

Міністерство освіти і науки України

ISSN 2075-5457 (print)

ISSN 2220-9697 (online)

ВІСНИК



*Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна*

Серія "Біологія"

Випуск 28

Харків-2017

Міністерство освіти і науки України

ВІСНИК

*Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна*

Серія "Біологія"

Випуск 28

Започаткований у 1970 р.

THE JOURNAL

of V. N. Karazin Kharkiv

National University

Series "Biology"

Issue 28

Founded in 1970

Харків-2017

ЗМІСТ *** CONTENT

*** БІОХІМІЯ *** BIOCHEMISTRY ***

- Шатинська О.А.** Комплексний вплив цитратів магнію і хрому на функціонування глутатіонової системи захисту у печінці щурів із алоксановим цукровим діабетом..... 5

*** БОТАНІКА ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН *** BOTANY AND PLANT ECOLOGY ***

- Glibovytska N.** Environmental sustainability and phytomelioration suitability of woody plants in urban ecosystems..... 12
- Smoliar N.O., Shevchyk V.L., Solomakha I.V., Shevchyk T.V., Solomakha V.A.** *Ceratophyllum tanaiticum* Sapj. (Ceratophyllaceae) in the lakes of the islands in the mouth area of the Sula River (Ukraine)..... 22

*** ГЕНЕТИКА *** GENETICS ***

- Пастернак С.Л., Венгер А.М., Колесник О.О., Малиновський В.О.** Філогенія ортологів генів β -естераз за межами роду *Drosophila*..... 29
- Тимчук Д.С., Мужилко В.В.** Мінливість вмісту олії в зерні ліній кукурудзи – носіїв ендоспермових мутацій 34

*** ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ *** ZOOLOGY AND ECOLOGY ***

- Барбухо О.В.** До питання про стан мікробоценозів риб та роль мікроорганізмів роду *Bacillus* при гербіцидному забрудненні водою..... 43
- Брезгунова О.А.** Использование особенностей поведения птиц на коллективных ночевках для организации мониторинга и охраны редких видов..... 54
- Шакаралиева Е.В.** Пути циркуляции трематод рыб во внутренних водоемах Азербайджана..... 66

*** КЛІТИННА БІОЛОГІЯ *** CELL BIOLOGY ***

- Плаксина Е.М., Сидоренко О.С., Легач Е.И., Коваленко И.Ф., Божок Г.А.** Экспрессия β -III-тубулина в культуре клеток неонатальных надпочечников: сравнение монослойного и 3D-культивирования..... 76

*** МІКОЛОГІЯ *** MYCOLOGY ***

- Медведєв Д.Г.** Вплив складу живильних середовищ на швидкість росту та культурально-морфологічні особливості штамів *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. 87

*** СУЧАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЯХ І ОБ'ЄКТАХ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ХАРКІВЩИНИ *** CURRENT RESEARCH ON TERRITORIES AND OBJECTS OF THE NATURAL RESERVE FUND OF THE KHARKIV REGION ***

- Акулов О.Ю., Громакова А.Б., Жежера М.Д., Тупіков А.І.** Перші відомості про знахідки рідкісного гриба *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. з Харківського Лісостепу..... 96

Зміст
Content

Атемасова Т.А. История развития заповедного дела на Харьковщине.....	101
Banik M.V. Breeding bird communities in hills with chalk outcrops in national nature park 'Dvorichanskyi'.....	110
Бондаренко З.С. Динамика численности фоновых видов рептилий (Reptilia) на территории Национального природного парка «Слобожанский»	116
Brusentsova N.O. Features of the fox and badger burrows' distribution in forests of national parks of the Kharkiv region.....	122
Букша І.Ф., Пастернак В.П., Пивовар Т.С., Букша М.І., Яроцький В.Ю. Методи та результати вибірково-статистичної інвентаризації лісів національного природного парку «Гомільшанські ліси»	127
Влащенко С.В., Воронцова І.А. Розвиток заповідної справи на Харківщині. Сьогодення та перспективи	134
Gorbulin O.S., Dogadina T.V. Methodological approaches in studying the diversity of algae in floodplain water bodies.....	140
Горлов П.І., Вінтер С.В., Шевцов А.О. Сірий журавель (<i>Grus grus</i>) в межах Ізюмської Луки: багаторічна динаміка чисельності як реакція на зміни середовища існування.....	145
Zvyahintseva K.O. Current status of the rare component of the urban flora of Kharkiv.....	155
Kazarinova H.O. New perspective objects for inclusion in the nature reserve network of the Kharkov region.....	161
Пастернак В.П., Яроцький В.Ю., Гармаш А.В. Типологічне різноманіття лісів Володимирівського природоохоронного науково-дослідного відділення НПП «Слобожанський»	169
Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. Охоронювані та рідкісні види вищої водної та прибережної водної флори Харківської області (Україна)	175
Савченко Г.А., Ронкин В.И., Клетенкин В.Г., Высочина А.Е. Итоги фенологических наблюдений за растениями степных и луговых биотопов РЛП «Великобурлукская степь» и НПП «Двуречанский»	187
Сидоровский С.А., Кришталь Е.Ю. Редкие виды ракообразных природно-заповедных территорий Харьковской области.....	196
Тімошенкова В.В. Нові для території національного природного парку «Гомільшанські ліси» види родів <i>Rosa</i> L. і <i>Veronica</i> L.	201
Філатова О.В. До питання вивченості поширення рідкісних видів рослин та угруповань в Шевченківському районі Харківської області.....	206

***** КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ *** BRIEF COMMUNICATIONS *****

Бараннік Т.В., Авдєєва К.В. Теоретичний аналіз термінової регуляції активності аргініносукцинатсинтази людини (ASS1) при накопиченні продуктів гемолізу.....	213
Бильченко О.С., Оспанова Т.С., Химич Т.Ю., Веремеенко О.В., Красовская Е.А., Манченко Е.А. Факторы риска, способствующие тяжелому течению и прогрессированию внегоспитальной пневмонии.....	219
Гриценко М.А., Буланкіна Н.І., Харченко Т.С., Кот Ю.Г., Перський Є.Е. Порівняльні особливості будови цитоскелету фібробластів шкіри та легенів щурів різного віку.....	224
Сулейманова А.В., Насиров А.М. Зараженность паразитами карповых в зависимости от возраста и сезона года в Ширванском прудовом рыбном хозяйстве Азербайджана.....	228

