованого Н-рефлексу. Спостерігається виразніше пригнічення кондиціонованого Н-рефлексу в часовому діапазоні

30–120 с після періоду розвитку стомлюючого зусилля. Виявлено, що інтенсивність гальмування Н-рефлексу під впливом гомосинаптичної постактиваційної депресії збільшується протягом 2–3 хв після стомлюючого зусилля.

Передбачається проведення подальшого дослідження нервових процесів, що відбуваються на рівні спинного мозку при м'язовому стомленні, у тому числі пресинаптичного гальмування, викликаного стимуляцією *n.peroneus*, та гомосинаптичної постактиваційної депресії Н-рефлексу після стомлюючого скорочення контралатерального камбалоподібного м'яза людини.

Список використаних джерел:

1. Бадалян Л. О. Клиническая электромиография / Бадалян Л. О., Скворцов И. А. – М.: Медицина, 1986. – 368 с.
2. Kolosova E. V. Fatigue-induced modulation of human soleus Hoffmann reflex / E. V. Kolosova, E. I. Slivko // *Nejrofisiologia (Neurophysiology)*. – 2006. – Т. 38, № 5/6 – P. 426–431. In Russian.
3. Kolosova O. V. Fatigue-induced modulation of human soleus Hoffmann reflex in conditions of ipsilateral common peroneal nerve stimulation / O. V. Kolosova // *Bulletin of Cherkasy University*. – 2016, № 2. – P. 33–41. In Russian.
4. Команцев В. Н. Методические основы клинической электромиографии. Руководство для врачей / В. Н. Команцев. – СПб.: Лань. – 2006. – 349 с.
5. Сливеко Э. И. Постактивационная депрессия в двухнейронной рефлекторной дуге человека / Э. И. Сливеко, В. Н. Руднева // *Архив клинической и экспериментальной медицины*. – 1998. – Т. 7, № 1. – С. 65–67.
6. Avela J. Neuromuscular changes after long-lasting mechanically and electrically elicited fatigue / J. Avela, H. Kyrolainen, P. V. Komi // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2001. – Vol. 85, № 3–4. – P. 317–325.
7. Bigland-Ritchie B. Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue / B. Bigland-Ritchie, J. J. Woods // *Muscle Nerve*. – 1984. – Vol. 7. – P. 691–699.
8. Darques J. L. Mechanisms of fatigue-induced activation of group IV muscle afferents: the roles played by lactic acid and inflammatory mediators / J. L. Darques, P. Decherchi, Y. Jammes // *Neurosci Lett.* – 1998. – Vol. 27, № 257 (2). – P. 109–112.
9. Dercherchi P. Role of metabosensitive afferent fibers in neuromuscular adaptive mechanisms / P. Dercherchi, E. Dousset // *Can. J. Neurol. Sci.* – 2003. – Vol. 30, № 2. – P. 9197.
10. Duchateau J. Reflex regulation during sustained and intermittent submaximal contractions in humans / J. Duchateau, C. Balestra, A. Carpentier // *J. Physiol.* – 2002. – Vol 541, № 3. – P. 959–967.
11. Eccles J. C. Repetitive monosynaptic activation of motoneurons / J. C. Eccles, W. Rall // *Proc. Soc. Lond. Biol. Sci.* – 1951. – № 138. – P. 475–498.
12. Fatigue: neural and muscular mechanisms / S. C. Gandevia, R. M. Enoka, A. J. McComas et al. // *Adv Exp Med Biol.* – 1995. – № 384. – P. 515–525.
13. Gandevia S. C. Spinal and Supraspinal Factors in Human Muscle Fatigue / S. C. Gandevia // *Physiological Reviews*. – 2001. – Vol. 81, № 4. – P. 1725–1789.

Е. Колосова, мл. науч. сотр.

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

МОДУЛЯЦИЯ Н-РЕФЛЕКСА КАМБАЛООБРАЗНОЙ МЫШЦЫ ЧЕЛОВЕКА, СВЯЗАННАЯ С УТОМЛЕНИЕМ, В УСЛОВИЯХ ГОМОСИНАПТИЧЕСКОЙ ПОСТАКТИВАЦИОННОЙ ДЕПРЕССИИ ПРИ ПАРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ БОЛЬШЕБЕРЦОВОГО НЕРВА

Исследовали влияние парной стимуляции большеберцового нерва (*n. tibialis*) на амплитуду Н-рефлекса камбаловидной мышцы человека (*m. soleus*) в состоянии покоя и его динамику после произвольного сокращения трехглавой мышцы голени, вызывающей утомление *m. soleus*. Использовали методику Н-рефлексометрии. Регистрировали Н-ответы *m. soleus*, полученные на парную стимуляцию *n. tibialis* (тестовые и кондиционированные). Гомосинаптическая постактивационная депрессия приводила к торможению Н-рефлекса еще в состоянии покоя. После периода утомляющего усилия амплитуда как тестового, так и кондиционированного Н-рефлекса снижалась, а в дальнейшем постепенно возвращалась к исходному уровню. Угнетение Н-рефлекса *m. soleus*, вероятно, происходило вследствие активации афферентных волокон групп III и IV, вызванной метаболическими и механическими изменениями в мышце.

Ключевые слова: Н-рефлекс, утомление, гомосинаптическая постактивационная депрессия.

O. Kolosova, young researcher

National University of Physical Education and Sport in Ukraine, Kyiv, Ukraine

FATIGUE-INDUCED MODULATION OF HUMAN SOLEUS HOFFMANN REFLEX IN CONDITIONS OF HOMOSYNAPTIC POSTACTIVATION DEPRESSION DUE TO PAIR TIBIAL NERVE STIMULATION

The purpose of our work was to investigate in detail the influence of pair stimulation of tibial nerve (*n.tibialis*) on human soleus H-reflex amplitude at rest and after long-lasting voluntary contraction of calf muscle (*m.m. gastrocnemius-soleus*), which caused the fatigue of soleus muscle. The method of H-reflex of soleus muscle was used. Test and conditioned responses (by pair stimulation of *n. tibialis*) were registered. Homosynaptic postactivation depression led to inhibition of H-reflex at rest. After fatiguing voluntary static contraction the amplitudes of test and conditioned soleus H-reflex were significantly reduced. Then both H-reflex amplitudes subsequently recovered. Soleus H-reflex inhibition might be due to the activation of the groups III and IV afferent nerves under the influence of mechanical and metabolic changes in the muscle.

Key words: Hoffmann reflex, fatigue, homosynaptic postactivation depression.

14. Effects in feline gastrocnemius-soleus motoneurons induced by muscle fatigue / A. I. Kostyukov, L. A. Bugaychenko, I. Kalezic et al. // *Exp. Brain Res.* – 2005. – Vol. 163, № 3. – P. 284–294.

15. Maglader J. W. Some mechanisms in man suppressing spinal motoneuron excitability / J. W. Maglader, R. D. Teasdale, A. M. Park // *Trans. Am. Neurol. Assoc.* – 1952. – № 56. – P. 100–105.