***** ІНФОРМАЦІЯ *** INFORMATION *****

Безроднова О.В. Підсумки роботи регіональної науково-практичної конференції «Наукові дослідження на територіях і об'єктах природно-заповідного фонду Харківщини»	233
Правила для авторів	237

••• БІОХІМІЯ ••• BIOCHEMISTRY •••

УДК: 546.46:591.133.2

Комплексний вплив цитратів магнію і хрому на функціонування глутатионової системи захисту у печінці щурів із алоксановим цукровим діабетом

О.А.Шатинська

*Інститут біології тварини НААН (Львів, Україна)
sh_poshta@meta.ua*

Метою роботи було дослідження впливу цитрату магнію (у дозі 250 мг Mg^{2+} /кг маси тіла) у комплексі із цитратом хрому (у дозах 10 мкг Cr^{3+} /кг та 25 мкг Cr^{3+} /кг маси тіла) на стан глутатионової системи захисту у печінці щурів як можливого засобу для попередження виникнення цукрового діабету та його ускладнень. Нашими дослідженнями було встановлено, що у тварин з алоксановим цукровим діабетом вміст відновленого глутатіону, а також активність глутатіонредуктази достовірно знижувались. Зниження вмісту відновленого глутатіону, найімовірніше, може бути пов'язане з його посиленим використанням для знешкодження активних форм кисню, а також із зниженням вмісту відновленої форми нікотинаміадеїндинуклеотид фосфату. Це, у свою чергу, призводить до пригнічення активності глутатіонредуктази, що відповідає за поновлення внутрішньоклітинного пулу відновленого глутатіону. З'ясовано, що профілактичне комплексне введення до раціону тварин з алоксановим діабетом цитрату магнію і хрому дозволяє стабілізувати про/антиоксидантний статус печінки щурів, що супроводжувалося достовірним підвищенням активності глутатіонпероксидази, а також підвищенням вмісту відновленого глутатіону.

Ключові слова: *цитрат магнію, цитрат хрому, алоксановий цукровий діабет, глутатионова система захисту.*

Комплексное воздействие цитратов магния и хрома на функционирование глутатионової системы защиты печени крыс с аллоксановым сахарным диабетом

Е.А.Шатинская

Целью нашей работы было исследование влияния цитрата магния (в дозе 250 мг Mg^{2+} /кг массы тела) в комплексе с цитратом хрома (в дозах 10 мкг Cr^{3+} /кг и 25 мкг Cr^{3+} /кг массы тела) на состояние глутатионової системы защиты в печени крыс как возможного средства для предупреждения возникновения сахарного диабета и его осложнений. Нашими исследованиями было установлено, что у животных с аллоксановым сахарным диабетом содержание восстановленного глутатиона, а также активность глутатионредуктазы достоверно снижались. Снижение содержания восстановленного глутатиона, скорее всего, может быть связано с его усиленным использованием для обезвреживания активных форм кислорода, а также со снижением содержания восстановленной формы никотинамиадеїндинуклеотид фосфата. Это, в свою очередь, приводит к подавлению активности глутатионредуктазы, отвечающей за обновление внутриклеточного пула восстановленного глутатиона. Установлено, что профилактическое введение в рацион животных с аллоксановым диабетом цитрата магния и хрома позволяет стабилизировать про/антиоксидантний статус печени крыс, что сопровождалось достоверным повышением активности глутатионпероксидазы, а также повышением содержания восстановленного глутатиона.

Ключевые слова: *цитрат магния, цитрат хрома, аллоксановый сахарный диабет, глутатионової система защиты.*

The complex influence of magnesium citrate and chromium citrate on the functioning of glutathione defense system in rats' liver with alloxan diabetes

O.A.Shatynska

The aim of our research was investigation of the influence of magnesium citrate (in the dose of 250 mg Mg^{2+} /kg b.w.) in the complex with chromium citrate (in doses of 25 mkg Cr^{3+} /kg b.w. and 10 mkg Cr^{3+} /kg b.w.)

on the glutathione defense system in the rats' liver, as a possible means of the prevention of diabetes complications. It was shown, that in the animals with alloxan diabetes, the content of the reduced glutathione and glutathione reductase activity was significantly decreased. Reduced glutathione content likely is associated with its increased use for the removal of reactive oxygen species, as well as the reduction of the content of reduced form of nicotinamide adenine dinucleotide phosphate. This in turn leads to the inhibition of glutathione reductase, responsible for the renovation of intracellular glutathione pool. It was found, that the prophylactic administration of magnesium citrate and chromium citrate in the diet of the animals with alloxan diabetes leads to the stabilization of the pro/antioxidative status of rats' liver. This stabilization was accompanied by the significant increase of the glutathione peroxidase activity and also by increase of the reduced glutathione content.

Key words: *magnesium citrate, chromium citrate, alloxan diabetes, glutathione defense system.*

Вступ

Цукровий діабет (ЦД) є метаболічним порушенням, яке характеризується гіперглікемією і недостатністю дії/секреції інсуліну. Проте важлива роль у патогенезі ЦД належить оксидативному стресу, який є результатом дисбалансу між радикал-генеруючими і радикал-знищувальними системами і виступає механізмом, який лежить в основі виникнення діабету і його ускладнень (Maritim et al., 2003). Відомо, що гіперглікемія є причиною підвищеної продукції вільних радикалів, особливо активних форм кисню (АФК), в усіх тканинах шляхом аутоокиснення глюкози, глікозилювання білків та активації поліольного шляху окиснення глюкози. Надмірно високі рівні вільних радикалів і одночасне зниження активності системи антиоксидантного захисту можуть призвести до підвищення пероксидації, а також до пошкоджень клітинних органел і ензимів (Moussa, 2008).

Не будучи ендокринною залозою, печінка відіграє надзвичайно важливу роль у взаємоперетворенні вуглеводів, білків, ліпідів і нуклеотидів, а також у регуляції водно-мінерального й вітамінного балансу організму, забезпечуючи нормальний перебіг метаболічних процесів (Дербак та ін., 2013; Паньків, 2012). Крім того, печінка відіграє провідну роль у розвитку метаболічних порушень у хворих на цукровий діабет, адже через неї реалізується гормональний ефект інсуліну і опосередковується порушення жирового, вуглеводного та білкового обмінів (Костіцька, 2007). Печінка бере участь в регуляції рівня глюкози, зокрема за рахунок процесів глікогенезу і ліпогенезу, запасаючи її у глікоген і триацилгліцероли. У результаті патологічних змін, які відбуваються за цукрового діабету, спостерігається знижене споживання тканинами глюкози з кровотоку, локальне збіднення тканин на внутрішні запаси глюкози у вигляді глікогену і триацилгліцеролів (Дрель, 2010).

У формуванні антиоксидантного ефекту важливе значення належить глутатіоновій системі антиоксидантного захисту організму, яку утворюють глутатіон, глутатіонпероксидаза, глутатіонредуктаза (Особа, 2009). Відомо, що саме печінка – головний орган синтезу відновленого глутатіону у ссавців, який забезпечує близько 90% всього циркулюючого глутатіону при фізіологічних умовах (Іскра та ін., 2012). Оскільки основною мішенню для АФК є білки, важливу роль у їх захисті відіграє глутатіон відновлений (GSH). SH-групи цієї речовини окиснюються набагато легше, ніж SH-групи білкових молекул, захищаючи тим самим білки від ушкоджуючої окисної модифікації. В організмі глутатіон бере участь у метаболізмі ксенобіотиків, регулює проліферацію клітин, впливає на синтез нуклеїнових кислот та білків, а також на активність ферментів. Підтримання фізіологічного рівня відновленого глутатіону в клітинах забезпечується функціонуванням глутатіонредуктази. Глутатіонпероксидаза – селенвмісний ензим, який за допомогою відновленого глутатіону каталізує розклад гідропероксидів ліпідів нерадикальним шляхом (Беленічев та ін., 2002; Особа, 2009).

Зміни в метаболізмі деяких мікроелементів (хром, цинк), а також макроелементів (магній) пов'язані з порушенням секреції інсуліну, резистентністю до інсуліну і нечутливістю до глюкози (Walter et al., 1991).

Магній є есенціальним макроелементом в організмі, він бере участь у синтезі та метаболізмі вуглеводів, ліпідів, білків і нуклеїнових кислот, наприклад у синтезі ДНК і РНК у мітохондріях. Він також має важливе значення у підтримці антиоксидантної системи захисту, зокрема синтезу антиоксидантних ензимів. Баланс антиоксиданти/прооксиданти корелює із вмістом магнію в клітині (Szentmihályi et al., 2014).

Значна кількість ферментів, які залучені в гліколізі, дихальному ланцюзі та циклі Кребса і представляють собою ядро енергетичного метаболізму, є Mg-залежними: магній може виступати в якості алостеричного модулятора або в якості кофактора у вигляді Mg-ATP²⁻ (Wolf, Trapani, 2008).

При нестачі хрому виникає порушення вуглеводного обміну – стійка гіперглікемія або зниження толерантності до глюкози. Результати численних досліджень дали можливість вважати, що основна фізіологічна роль хрому пов'язана з інсуліном. Хром стимулює формування зв'язків між дисульфідними містками інсуліну і сульфідними групами мітохондріальної мембрани шляхом утворення потрібного комплексу. Завдяки цьому інсулін збільшує потік глюкози, що проходить через мембрани. Тому дефіцит Cr в організмі може негативно впливати на трансмембранний транспорт глюкози (Смоляр, Петрашенко, 2005). Крім того, цей мікроелемент біологічно активний у складі олігопептиду хромодуліну, який активує дію інсуліну шляхом сприяння зв'язуванню гормону з рецепторами на поверхні клітини (Іскра, Янович, 2011; Cefalu, Hu, 2004).

У зв'язку з вищесказаним, метою нашої роботи було дослідження комплексного впливу цитрату магнію (Mg²⁺) і різних доз цитрату хрому (Cr³⁺) на стан глутатіонової системи захисту печінки як можливого засобу для попередження виникнення цукрового діабету та його ускладнень.

Об'єкти та методи дослідження

Дослідження проводили на 25 білих щурах-самках лінії Вістар (130–150 г), які перебували у виварії Інституту біології тварин НААН за відповідних умов освітлення, температурного режиму та стандартного раціону. Тварини були розділені на чотири групи: контрольна група (КГ) – тварини без цукрового діабету; перша дослідна група (ДГ1) – тварини з експериментальним цукровим діабетом (ЕЦД), які споживали питну воду без цитратів; друга (ДГ2) і третя (ДГ3) – дослідні групи тварин з ЕЦД, яким протягом 30 днів експерименту, з метою профілактики, до питної води комплексно додавали цитрат магнію (C₆H₆O₇Mg) і цитрат хрому (C₆H₅O₇Cr) у дозах, відповідно, ДГ2 – 250 мг Mg²⁺/кг маси тіла і 25 мкг Cr³⁺/кг маси тіла; ДГ3 – 250 мг Mg²⁺/кг маси тіла і 10 мкг Cr³⁺/кг маси тіла. У тварин усіх дослідних груп на 20 добу експерименту на тлі 24-годинного голодування був викликаний ЕЦД шляхом внутрішньоочеревинного введення 5% розчину моногідрату алоксану («Синбіас») у дозі 150 мг/кг маси тіла. Гіперглікемію виявляли шляхом вимірювання глюкози крові, зібраної з хвостової вени, за допомогою портативного глюкометра («Gamma-M»).

Утримання тварин та експерименти проводилися відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 1985), а також Загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001).

На 30 добу тварин виводили з експерименту під легким ефірним наркозом. Матеріалом для досліджень були гомогенати печінки щурів, які готували на 0,05 М трис-НCl буфері, рН 7,8 (1 г тканини та 10 мл буферу). Визначали концентрацію протеїну в гомогенатах тканини печінки за методом Лоурі (Влізло та ін., 2012). Визначення активності глутатіонпероксидази (ГП, КФ 1.11.1.9) проводили за швидкістю окиснення відновленого глутатіону до і після інкубації з гідропероксидом третинного бутану за допомогою кольорової реакції з 5,5-дитіобіс-2-нітробензойною кислотою (ДТНБК), а активність глутатіонредуктази (ГР, КФ 1.6.4.2) визначали за швидкістю відновлення глутатіону в присутності NADPH. У гомогенатах печінки вміст відновленого глутатіону визначали за рівнем утворення тіонітрофенільного аніону в результаті взаємодії SH-груп глутатіону з ДТНБК (Влізло та ін., 2012).