16. Effects of contraction and lactic acid on the discharge of group III muscle afferents in cats / L. I. Sinoway, J. M. Hill, J. G. Pickar et al. // *Journal of Neurophysiology*. – 1993. – Vol. 69. – P. 1053–1059.

References:

1. Badalian L., Skvortsov I. [Clinical electromyography]. M: Meditsina; 1986. 368 p. In Russian.
2. Kolosova E., Slivko E. [Fatigue-induced modulation of human soleus Hoffmann reflex]. *Nejrofisiologia (Neurophysiology)*. 2006; 38(5/6): 426–31. In Russian.
3. Kolosova O. [Fatigue-induced modulation of human soleus Hoffmann reflex in conditions of ipsilateral common peroneal nerve stimulation]. *Bulletin of Cherkasy University*. 2016;2:33–41.
4. Komantsev V. [Methodical bases of clinical electromyography]. Saint Petersburg; 2006. 349 p. Russian.
5. Slivko E., Rudneva V. [Postactivation depression in human two-neuron reflex arc] // *Arkhiv klinicheskoy i eksperimentalnoy meditsiny*. 1998;7(1):65–7. In Russian.
6. Avela J., Kyrolainen H., Komi P. Neuromuscular changes after long-lasting mechanically and electrically elicited fatigue. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2001;85(3–4):317–25.
7. Bigland-Ritchie B., Woods J. Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. *Muscle Nerve*. 1984;7:691–99.
8. Darques J., Decherchi P., Jammes Y. Mechanisms of fatigue-induced activation of group IV muscle afferents: the roles played by lactic acid and inflammatory mediators. *Neurosci Lett*. 1998;257(2):109–12.
9. Dercherchi P., Dousset E. Role of metabosensitive afferent fibers in neuromuscular adaptive mechanisms. *Can. J. Neurol. Sci.* 2003;30(2):91–7.
10. Duchateau J., Balestra C., Carpentier A. Reflex regulation during sustained and intermittent submaximal contractions in humans. *J. Physiol.* 2002;541(3):959–967.
11. Eccles J., Rall W. Repetitive monosynaptic activation of motoneurons. *Proc. Soc. Lond. Biol. Sci.* 1951;138(893):475–98.
12. Gandevia S., Enoka R., McComas A., Stuart D., Thomas C. Neurobiology of muscle fatigue. *Advances and issues. Adv Exp Med Biol.* 1995;384:515–25.
13. Gandevia S. Spinal and Supraspinal Factors in Human Muscle Fatigue. *Physiological Reviews*. 2001;81(4):1725–1789.
14. Kostyukov AI, Bugaychenko LA, Kalezic I, et al. Effects in feline gastrocnemius-soleus motoneurons induced by muscle fatigue. *Exp. Brain Res.* 2005;163(3):284–294.
15. Maglader J., Teasdale R., Park A., Languth H. Some mechanisms in man suppressing spinal motoneuron excitability. *Trans Am Neurol Assoc.* 1952;56:100–5.
16. Sinoway L., Hill J., Pickar J., et al. Effects of contraction and lactic acid on the discharge of group III muscle afferents in cats. *Journal of Neurophysiology*. 1993;69:1053–59.

Надійшла до редколегії 27.11.17

УДК 582.282:582.288

Ю. Буланчук, асп.
Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України, Київ, Україна,
С. Мартиненко, асп., М. Сухомлин, д-р біол. наук
ННЦ "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ У ПОВІТРІ КОЛЕКТОРНИХ СИСТЕМ МІСТА КИЄВА

*Метою нашої роботи було дослідження мікобіоти чотирьох дощових колекторних систем міста Києва. Проби повітря відбирали з весни 2015 до зими 2016 р. включно, використовуючи метод седиментації. Установлювали видовий склад мікроскопічних грибів та концентрацію їх колонієутворювальних одиниць (КУО) у повітрі. Усього із проб повітря ізолювано 31 вид мікроскопічних грибів. Найчастіше траплялися представники родів *Aspergillus* (27 %), *Cladosporium* (14 %), *Penicillium* (8 %) та *Mucor* (10 %). Концентрація життєздатних грибних КУО в повітрі колекторів перевищує 500 КУО/м³. Максимальне значення цього параметра (більше 2000 КУО/м³) спостерігається восени в окремих ділянках. Отримано такі висновки. Уперше представлено результати дослідження видового складу грибів та вмісту їх КУО в повітрі дощових колекторних систем. Установлені показники концентрації КУО можуть свідчити про небезпеку для здоров'я жителів міста внаслідок потрапляння повітряних мас за межі колекторних систем. Крім того, підвищений вміст спор мікроскопічних грибів у повітрі вказує на можливі процеси біодеструкції у цих об'єктах.*

Ключові слова: мікроміцети, повітря, метод седиментації, дренажні системи, підземні споруди.

Вступ. Розвинуті системи підземних споруд є невід'ємною складовою будь-якого міста. До них належать системи відведення дощових вод та побутових стоків (зливові та побутові колекторні системи), дренажування схилів пагорбів для запобігання їх зсуву (дренажні системи), тунелі, по яких проходять дротові комунікації (комунальні колектори), підвали будинків, об'єкти метрополітену, підземні транспортні розв'язки, паркінги тощо. Специфіка деяких із цих типів об'єктів привертає до них особливу увагу з погляду санітарного та екологічного моніторингу, оскільки вони, з одного боку, є місцями постійного скупчення людей (підземні транспортні системи і метрополітен, зокрема) та контактують із наземними спорудами, а з іншого – можуть бути резервуарами для розвитку та розповсюдження умовно-патогенної та патогенної мікобіоти. Мікрокліматичні умови (зменшена інтенсивність вентиляції, обмежене чи відсутнє освітлення, підвищена вологість повітря тощо) у деяких таких спорудах є сприятливими для розвитку представників багатьох таксономічних груп макро- та мікроскопічних грибів. Останнє є надзвичайно важливим з погляду можливості виникнення та активізації процесів біодеструкції будівельних матеріалів у таких об'єктах, наслідком чого може бути погіршення їх технічного стану та повне руйнування [1–5].

На сьогоднішній день дані щодо мікобіоти міських підземних споруд обмежені. Більшість наявних публікацій стосується об'єктів метрополітену [6–8]. Наявна інформація стосовно мікроскопічних грибів у повітрі підземних споруд вказує на певні особливості їх поширення. Підвищену концентрацію життєздатних колонієутворювальних одиниць переважно спостерігають усередині об'єкта порівняно з показниками навколишнього середовища, і ця різниця тим помітніша, чим глибше залягає об'єкт та чим слабшим є обмін повітряних мас із наземним простором [6–8]. Гриби у дощових колекторних та дренажних системах досліджені мало. Отже, вивчення питання складу мікобіоти повітря рукотворних підземних об'єктів є актуальним.

Метою цієї роботи було встановлення видового складу мікроскопічних грибів та кількісних показників вмісту їх КУО в повітрі чотирьох дощових колекторних систем (ДКС) міста Києва.

Матеріали та методи. Об'єктом наших досліджень стали дощові колекторні системи міста Києва. Вони являють собою інженерні споруди тунельного типу, основним призначенням яких є відведення з поверхні та перенаправлення в певному напрямі русел річок та струмків, а також атмосферних опадів. Здебільшого це розгалужені системи ходів круглого (труби), яйцеподібного або прямокутного профілю. Матеріалом стін може бути як цегла (колекторні системи ХІІІ – початку ХХ століть), так і бетон, подекуди – чавун, кераміка і дерев'яні конструкції. Затопленість тунелів варіює від 10 см до 3 м глибини водного потоку, залежно від конкретної ДКС та погодних умов у певний момент часу. На дні колекторних ходів можуть бути наявні мулові утворення, подекуди до тунелів пробиваються кореневі системи дерев, які можуть слугувати живильними субстратами для грибів різних систематичних груп. Із поверхнею такі об'єкти сполучаються власне початком і кінцем тунелів, де річка тече під землю і витікає з-під неї, зливовими та люковими камерами, призначеними для відведення зливових потоків до основного русла та забезпечення проникнення до об'єкта обслуговуючого персоналу.

Із метою отримання необхідних даних обрано чотири ДКС, що характеризуються широким спектром мікрокліматичних умов, матеріалів стін та мають велику протяжність: "Прозорівська" ДКС – річки Клов, Кловиця, Хрещатик та Луга (колектор № 1), колектор річки Кадетський Гай (колектор № 2), система колекторів річок Либідь, Оріхуватка та Бусловка (колектор № 3), колектор річок Нивка та Желань (колектор № 4), що наведені на рис. 1 і табл. 1. Досліджені ділянки тунелів мають загальну довжину близько 15 км. Вони включають бетонні та цегляні ходи; частини русла, що самоочищуються від сміття потоком води, а також такі, де існують постійні завали сміття та мулу; зони як із постійним потоком повітря, так і з його відсутністю. У досліджених ДКС існують сліпі відгалуження ходів глибиною до кількох десятків метрів, що утворилися під час перебудов ходу і в яких рух повітряних мас суттєво послаблений. Такі "застійні зони" привертають особливу увагу, оскільки активність обміну повітряних мас є одним із ключових факторів, що впливає на розвиток мікобіоти на твердих субстратах цих ділянок [9, 10].

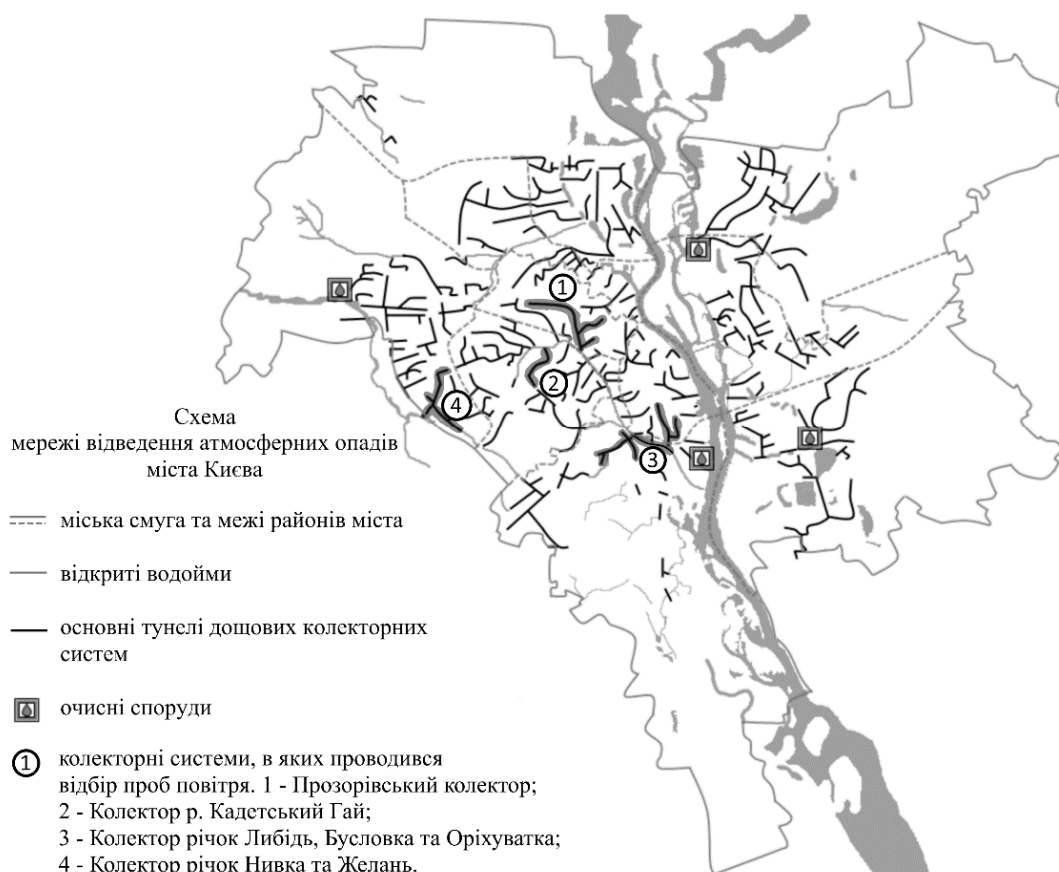


Рис. 1. Схема розташування досліджених у ході роботи дощових колекторних систем на загальній схемі ДКС міста Києва

Таблиця 1. Характеристика точок відбору проб повітря в обстежених дощових колекторних системах міста Києва

Колекторна система (назва)	Номер ділянки	Річні коливання температури повітря, °С	Річні коливання відносної вологості повітря, %	Річні коливання швидкості повітряного потоку, м/с	Опис точки, примітки
1 "Прозорівська" ДКС (річки Клов, Кловія, Хрещатик)	1	5–15	61–84	5–9	Посередині основного русла р. Клов
	2	10–16	69–92	0	У глухому куті глибиною 10 м. Часом спостерігається туман. Велика кількість конденсату на стінах.
	3	4–18	60–88	3–4	Старий цегляний хід русла р. Хрещатик. Присутній нерегулярний скид теплої (прибл. 30 °С) води. Часом спостерігається туман
2 ДКС р. Кадетський Гай	1	3–18	51–86	3–5	Нижня ділянка русла. Часом спостерігається туман
	2	3–17	38–82	2–4	Дренаж вагонного депо
	3	5–14	52–90	2–3	Верхня ділянка русла. Часом присутній туман
3 ДКС річок Либідь, Бусловка, Оріхуватка	1	4–16	40–71	6–9	Русло колектору р. Бусловка
	2	5–16	42–60	4–6	Русло колектору р. Либідь
	3	9–18	60–98	3–4	Русло колектору р. Оріхуватка. Наявний скид гарячої (40 °С) води вище за течією. Часто спостерігається туман
4 ДКС річок Нивка та Желань	1	6–21	40–79	3–5	Місце злиття русел річок Нивка та Желань
	2	15–30	71–98	3–5	Нижня частина русла колектору р. Нивка. Наявний скид гарячої (до 50 °С) води. Часто спостерігається туман
	3	6–19	40–74	3–5	Верхня частина русла колектору р. Нивка

Для кожного колектору здійснювали відбір проб повітря чотири рази протягом року: у квітні 2015 р., одразу після розтавання снігу і зниження рівня води в об'єктах, а також у липні, жовтні 2015 та січні 2016 рр., коли рівень води в колекторах не піднімався внаслідок опадів. Основною причиною вибору моментів відбору проб було уникнення небезпеки різких хвилюподібних затоп-

лень ДКС, що спостерігаються під час опадів та є смертельно небезпечними для персоналу.