Експериментальні дані обробляли за допомогою пакету програм Excel. Для визначення вірогідних відмінностей між середніми величинами використовували t-критерій Стьюдента.

Результати та обговорення

Згідно результатів дослідження у тварин ДГ1 з ЕЦД спостерігалось достовірне зниження вмісту відновленого глутатіону на 56,5% відносно тварин контрольної групи. Зниження вмісту GSH у тварин з ЕЦД, найімовірніше, може бути пов'язане з його посиленням використанням для знешкодження АФК. Крім того, за гіперглікемічного стану глюкоза, переважно, метаболізується у поліольному шляху, внаслідок чого споживається NADPH, який необхідний для відновлення глутатіону – універсального внутрішньоклітинного антиоксиданту (Науменко, 2006; Moussa, 2008). Недостатність NADPH суттєво ослаблює систему антиоксидантного захисту і таким чином підвищує можливість пошкодження клітини внаслідок активації оксидативного стресу (Lee, Chung, 1999). Крім

інактивації ферментативним шляхом гідропероксидів ліпідів, глутатон неферментативним шляхом інактивує АФК. Швидкість цієї реакції залежить від концентрації GSH у клітині, при зниженні якої збільшується вміст пероксиду водню і зростає концентрація цитотоксичних вільних радикалів (Беленічев та ін., 2002). За комплексного додавання тваринам ДГ2 цитрату магнію у дозі 250 мг/кг м.т. і цитрату хрому у дозі 25 мкг/кг м.т. спостерігалось достовірне підвищення вмісту GSH на 50% відносно тварин ДГ1. У тварин ДГ3, яким до питної води додавали цитрат магнію у дозі 250 мг/кг м.т. і цитрат хрому у дозі 10 мкг/кг м.т., спостерігалось достовірне підвищення вмісту GSH відносно тварин з ЕЦД (рис. 1).

Вміст відновленого глутатіону залежить від збалансованості швидкості таких протилежно спрямованих процесів, як синтез *de novo* і регенерація за рахунок відновлення GSSG та використання у нейтралізації H_2O_2 і вторинних продуктів пероксидації (Кулинский, Колесниченко, 1990). Для оцінки цих процесів досліджували активність глутатіонпероксидази та глутатіонредуктази – основних ферментів глутатіонової системи захисту.

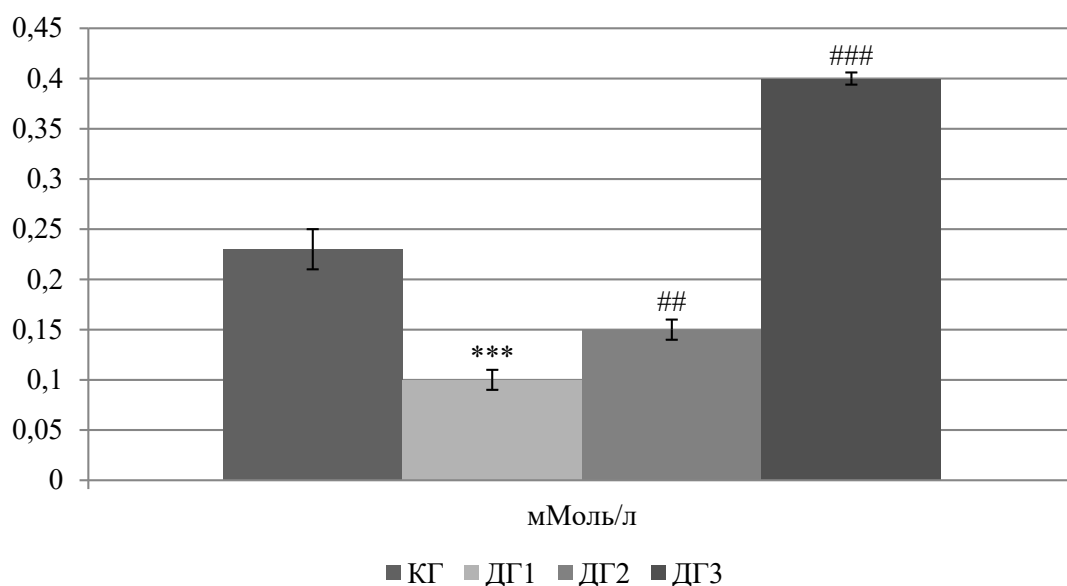


Рис. 1. Вміст відновленого глутатіону у тканині печінки щурів ($M \pm m$, $n=5$)

Примітка. В цьому і наступних рис.: *** – різниця вірогідна відносно тварин контрольної групи $p < 0,001$; ** – різниця вірогідна відносно тварин контрольної групи $p < 0,01$; ## – різниця вірогідна відносно тварин першої дослідної групи $p < 0,01$; ### – різниця вірогідна відносно тварин першої дослідної групи $p < 0,001$.

У тварин з ДГ1 ЕЦД спостерігалось достовірне зниження активності ГР на 58,3% відносно тварин контрольної групи. Оскільки ГР є ферментом, відповідальним за поповнення внутрішньоклітинного пулу GSH, активність його пригнічується у разі накопичення окисненої форми нуклеотиду (NADP) і зниження вмісту NADPH. За комплексного застосування цитратів магнію і хрому активність досліджуваного ферменту у тварин ДГ2 і ДГ3 відносно тварин ДГ1 з ЕЦД не змінювалась (рис. 2).

Активність ГП у тварин ДГ1 з ЕЦД не змінювалась порівняно з тваринами контрольної групи. Відомо, що висока активність ГП можлива лише за умови підтримання достатньо високого рівня внутрішньоклітинного GSH, який виконує роль чинника, необхідного для постійного відновлення розміщених у каталітичному центрі ферменту селенольних груп, що окиснюються у процесі глутатіонпероксидазної реакції (Кулинский, Колесниченко, 1990). За комплексного додавання цитратів у тварин ДГ2 активність ГП достовірно підвищувалась на 22%, а у тварин ДГ3 – на 56% відносно тварин ДГ1 (рис. 3).

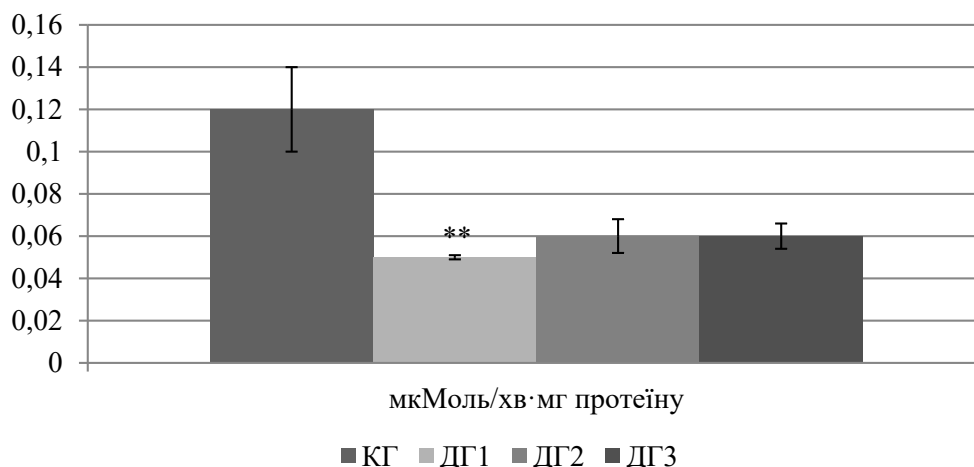


Рис. 2. Активність глутатіонредуктази в тканині печінки щурів ($M \pm m$, $n=5$)

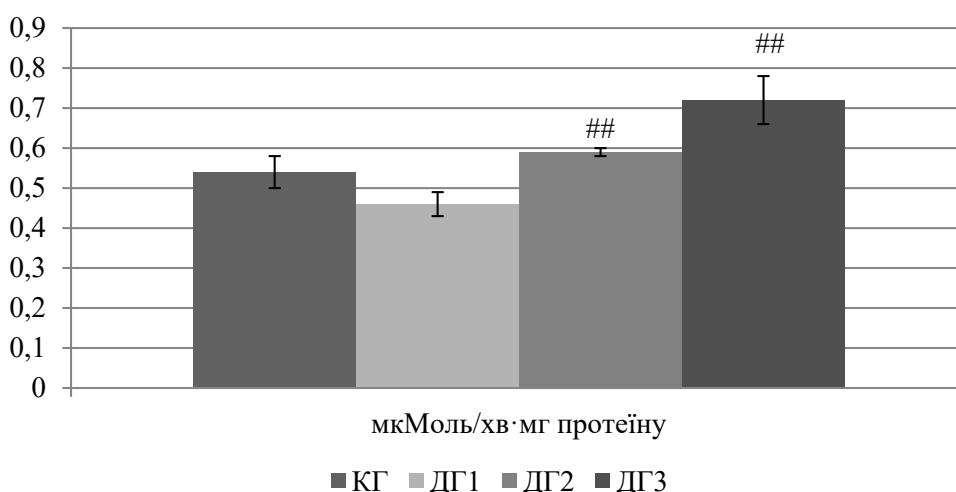


Рис. 3. Активність глутатіонпероксидази в тканині печінки щурів ($M \pm m$, $n=5$)

Нормалізація деяких показників глутатіонової ланки захисту може бути зумовлена особливостями впливу комплексу цитратів Mg^{2+} і Cr^{3+} на підтримання нормального метаболізму глюкози опосередковано через гормон інсулін. Як відомо, хром діє шляхом посилення або потенціювання дії інсуліну, через збільшення числа рецепторів інсуліну, посилення зв'язування гормону з його рецептором і посилення активації самого рецептора (O'Connell, 2001). Магній, у свою чергу, бере участь у регуляції передачі інсулінового сигналу всередину клітини, зокрема у фосфорилуванні тирозинкінази інсулінових рецепторів та, як наслідок, в інсулін-опосередкованому поглинанні глюкози клітинами (Barbagallo et al., 2003; Sales, Pedrosa, 2006). Також, є припущення, що недостатність інсуліну може бути причиною змін антиоксидантного статусу організму (Pereira et al., 1995).

Висновки

1. За умов експериментального цукрового діабету у печінці щурів вміст відновленого глутатіону та активність глутатіонредуктази знижуються.

2. Комплексне застосування цитратів магнію і хрому призводить до підвищення вмісту відновленого глутатіону та глутатіонпероксидазної активності в тканині печінки щурів з експериментальним цукровим діабетом.