У кожній з обстежених колекторних систем нами обрано по три точки для відбору проб повітря, які відрізнялись одна від одної умовами (наявність або відсутність постійного повітряного потоку, різний матеріал конструкцій стін) та були віддалені одна від одної в ме-

жах дослідженої ДКС на відстань більше одного кілометра. Температуру та відносну вологість повітря вимірювали за допомогою універсального вимірювача ТКА-ПКМ-20. Для вимірювання швидкості потоку повітря використовували анемометр GM-816. Для отримання накопичувальних культур три чашки Петрі з картопляно-глюкозним середовищем (КГА) та три із середовищем Чапека-Докса (ЧДА) розміщували на спеціальному столику на висоті 1–1,5 м. Час експозиції складав 30 хв. Кількість обраних середовищ була обмежена загальною вагою спорядження.

Для визначення видової приналежності представників мікобіоти з отриманих накопичувальних культур виділяли чисті культури грибів. Для ідентифікації видів мікроскопічних грибів користувалися визначниками [11–13]. При таксономічному аналізі 9-го видання "Словника грибів" [14] сучасні видові назви грибів уточнювали, використовуючи електронний ресурс "Index Fungorum" [15].

Частоту трапляння родів мікроскопічних грибів визначали у відсотках як відношення числа проб, в яких даний рід траплявся, до загальної кількості проб з усіх колекторів за весь час експерименту: $P = n/N \cdot 100(\%)$, де n – кількість проб, в яких виявлено даний рід; N – загальна кількість відібраних та досліджених проб [16]. У розрахунках за пробу вважали накопичувальну культуру на чашці Петрі. Таким чином, під час кожного відбору

проб у окремій ДКС у окремий місяць досліджень, отримували по 18 накопичувальних культур (проб).

Також проводили розрахунок концентрації грибних КУО в повітрі ДКС на момент відбору проб. Для цього використовували формулу [17]:

$$X = 5 \times a \times 10^4 / r^2 T,$$

де X – кількість КУО в 1 м³ повітря; a – кількість колоній, що вирости, шт.; r – радіус чашки Петрі, мм; T – час експозиції, с.

За цими даними визначали сезонну динаміку зміни концентрації КУО мікроміцетів у колекторних системах.

Використовуючи отримані дані, вираховували також середньорічну концентрацію КУО мікроскопічних у повітрі обстежених колекторних систем. У розрахунках застосовували перевірку за U-критерієм Манна-Уїтні (MWW) для визначення достовірності відмінностей кількісного параметра концентрації КУО грибів у повітрі між значеннями, отриманими в різний час для кожної ділянки відбору проб (попарне порівняння виборок) та наявності піків цього показника залежно від місяця відбору проби. Необхідні розрахунки проводили за допомогою програми Statistica 12.

Результати та обговорення. Нами встановлено видовий склад мікроміцетів у досліджених пробах. Усього ідентифіковано 31 вид грибів, із них 4 є представниками відділу Zygomycota, 1 – Ascomycota, та 26 – групи Anamorphic Fungi (табл. 2).

Таблиця 2. Видовий склад грибів у пробах повітря дощових колекторних систем

№	Вид	ДКС № 1				ДКС № 2				ДКС № 3				ДКС № 4				Група патогенності	
		Сезони				Сезони				Сезони				Сезони					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Zygomycota																			
1	<i>Absidia glauca</i> Hagem	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	IV	
2	<i>Mucor circinelloides</i> Tiegh.	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	IV	
3	<i>M. hiemalis</i> Wehmer	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	IV	
4	<i>M. plumbeus</i> Bonord	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	
Ascomycota																			
5	<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	IV	
Anamorphic Fungi																			
6	<i>Alternaria alternariae</i> (Cooke) Woudenb. & Crous	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	
7	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	
8	<i>Aspergillus flavus</i> Link	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	
9	<i>A. foetidus</i> Thom & Raper	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	
10	<i>A. fumigatus</i> Fresen.	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	III	
11	<i>A. ochraceus</i> G. Wilh.	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	
12	<i>A. terreus</i> Thom	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III	
13	<i>A. ustus</i> (Bainier) Thom & Church	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	
14	<i>A. versicolor</i> (Vuill.) Tirab.	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	IV	
15	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G. A. de Vries	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-		
16	<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
17	<i>C. macrocarpum</i> Preuss	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
18	<i>C. sphaerospermum</i> Penz.	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
19	<i>Exophiala</i> sp. J.W. Carmich.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	
20	<i>Fusarium chlamydosporum</i> Wollenw. & Reinking	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	IV	
21	<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	
22	<i>Monodictys asperspora</i> (Cooke & Massee) M.B. Ellis	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
23	<i>Nectria inventa</i> Pethybr. (в анаморфній стадії)	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-		
24	<i>Parengyodontium album</i> (Limber) C. C. Tsang, J. F. W. Chan, W. M. Pong, J. H. K. Chen, A. H. Y. Ngan, Cheung, C. K. C. Lai, D. N. C. Tsang, S. K. P. Lau, P. C. Y. Woo	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-		
25	<i>Penicillium aurantiogriseum</i> Dierckx	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	IV	
26	<i>P. citrinum</i> Sopp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	IV	
27	<i>P. expansum</i> Link	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	
28	<i>Purpureocillium lilacinum</i> (Thom) Samson	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	IV	
29	<i>Rhodotorula</i> sp. F.C. Harrison	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
30	<i>Stachybotrys chartarum</i> (Ehrenb.) S. Hughes	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		
31	<i>Trichoderma viride</i> Pers.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	
Всього видів		20				18				15				11					

Примітка. Сезони: 1 – весна (квітень), 2 – літо (липень), 3 – осінь (жовтень), 4 – зима (січень).

Найчастіше у пробах повітря було виділено гриби родів *Aspergillus* (27 %), *Cladosporium* (14 %), *Penicillium* (8 %) та *Mucor* (10 %). Такі види як *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. foetidus*, *A. versicolor*, *Cladosporium macrocarpum*, *Penicillium aurantiogriseum* та *Trichoderma viride* виявлено в повітрі усіх чотирьох ДКС. Найбільшим видовим спектром представлено роди *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* та *Mucor*. Більшість виявлених мікроскопічних грибів (22 види із 31) є відомими умовно-патогенними мікроміцетами III та IV груп патогенності [32]. Найнебезпечнішими з них є представники III групи патогенності та збудники аспергільозу: *Aspergillus flavus* (виявлений в усіх досліджених ДКС), *A. fumigatus* (виявлений у 2 із 4 досліджених ДКС) та *A. terreus* (виявлений в 1 із 4 досліджених ДКС) [12, 32]. Крім того, *Stachybotrys chartatum*, виділений із проб повітря "Прозорівської" ДКС (ДКС № 1) та ДКС річок Нивка та Желань (ДКС № 4), є відомим патогенним мікроскопічним грибом та продукує трихотецени, групу небезпечних мікотоксинів [12, 18]. Виявлені нами представники мікроскопічних грибів складають значну частку мікобіоти таких рукотворних підземних споруд, як метрополітен та підвали будинків, і є відомими агентами біодеструкції [6, 19, 20].

Найбагатшим видовим спектром грибів повітря характеризується "Прозорівська" ДКС (ДКС № 1). Це можна пояснити тим, що вона включає тунелі з різним ма-

теріалом стін, наприклад залізобетон, оштукатурена та неоштукатурена цегла (див. табл. 1) з ознаками біологічної деструкції [4]. Найбідніше видове різноманіття мікроскопічних грибів встановлено для ДКС № 4 (річок Либідь та Желань), стан конструкцій якої можна оцінити як найкращий з обраних для дослідження. У цій колекторній системі відсутні великі завали сміття і наявна значна кількість зон обміну повітря з наземним середовищем (люкові та зливові камери).

Нами не виявлено суттєвих сезонних відмінностей у видовому складі мікроскопічних грибів у пробах повітря протягом року.

Найбільша концентрація КУО мікроскопічних грибів виявлена у ДКС р. Кадетський Гай (ДКС № 2), що може бути пов'язано із загальним технічним станом конструкцій у ній, який є найгіршим серед обстежених ДКС (суттєві пошкодження стін активними водними потоками та біодеструкторами: порушення цілісності металічної арматури та бетонних конструкцій, деформація профілю ходу). Також звертає на себе увагу велика концентрація спор у повітрі ДКС р. Либідь (ДКС № 3). Це може пояснюватися наявністю великої кількості завалів різноманітного сміття на дні її русла майже на всій довжині ходу. Найменшу концентрацію КУО мікроміцетів виявлено в повітрі колектору річок Нивка та Желань (ДКС № 4) (рис. 2). Останнє можна пояснити тим, що ця ДКС є найновішою з досліджених та її технічний стан є найкращим.

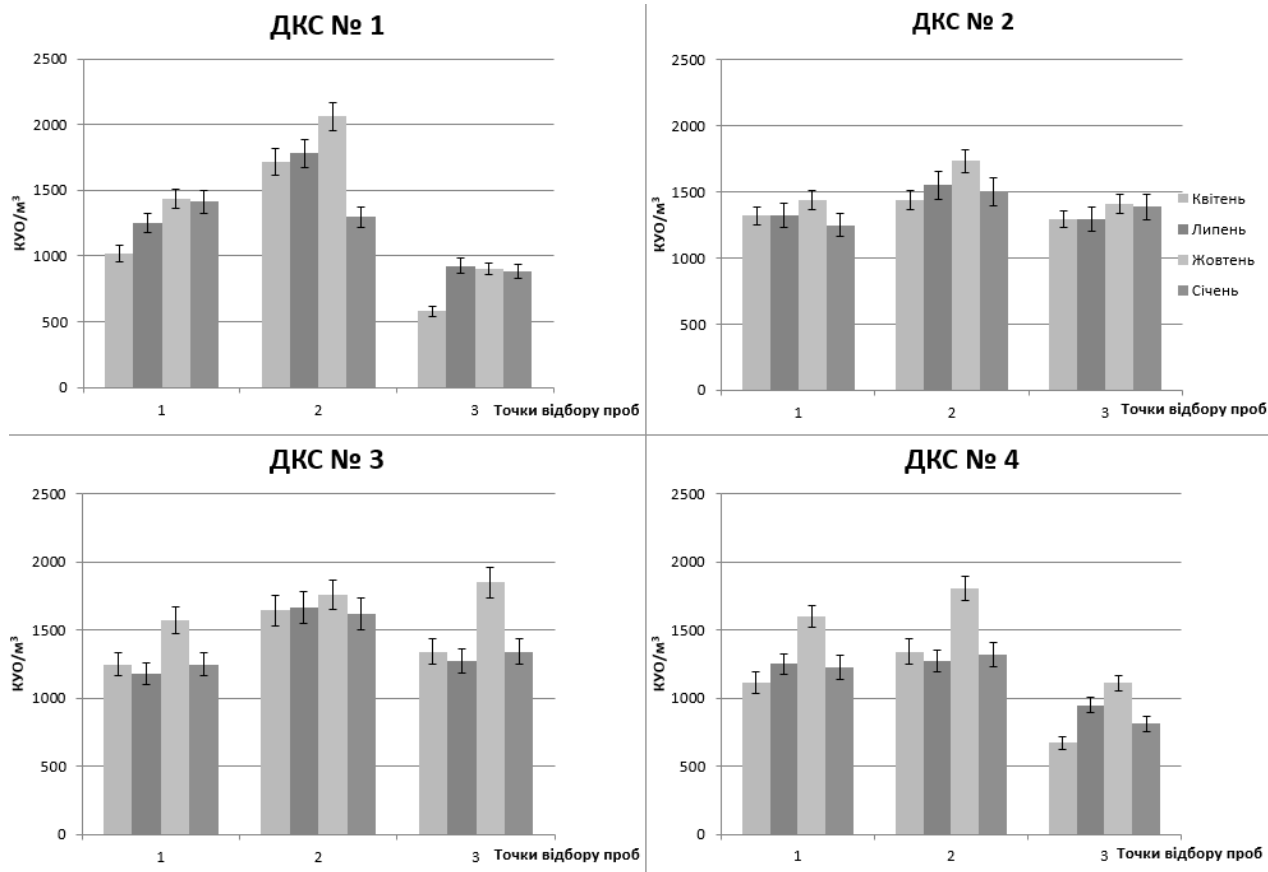


Рис. 2. Значення вмісту КУО в повітрі досліджених ДКС залежно від місяця відбору проби

Привертає увагу факт найбільшої концентрації спор у ділянці із "застоем" повітря, де практично не реєструється рух повітряних мас (точка № 2 ДКС № 1, див. табл. 1). Для неї характерні максимальні зареєстровані значення концентрації колонієутворювальних одиниць у повітрі, що припадають на осінній період і сягають 2060 КУО/м³. Мінімального значення цей показник на-

був навесні у точці 3 тієї ж ДКС (570 КУО/м³). Аналіз сезонних змін концентрації КУО в повітрі ДКС указує на незначні коливання цього показника в межах кожної конкретної зони відбору проб. Статистично достовірним виявився лише осінній максимум кількості КУО мікроскопічних грибів у повітрі всіх обстежених колекторів. Найкраще сезонні коливання помітні на ділянках, які найбі-

льше контактують з наземним повітрям через зливові та люкові камери або через гирла колектору (весь колектор № 4; крайні точки колектору № 2; точка № 1 ДКС № 1). Ці ділянки можуть найбільше піддаватися річним та погодним перепадам температур унаслідок контакту із зовнішніми повітряними масами. Ми припускаємо, що подальші дослідження із залученням паралельних замірів концентрації КУО в повітрі колекторних систем та наземному повітрі поблизу входів до них допоможуть дати точну оцінку залежності коливань цих показників.