Список літератури

- Беленічев І.Ф., Левицький Є.Л., Губський Ю.І. та ін. Антиоксидантна система захисту організму (огляд) // *Современные проблемы токсикологии.* – 2002. – №3. – С. 24–31. /Byelenichev I.F., Levyts'kyu Ye.L., Gubs'kyu Yu.I. ta in. Antyoksydantna systema zakhystu organizmu (oglyad) // *Sovremennyye problemy toksykologii.* – 2002. – №3. – С. 24–31./
- Влізло В.В., Федорук Р.С., Ратич І.Б. та ін. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині. – Львів: СПОЛОМ, 2012. – 761с. /Vlizlo V.V., Fedoruk R.S., Ratych I.B. et al. Laboratorni metody doslidzhen' u biologiyi, tvarynnytstvi ta veterynarniy medytsyni. – Lviv: SPOLOM, 2012. – 761s./
- Дербак М.А., Архій Е.Й., Пічкарь Й.І. та ін. Розповсюдженість гастроентерологічної патології у хворих на цукровий діабет 2 типу // *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер.: Медицина.* – 2013. – Вип.2. – С. 131–134. /Derbak M.A., Arkhiy Ye.Y., Pichkar' Y.I. ta in. Rozpovsyudzhenist' gastroenterologichnoyi patologiyi u khvorykh na tsukrovyy diabet 2 typu // *Naukovyy visnyk Uzhgorods'kogo universytetu. Ser.: Medytsyna.* – 2013. – Vyp.2. – С. 131–134./
- Дрель В.Р. Основні механізми виникнення та розвитку діабетичних ускладнень: роль нітративного стресу // *Біол. студії.* – 2010. – Т.4, №2. – С. 141–158. /Drel' V.R. Osnovni mekhanizmy vynyknennya ta rozvytku diabetychnykh uskladnen': rol' nitratyvnoho stresu // *Biol. studiyi.* – 2010. – Т.4, №2. – С. 141–158./
- Іскра Р.Я., Сварчевська О.З., Максимович І.Я. Глутатионова антипероксида система в крові та тканинах щурів за дії цитрату нанохрому // *Вісник проблем біології і медицини.* – 2012. – Вип.2 (2). – С. 32–35. /Iskra R.Ya., Svarchevs'ka O.Z., Maksymovych I.Ya. Glutatioanova antyperoksydna systema v krovі ta tkanyakh shchuriv za diyi tsytratu nanokhromu // *Visnyk problem biologiyi i medytsyny.* – 2012. – Vyp. 2(2). – С. 32–35./
- Іскра Р.Я., Янович В.Г. Інтенсивність пероксидних процесів і активність антиоксидантних ензимів у тканинах щурів за підвищеного рівня хрому в раціоні // *Український біохімічний журнал.* – 2011. – Т.83, №3. – С. 91–98. /Iskra R.Ya., Yanovych V.G. Intensyvnist' peroksydnykh protsesiv i aktyvnist' antyoksydantnykh enzymiv u tkanyakh shchuriv za pidvyshchenogo rivnya khromu v ratsioni // *Ukrayins'kyu biokhimichnyy zhurnal.* – 2011. – Т. 83, №3. – С. 91–98./
- Костіцька О.І. Методи корекції метаболічних порушень у хворих на цукровий діабет типу 2 з ознаками стеатогепатозу // *Буковинський медичний вісник.* – 2007. – Т.11, №3. – С. 46–49. /Kostits'ka O.I. Metody korektsiyi metabolichnykh porushen' u khvorykh na tsukrovyy diabet typu 2 z oznakamy steatogepatozu // *Bukovyns'kyu medychnyy visnyk.* – 2007. – Т. 11, №3. – С. 46–49./
- Науменко В.Г. Патогенетична терапія ускладнень цукрового діабету // *Міжнародний ендокринологічний журнал.* – 2006. – №1. – С. 55–60. /Naumenko V.G. Patogenetychna terapiya uskladnen' tsukrovogo diabetu // *Mizhnarodnyy endokrynologichnyy zhurnal.* – 2006. – №1. – С. 55–60./
- Особа А.І. Особливості функціонування системи антиоксидантного захисту організму // *Рибогосподарська наука України.* – 2009. – №1. – С. 133–139. /Osoba A.I. Osoblyvosti funktsionuvannya systemy antyoksydantnoho zakhystu organizmu // *Rybogospodars'ka nauka Ukrayiny.* – 2009. – №1. – С. 133–139./
- Паньків В.І. Сучасні можливості корекції функціонального стану печінки у хворих на цукровий діабет із використанням препарату ГепаМерц (ЛорнітинЛаспартат) // *Міжнародний ендокринологічний журнал.* – 2012. – №5 (45). – С. 36–42. /Pan'kiv V.I. Suchasni mozhlyvosti korektsiyi funktsional'nogo stanu pechinky u khvorykh na tsukrovyy diabet iz vykorystannnyam preparatu HepaMerts (LornitynLaspартат) // *Mizhnarodnyy endokrynologichnyy zhurnal.* – 2012. – №5 (45). – С. 36–42./
- Смоляр В.І., Петрашенко Г.І. Аліментарні гіпо- та гіпермікроелементози // *Проблеми харчування.* – 2005. – №4. – С. 40–42. /Smolyar V.I., Petrashenko G.I. Alimentarni gipo- ta gipermikroelementozy // *Problemy kharchuvannya.* – 2005. – №4. – С. 40–42./
- Кулинский В.И., Колесниченко Л.С. Обмен глутатиона // *Успехи биологической химии.* – 1990. – Т.31. – С. 157–179. /Kulinskiy V.I., Kolesnichenko L.S. Obmen glutatiона // *Uspekhi biologicheskoy khimii.* – 1990. – Vol. 31. – P. 157–179./
- Barbagallo M., Dominguez L.J., Galioto A. et. al. Role of magnesium in insulin action, diabetes and cardio-metabolic syndrome X // *Molecular aspects of medicine.* – 2003. – Vol.24 (1). – P. 39–52.
- Cefalu W.T., Hu F.B. Role of chromium in human health and in diabetes // *Diabetes Care.* – 2004. – Vol.27 (11). – P. 2741–2751.
- Lee A.Y., Chung S.S. Contributions of polyol pathway to oxidative stress in diabetic cataract // *FASEB J.* – 1999. – No 13. – P. 23–30.
- Maritim A.C., Sanders A., Watkins 3.J. Diabetes, oxidative stress, and antioxidants: a review // *Journal of biochemical and molecular toxicology.* – 2003. – Vol.17 (1). – P. 24–38.

-
- Moussa S.A. Oxidative stress in diabetes mellitus // Romanian J. Biophys. – 2008. – Vol.18 (3). – P. 225–236.
- O’Connell B.S. Select vitamins and minerals in the management of diabetes // Diabetes Spectrum. – 2001. – Vol.14 (3). – P.133–148.
- Pereira B., Rosa L.F., Safi D.A. et al. Hormonal regulation of superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase activities in rat macrophages // Biochemical Pharmacology. – 1995. – Vol.50 (12). – P. 2093–2098.
- Sales C.H., Pedrosa L.D.F.C. Magnesium and diabetes mellitus: their relation // Clinical Nutrition. – 2006. – Vol.25 (4). – P. 554–562.
- Szentmihályi K., Szilágyi M., Balla J. et al. In vitro antioxidant activities of magnesium compounds used in food industry // Acta Alimentaria. – 2014. – Vol.43.3. – P. 419–425.
- Walter R.M., Uriu-Hare J.Y., Olin K.L. et al. Copper, zinc, manganese, and magnesium status and complications of diabetes mellitus // Diabetes care. – 1991. – Vol.14 (11). – P. 1050–1056.
- Wolf F.I., Trapani V. Cell (patho) physiology of magnesium // Clinical science. – 2008. – Vol.114 (1). – P. 27–35.

Представлено: Я.В.Лесик / Presented by: Ya.V.Lesyk
Рецензент: С.М.Охріменко / Reviewer: S.M.Okhrimenko
Подано до редакції / Received: 28.11.2016

... БОТАНІКА ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН ...
... BOTANY AND PLANT ECOLOGY ...