Показники вмісту КУО в повітрі ДКС (570–2060 КУО/м³) перевищують установлене ВООЗ "порогове" значення (500 КУО/м³). Це свідчить про можливість виникнення стійкої сенсibiliзації у людей, що контактують із цим повітрям у пов'язаних з колекторними системами об'єктах та обслуговуючого персоналу самих систем. Зокрема, існує небезпека нападів бронхіальної астми в осіб з генетичною схильністю до atopії [30]. Крім того, показники, вищі за 700–1000 КУО грибів в 1 м³ можуть свідчити про загрозу виникнення та розвитку активних процесів біодеструкції конструкційних матеріалів у цих об'єктах [10, 29]. Тим більше, що у наших дослідженнях виявлено помітні ознаки процесів біодеструкції в усіх чотирьох обстежених ДКС [4].

У науковій літературі є дані щодо родового та видового складу й річних коливань концентрації грибних спор у повітрі міст [21–28] та всередині приміщень [23, 25]. Автори наведених робіт вказують на наявність піків концентрації спор улітку [21–24] або восени [27, 31]. Одним із найважливіших факторів впливу на концентрацію грибних КУО в повітрі є метеорологічні явища [21]. У ДКС порівняно з наземним середовищем спостерігаються менші річні коливання температури, вологості повітря та швидкості повітряних потоків. Саме це може бути причиною менш виражених сезонних змін кількісного та якісного складу КУО мікроміцетів у повітрі ДКС.

Висновки. Уперше представлено результати дослідження видового складу грибів та вмісту їх КУО в повітрі дощових колекторних систем. Із накопичувальних культур, отриманих методом седиментації, ізолювано 31 вид мікроскопічних грибів. Найчастіше траплялися представники родів: *Aspergillus* (27 %), *Cladosporium* (14 %), *Penicillium* (8 %) та *Mucor* (10 %). Серед ізолюваних видів наявні умовно-патогенні мікроскопічні гриби IV та III груп патогенності, які представлені 22 видами із 31. ДКС характеризуються відносно стабільною концентрацією КУО грибів у повітрі протягом року, демонструючи лише помітний осінній пік цього показника. Найвищою є концентрація КУО, що спостерігається на ділянці колектору, на якій практично відсутні потоки повітря. Установлені значення цього параметра (570–2060 КУО/м³) указують на можливість активних процесів біодеструкції у ДКС, що підтверджується нашими спостереженнями. Контакт із повітряними масами, що потрапляють із цих об'єктів до навколишнього середовища та об'єктів метрополітену, може становити загрозу для здоров'я населення.

Автори висловлюють щире подяку канд. біол. наук, старш. співроб. НДЛ "Фармакології й експериментальної патології" ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка Кондратюк Тетяні Олексіївні за консультації щодо проведення досліджень.

Список використаних джерел:

1. Власов Д. Ю. Микробиота тоннельних споруджень в зоні "Размыв" Петербургського метрополітену / Д. Ю. Власов, Е. Б. Сафронова, В. В. Малышев // Проблеми медичної мікології. – 2003. – Т. 1(5). – С. 68–69.

2. Копытенкова О. И. Особенности биоповреждений подземных объектов и необходимой охраны труда / О. И. Копытенкова, Е. А. Шилова, А. М. Сазонова // Интернет-журнал "Технологии биосферной безопасности". – 2014. – Т. 58 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2014-6/21-06-14.ttb.pdf>. Дата звернення 29.09.2017.
3. Куликов Ю. Н. Биологическая коррозия – скрытый дефект конструкции подземных сооружений / Ю. Н. Куликов, Е. Ю. Куликова // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 1998. – Т. 6. – С. 38–41.
4. Мартиненко С. В. Мікроскопічні гриби на органічних та неорганічних субстратах у дощових колекторних системах міста Києва / С. В. Мартиненко, Т. О. Кондратюк, Ю. М. Буланчук // Актуальні проблеми дослідження довкілля: Міжнар. наук. конф. – 2015. – Т. 1. – С. 116–119.
5. Cho K. S. A newly isolated fungus participates in the corrosion of concrete sewer pipes / K. S. Cho, T. Mori // Water, Science & Technology. – 1995. – Vol. 1. – P. 205–209.
6. Bogomolova E. Airborne fungi in four stations of the St. Petersburg Underground railway system / E. Bogomolova, I. Kirtsideli // International Biodeterioration and Biodegradation. – 2009. – Vol. 63. – P. 156–160.
7. Concentration and distribution characteristics of airborne fungi in indoor and outdoor air of Tehran subway stations. / M. Hoseini, H. Jabbari, K. Naddafi et al. // Aerobiologia. – 2013. – Vol. 29. – P. 355–363.
8. Kim K. Y. Exposure level and distribution characteristics of airborne bacteria and fungi in Seoul metropolitan subway stations / K. Y. Kim, Y. S. Kim, D. Kim et al. // Ind. Health. – 2011. – Vol. 49. – P. 242–248.
9. Марфенина О. Е. Потенциально патогенные мицелиальные грибы в среде обитания человека. Современные тенденции / О. Е. Марфенина, Г. М. Фомичева // Микология сегодня. – 2007. – Т. 1. – С. 235–266.
10. Иванова А. Е. Культивируемые микроскопические грибы в воздухе ряда станций московского метрополитена и местах наружного воздухозабора. / А. Е. Иванова, О. Е. Марфенина, А. А. Данилогорская // Микология и фитопатология. – 2012. – Т. 46. – С. 33–40.
11. Domsch K. H. Compendium of Soil Fungi / K. H. Domsch, W. Gams, T.-H. Anderson // London: Academic Press. – 2007. – 377 p.
12. Саттон Д. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди // М.: Мир. – 2001. – 468 с.
13. Introduction to food- and airborne fungi. Sixth revised edition / R. A. Samson, E. S. Hoekstra, J. C. Frisvad et al. // Centraalbureau voor Schimmelmcultures. – 2002. – 438 p.
14. Dictionary of the Fungi, 9th Edition / P. M. Kirk, P. F. Cannon, J. C. David et al. // CABI Publishing. – 2001. – 655 p.
15. Index Fungorum [Electronical Resource]. – Mode of access: <http://www.indexfungorum.org>. – Last access 29.09.2017.
16. ДСТУ 2881–94. Екологія мікроорганізмів. Терміни та визначення. Введ. 01.01.1996 // Держстандарт України. – 1994. – 25 с.
17. Мамонова И. В. Критерии миграционной активности плесневых грибов в помещении / И. В. Мамонова // Микология и фитопатология. – 1993. – Т. 27. – С. 23–28.
18. Зайченко А. М. Макроциклические трихотеценовые микотоксины / А. М. Зайченко, Е. В. Андриенко, Е. С. Циганенко // К.: Наук. думка. – 2008. – 247 с.
19. Awad Abdel Hameed A. Environmental Study in Subway Metro Stations in Cairo, Egypt / Awad Abdel Hameed // Journal of occupational health. – 2002. – Vol. 44. – P. 112–118.
20. Microbial contamination of indoor air due to leakages from crawl space: a field study / M. Airaksinen, P. Pasanen, J. Kurnitski et al. // Indoor Air. – 2004. – Vol. 14. – P. 55–64.
21. Еланский С. Н. Концентрация спор грибов в атмосфере Москвы в связи с метеопараметрами / С. Н. Еланский, Д. В. Рыжкин // Микология и фитопатология. – 1999. – Т. 33, № 3. – С. 188–192.
22. Рыжкин Д. В. Мониторинг концентрации спор грибов *Cladosporium* и *Alternaria* в атмосферном воздухе г. Москвы / Д. В. Рыжкин, С. Н. Еланский, Т. М. Жёлткова // Атмосфера. Пульмонология и аллергология. – 2002. – Т. 2. – С. 30–31.
23. Сезонная динамика комплекса микромицетов жилых помещений г. Москвы / А. Б. Антропова, В. Л. Мокеева, Е. Н. Биланенко и др. // Микология и фитопатология. – 2004. – Т. 38, № 5. – С. 32–41.
24. Баландина С. Ю. Изучение сезонной динамики содержания микромицетов в атмосферном воздухе около лечебного учреждения / С. Ю. Баландина, В. В. Семериков, К. Г. Шварц // Вестн. Удмуртского ун-та. Биология. Науки о Земле. – 2015. – Т. 3. – С. 7–10.
25. Profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States / B. G. Shelton, K. H. Kirkland, W. D. Flanders, G. K. Morris // Appl Environ Microbiol. – 2002. – Vol. 68. – P. 1743–1753.
26. Culturable airborne fungi in outdoor environments in Beijing, China / Z. Fang, Z. Ouyang, L. Hu et al. // Science of The Total Environment. – 2005. – Vol. 350. – P. 47–58.
27. Sabariego S. Monitoring of airborne fungi in Madrid (Spain) / S. Sabariego, A. Diez, M. Gutierrez // Acta Biol. Croat. – 2007. – Vol. 66, № 2. – P. 177–126.
28. Investigation on distribution of airborne fungi in outdoor environment in Tehran, Iran / M. Shams-Ghahfarokhi, S. Aghaei-Gharehbolagh, N. Aslani, M. Razzaghi-Abyaneh // Journal of Environmental Health Science and Engineering. – 2014. – Vol. 12. – P. 54.
29. Митковская Т. И. Комплексы условно-патогенных микромицетов в воздушной среде музейных помещений / Т. И. Митковская, Э. З. Коваль // Успехи мед. микологии. – 2004. – С. 97–100.

30. WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. // WHO Regional Office for Europe [Electronic Resource]. – Mode of access: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf. – Last access 29.09.2017.

31. Kiranmai Reddy M. A study of fungi in air in selected areas of Visakhapatnam city, India / M. Kiranmai Reddy, P. Sarita, T. Srinivas // European Journal of Experimental Biology. – 2015. – Vol. 5(9). – P. 10–14.

32. Санитарные правила СП 1.3.2322-08 "Безопасность работы с микроорганизмами III–IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных инфекций". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lytech.ru/articles_29.htm. – Дата звернення 05.12.2017.

References:

1. Vlasov D., Safronova E., Malyshev V. [Microbiota of the tunnel facilities in the "Razmyv" zone of St.Petersburgh subway]. Problems of Medical Mycology. 2003;5:68-69. In Russian.
2. Kopytenkova O., Shilova E., Sazonova A.. [Features biodegradation underground facilities and necessary labour protection]. Internet-Journal "Technologies of biospheric security". 2014;58. Mode of access: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2014-6/21-06-14.ttb.pdf>. In Russian.
3. Kulikov Y., Kulikova E. [Biological corrosion – a hidden defect of underground facilities' construction]. Montagne informational-analytical bulletin. 1998;6:38-41. In Russian.
4. Martynenko S., Kondratyuk T., Bulanchuk Y. [Microscopic fungi of organical and non-organical substrata in storm sewer systems of Kyiv city]. Actual problems of environmental study. Digest of scientific papers. 2015;1:116-119. In Russian.
5. Cho KS, Mori T. A newly isolated fungus participates in the corrosion of concrete sewer pipes Water. Science & Technology. 1995;1:205-209. doi: 10.1016/0273-1223(95)00343-L
6. Bogomolova E., Kirtsideli I. Airborne fungi in four stations of the St. Petersburg Underground railway system International Biodeterioration and Biodegradation. 2009;63:156-160. doi: 10.1016/j.ibiod.2008.05.008
7. Hoseini M., Jabbari H., Naddafi K., Nabizadeh R., et al. Concentration and distribution characteristics of airborne fungi in indoor and outdoor air of Tehran subway stations. Aerobiologia. 2013;29:355-363. doi: 10.1007/s10453-012-9285-8
8. Kim K., Kim Y., Kim D., Kim H. Exposure level and distribution characteristics of airborne bacteria and fungi in Seoul metropolitan subway stations. Ind. Health. 2011;49:242-248. PMID: 21173524
9. Marfenina O., Fomicheva G. [Potencial'no patogennyye micelial'nye griby v srede obitaniya cheloveka. Sovremennyye tendencii]. Mycology today. 2007;1:235-236. In Russian.
10. Ivanova A., Marfenina O., Danilogorskaya A. [Cultivable microscopic fungi in the air of some stations of Moscow subway and places of air intake]. Mycology and phytopathology. 2012;46:33-40. In Russian.
11. Domsch K., Gams W., Anderson T. Compendium of Soil Fungi. London: Academic Press. 2007.
12. Sattou D., Foterigil A., Rinaldi M. [Opredelitel' patogennykh i uslovno patogennykh gribov]. Moscow: Mir. 2001. In Russian.
13. Samson R., Hoekstra E., Frisvad J., Filtenborg O. Introduction to food- and airborne fungi. Sixth revised edition. Centraalbureau voor Schimmelcultures. 2002.