UDC: 581.149+504.064.3:582.685.4

**Environmental sustainability and phytomelioration suitability of woody plants
in urban ecosystems**
N.Glibovytska*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine)*
nataly.glibovytska@gmail.com

The problem of trees selection in urban green spaces is reviewed. Environmental sustainability and phytomelioration ability of the dominant representatives of the most spread woody plants types used in urban landscaping is analyzed. The criteria for assessing the vitality of plants at different levels of biosystem organization are accentuated; key parameters of adapted species protective processes and destructive parameters of unstable species in stressful growing conditions are highlighted. The use of resistant to anthropogenic pollution species of *Salix* L. genus as effective phytoremediants of technologically-transformed ecosystems is proposed. Sensitive to environmental contamination *Aesculus* L. and *Pinus* L. species are not recommended for planting in urban areas. However, they can be used as informative bioindicators of environmental ecological condition. Middle resistant species of *Populus* L., *Tilia* L., *Betula* L., *Acer* L. genera are recommended to implementation in urban ecosystems greening of recreation areas – parks and squares. Sustainability of the trees genera analyzed in terms of anthropogenic pressure is increased in the following range: *Aesculus* L. → *Pinus* L. → *Populus* L. → *Tilia* L. → *Betula* L. → *Acer* L. → *Salix* L.

Key words: *environmental sustainability, phytomelioration suitability, woody plants, urban environment.*

**Екологічна стійкість та фітомеліоративна придатність деревних порід
урбанізованих екосистем**
Н.Глібовицька

Розглянуто проблему добору деревних порід у зелених насадженнях міських екосистем. Проаналізовано екологічну стійкість та фітомеліоративну придатність домінуючих представників найпоширеніших родів деревних рослин, що використовуються в озелененні урбанізованих територій. Виділено критерії оцінки вітальності рослин на різних рівнях біосистемної організації, основні показники пристосувально-захисних процесів адаптованих видів та деструктивних параметрів нестійких видів у стресових умовах зростання. Запропоновано використовувати стійкі до антропогенного забруднення види роду Верба у якості ефективних фітомеліорантів техногенно-трансформованих екосистем. Чутливі до контамінації доквілля види роду Каштан та Сосна не рекомендуються для озеленення урбанізованих територій. Проте їх можна застосовувати як інформативні біоіндикатори екологічного стану навоколишнього середовища. Середньостійкі види родів Тополя, Липа, Береза, Клен рекомендовано впроваджувати у озеленення відпочинкових зон міських екосистем – парків та скверів. Екологічна стійкість проаналізованих представників родів дерев в умовах антропогенного навантаження зростає у ряді: Каштан → Сосна → Тополя → Липа → Береза → Клен → Верба.

Ключові слова: *екологічна стійкість, фітомеліоративна придатність, деревні породи, урбосередовище.*

**Экологическая устойчивость и фитомелиоративная пригодность
древесных пород урбанизированных экосистем**
Н.Глибовицкая

Рассмотрена проблема отбора древесных пород в зеленых насаждениях городских экосистем. Проанализированы экологическая устойчивость и фитомелиоративные пригодность доминирующих

представителей самых распространенных родов древесных растений, используемых в озеленении урбанизированных территорий. Выделены критерии оценки витальности растений на разных уровнях биосистемной организации, основные показатели приспособительные-защитных процессов адаптированных видов и деструктивных параметров неустойчивых видов в стрессовых условиях роста. Предложено использовать устойчивые к антропогенному загрязнению виды рода Ива в качестве эффективных фитомелиорантов техногенно-трансформированных экосистем. Чувствительные к контаминации окружающей среды виды рода Каштан и Сосна не рекомендуются для озеленения урбанизированных территорий. Однако их можно применять как информативные биоиндикаторы экологического состояния окружающей среды. Среднестойкие виды родов Тополь, Липа, Береза, Клен рекомендуется внедрять в озеленение зон отдыха городских экосистем – парков и скверов. Экологическая устойчивость проанализированных представителей родов деревьев в условиях антропогенной нагрузки возрастает в ряду: Каштан → Сосна → Тополь → Липа → Береза → Клен → Верба.

Ключевые слова: экологическая устойчивость, фитомелиоративная пригодность, древесные породы, урбосреда.

Introduction

One of the main parameters of anthropogenic pressures that worsen urban and suburban areas condition is urbanization (Gnativ, 2003a; 2006; Mylenka, 2008; Burghardt et al., 2009; Cuiping, Zhiming, 2012; McKinney, 2006; McPherson et al., 2005; Williams et al., 2009). Woody plants that are used in cities' greenery are experiencing complex chronic technogenic impact of changed environmental factors and maintain natural cleansing role (Parpan, Mylenka, 2009; Evarte-Bundere et al., 2014; Jancevica, Zigmunde, 2013; Nowak et al., 2002; Pincetl, 2010; Rotherham, 2014; Streetheran et al., 2011; Sullivan et al., 2009).

The experience of foreign scientists (Derric et al., 2010; Kowarik, 2011; Kowarik et al., 2013; Millard, 2000; McKinney, 2006; Oldfield et al., 2013; Ordonez, Duinker, 2012; Pennington et al., 2010; Trammell, Carreiro, 2011) suggests that native woody plants species are more suitable than exotic species for populated areas' greenery, as they are more adapted to their growth conditions and more effectively use available resources.

According to the literature (Gnativ, 2002; Clarkson et al., 2012; Luvisi, Lorenzini, 2014; Pataki et al., 2011), the degree of the living organism resilience to the environment is characterized by its vitality as the ability to implement the genetic program of growth and development in specific existence conditions. The measures of environmental sustainability are dynamic, adaptive defense mechanisms. In the works of some scientists (Glibovytka, 2015; Gnativ, 2006; Kurnytska, 2003; Mylenka, 2009) it's stated that the vitality of organisms at different levels of biosystem organization may be different. This is because the damaging effects at lower levels are often eliminated at higher and therefore are not always visible through the reaction of organisms, although can play a significant role in genetic and reproductive processes in the remote period.

In the literature (Gnativ, 2002; Mylenka, 2009; Odukalets, 2011; Johnstone et al., 2013) the experience of assessment of plants vitality for complex of qualitative and quantitative parameters on molecular, organ, organismal and population levels of biosystem hierarchy is described. Thus, the vitality of plants is manifested in their ability to maintain the key physiological, biochemical, growth, reproductive processes in adverse environmental conditions.

The viability of populations, respectively, depends on the ratio of individuals of different vitality levels and manifests in the ability to retain reproductive function and to control population field (Hissovskyy, 2012). According to the deviation of vital values from control parameters some scholars (Kurnytska, 2001) distinguish three vitality classes of urban trees – high, medium and low. Foreign scientists (Evarte-Bundere et al., 2014) proposed scale vitality of trees in urban areas, providing six vitality classes. We developed a scale that includes five vitality classes and can be used for urban tree species (Glibovytka, 2015).