14. Kirk P., Cannon P., Minter D., Stalpers J., et al. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 9th edition. CAB International. 2001.

15. Index Fungorum. Mode of access: <http://www.indexfungorum.org>.

16. DSTU 2881–94. [Ekologiya mikroorganizmiv. Termini ta viznachennja. Vved. 01.01.1996.] Derzhstandart Ukrainy: 2001. In Ukrainian.

17. Mamonova I. [Criteria of fungal migratory activity in the room]. Mycology and phytopathology. 1993;27:23-28. In Russian.

18. Zaychenko A., Andriyenko E., Tsyganenko E. [Makroscicheskije trihotecenove mikotoksiny]. Kyiv: Nauk. dumka. 2008. In Russian.

19. Awad Abdel Hameed A. Environmental Study in Subway Metro Stations in Cairo, Egypt. Journal of occupational health. 2002;44:112-118. doi: 10.1539/joh.44.112

20. Airaksinen M., Pasanen P., Kurnitski J., Seppanen O. Microbial contamination of indoor air due to leakages from crawl space: a field study. Indoor Air. 2004;14:55-64. PMID: 14756846

21. Elansky S., Ryzhkin D. [Fungal spores concentration in the atmosphere of Moscow city in connection to meteoroparameters]. Mycology and Phytopathology. 1999: 33(3):188 – 192. In Russian.

22. Ryzhkin D., Elansky S., Zheltikova T. [Monitoring of the Alternaria and Cladosporium spores concentration in atmospheric air of Moscow city]. Atmosphere. Pulmanology and allergology. 2002;2:30-31. In Russian.

23. Antropova A., Mokeeva V., Bilanenko E. et al. [Seasonal dynamic of micromycetal complex in living quarters of Moscow]. Mycology and Phytopathology. 2004;38(5):32-41. In Russian.

24. Balandina S., Semerikov V., Shvarts K. [A study of seasonal dynamics of micromycetes content in outdoor air near a medical institution]. The Bulletin of Udmurt University. Biology. Earth Sciences. 2015;3:7-10. In Russian.

25. Shelton B., Kirkland K., Flanders W., Morris G. Profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States. Appl Environ Microbiol. 2002;68:1743–1753. doi: 10.1128/AEM.68.4.1743-1753.2002.

26. Fang Z., Ouyang Z., Hu L. Culturable airborne fungi in outdoor environments in Beijing, China. Science of The Total Environment. 2005;350:47-58. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2005.01.032.

27. Sabariego S., Diez A., Gutierrez M. Monitoring of airborne fungi in Madrid (Spain). Acta Biol. Croat. 2007;66(2):177-126.

28. Shams-Ghahfarokhi M., Aghaei-Gharehbolagh S., Aslani N., Razzaghi-Abyaneh M. Investigation on distribution of airborne fungi in outdoor environment in Tehran, Iran. Journal of Environmental Health Science and Engineering. 2014;12:54. doi: 10.1186/2052-336X-12-54.

29. Mytkovskaya T., Koval E. [Kompleksy uslovno-patogennykh mikro-micetov v vozdukhnoy srede muzejnykh pomeshhenij]. Advances in Medical Mycology 2004:97-100. In Russian.

30. WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. WHO Regional Office for Europe. 2010. Mode of access: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf.

31. Kiranmai Reddy M., Sarita P., Srinivas T. A study of fungi in air in selected areas of Visakhapatnam city, India. European Journal of Experimental Biology. 2015;5(9):10-14.

32. [Sanitarnyye pravila SP 1.3.2322-08 "Bezopasnost' raboty s mikroorganizmami III – IV grupp patogennosti (opasnosti) i vzbuditel'nykh parazitarnykh infekcij"]. 2008. Mode of access: http://www.lytech.ru/articles_29.htm.

Надійшла до редколегії 29.11.17

Ю. Буланчук, асп.

Інститут мікробіології та вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України, Київ, Україна,

С. Мартыненко, асп., М. Сухомлин, д-р біол. наук

УНЦ "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ В ВОЗДУХЕ КОЛЛЕКТОРНЫХ СИСТЕМ ГОРОДА КИЕВА

Целью нашей работы было исследование микобиоты четырёх ливневых коллекторных систем города Киева. Пробы воздуха отбирали с весны 2015 по зиму 2016 г. включительно, используя метод седиментации. Устанавливали концентрацию колониеобразующих единиц (КОЕ) в воздухе и их видовой состав. Всего из проб воздуха изолирован 31 вид микроскопических грибов. Чаще всего встречались представители родов: *Aspergillus* (27 %), *Cladosporium* (14 %), *Penicillium* (8 %) и *Mucor* (10 %). Концентрация жизнеспособных грибных КОЕ в воздухе коллекторов превышает 500 КОЕ/м³. Максимальное значение этого параметра наблюдается осенью, превышая 2000 КУО/м³ на отдельных участках. Сделаны следующие выводы. Впервые представлены данные исследования видового состава грибов и содержания их КОЕ в воздухе дождевых коллекторных систем. Установленные показатели концентрации КОЕ могут свидетельствовать об опасности для здоровья жителей города вследствие попадания воздушных масс за пределы коллекторных систем. Кроме того, повышенное содержание спор микроскопических грибов в воздухе указывает на возможные процессы биодеструкции в этих объектах.

Ключевые слова: микромицеты, воздух, метод седиментации, дренажные системы, подземные сооружения.

Yu. Bulanchuk, PhD stud.

Danylo Zabolotny Institute of microbiology and Virology NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

S. Martynenko, PhD stud., M. Sukhomlyn, DSc.

ESC "Institute of Biology and medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

MICROSCOPIC FUNGI IN THE AIR OF STORM SEWER SYSTEMS OF KYIV

Aim of our research was to study the mycobiota of four storm sewer systems of Kyiv. Methods: Air samples were taken during the spring 2015 – winter 2016 period using the sedimentation method. Both airborne colony forming units (CFU) concentration and species composition of the microscopic fungi were studied. Results: Total of 31 species of fungi were isolated from the air samples. The most common genus encountered were: *Aspergillus* (27 %), *Cladosporium* (14 %), *Penicillium* (8 %) and *Mucor* (10 %). The viable colony forming unit concentration in the air of the collectors exceeds 500 CFU/m³. The maximum value of this parameter is observed in the autumn, exceeding 2000 CFU/m³ in some areas. Conclusions: For the first time, data are presented on the study of the species composition of fungi and the content of their CFUs in the air of storm sewer systems. The CFU concentration shows a possible threat for the health of citizens due to the ingress of air masses with spores beyond the collector systems. Also it can be evident of active biodestruction processes in these facilities.

Key words: micromycetes, air, sedimentation method, drainage systems, underground facilities.

Наукове видання



ВІСНИК

КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

БІОЛОГІЯ

Випуск 2(74)

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. 7,6. Наклад 300. Зам. № 218-8589.
Гарнітура Arial. Папір офсетний. Друк офсетний. Вид. № Б 2*.
Підписано до друку 19.03.18

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