According to the literature (Bessonova et al., 1996; Johnstone et al., 2013; Krumov et al., 2008; Kuklova et al., 2013; Zhang et al., 2013), the criteria to assess the stability of trees under anthropogenic stress conditions are:

- morphologic – the weight and linear parameters of vegetative and generative organs, the necrosis injuries, diseases and pests presence, the level of crown defoliation and dechromation;
- physiological – content and ratio of photosynthetic pigments, proline, metabolic leaf composition, acidity and buffering of leaf internal environment;

- cytogenetic – the presence and number of chromosomal aberrations and mitotic activity.

Thus, the problem of trees selection in urban plantings that have resistance to contamination and therefore high phytomelioration perspectives is still relevant.

Patterns of trees adaptation as a prerequisite for survival in urban environment

According to the literature (Gnativ, 2006; Gaffin et al., 2012), the plants of urban areas are characterized by ecological plasticity, serving as a mean of survival in a changing environment. Mechanisms of plant organism's adaptation to external conditions are formed in the process of historical development through appropriate changes of organs architectonics, life forms, modes of reproduction and distribution, types of metabolism under the action of specific factors (Gnativ, 2008).

In the plants adaptation to environmental conditions various physiological, biochemical, anatomical and morphological mechanisms are involved. At physiological and biochemical levels of study the sensitivity of living organisms to the stressors action is the highest and is regarded as one of the most informative vitality parameters (Yusypiva, 2012). Different species vary greatly in features and the depth of adaptive changes (Gnativ, 2003a).

The ability of internal protective mechanisms of living systems to resist against external stress influences, to adapt without significant structural and functional parameters changes or to return quickly to a stable state is called environmental sustainability (Gnativ, 2008). Total environmental organism resistance over time is called sustainability, which characterizes by normal development in specific conditions (Gnativ, 2003a). Adaptation is possible only if the body is able to demonstrate stability on any level – from the cell to the population level. Stability level is determined by the intensity of stressors action, speed and degree of deviation from the norm, the degree of biochemical, physiological and morphological adaptation (Gnativ, 2003b, 2006).

There are three types of plant resistance (Musienko, 1995):

- biological – is described by the plants ability to restore damaged organs that is common for the rapidly growing plants;
- morphological and anatomical – is marked by the decline of damages in plants assimilation organs by preventing toxic gases penetration in the body;
- physiological – is characterized by the soluble fraction of substances in the cell.

It is known that among the plants organs leaves show the highest ecological plasticity to anthropogenic factors (Gnativ, 2008). Their anatomical and morphological structure, assimilation organs variability can be a reliable means of assessing plants stability. Reliable criteria of plants adaptation to adverse environmental conditions are changing biochemical parameters. A common bioindication feature of any stressor impact on plant organisms is reducing the content of soluble proteins due to decrease in synthetic processes and increase in hydrolytic (Yusypiva, 2012). In the adaptation of plants to unfavorable factors the change in the number of free amino acids is important because of their direct connection with the metabolism of proteins (Gnativ, 2003b).

One of the primary metabolism links exposed to external stress factors, caused by anthropogenic pressure, is a photosynthetic system, which is formed by pigments, proteins, protein-lipid complexes concentrating in chloroplasts. Adaptation processes to stress factors depend primarily on the optimal functioning of the plant assimilation apparatus, the level of photosynthetic pigments is one of the main indicators (Mysiak, 2011). Plastid pigments concentration and their condition determine the resistance to adverse environmental factors, the viability and productivity of plants. In well-developed plants the chlorophyll biosynthesis process is more energetic than in weakened plants. Chlorophyll a and carotene are more sensitive to the pollutants effects than chlorophyll b. Therefore the ratio of chlorophyll a to chlorophyll b is changing in the direction to its decline (Kapeliush, 2012). Carotenoids provide plants tolerance to the impact of various environmental pollutants. These multifunctional pigments have a supporting role in photosynthesis, a protective function during oxidative stress, act as protection systems signals, activators of gene expression and processes leading to increasing plant resistance (Khvostov et al., 2011). Adapted species are marked by lower photosynthesis activity and a lower rate of pollutants absorption compared to non-adaptive (Yusypiva, 2014; Khvostov, Kapeliush, 2011). In unstable species environmental contamination causes the plastid pigments reduction and decreasing strength between chlorophylls and proteins (Mysiak, 2011).

Heavy metals are the main pollutants of urban ecosystems that, getting into the plant tissues, disorder a number of metabolic processes, block the synthesis of vital substances (Gnativ, Korshikov, 2006). Adaptive

and protective mechanisms of plant cells in response to heavy metals penetration are the antioxidant enzymes – superoxide dismutase, catalase, glutathione transferase, glutathione reductase – activation, which perform protective function against free radicals generated during oxidative stress (Musienko, 1995). Another adaptive mechanism of plants is the formation of protective proteins stable complexes with heavy metals (Yusypiva, 2012; Inostroza-Blarchsteau, 2012; Turner et al., 1991).

One of the universal stress protector compounds in plants organism is the proline amino acid that maintains cellular homeostasis under adverse environmental conditions (Parpan, Mylenka, 2009).

According to the literature (Gnativ, 2010; Molotkovskyy, Zhestova, 1964), carbohydrate metabolism plays an important role in the adaptive reactions of plant organisms to environmental conditions. The amount of sugars and starches and their correlation index in the dry leaf mass gives the reliable information about plant response to specific growing conditions. The characteristic features of plants high adaptive capacity under stressful conditions are protein, soluble carbohydrates and starch content growth, lipids synthesis increasing on the background of fiber and nitrogen free extract concentration decrease (Gnativ, 2005).

Informative test for the detection of adaptive plants capacity is a pH value of green leaves homogenate, redox properties study and buffer stability of the internal organism environment (Gnativ, Artemovska, 2009).

On the organ level reducing the morphometric parameters is non-specific adaptive response of plants aimed to decrease the area of contact with the polluted environment, to optimize the water regime, to decrease costs of material and energy resources in the defense mechanisms restructuring (Glibovytska, 2015; Mylenka, 2009; Odukalets, 2011).

The woody plants life condition in urban ecosystems and greenery prospects

The most common in urban ecosystems green spaces are species of the *Populus* L. (Esenzholova, Panin, 2012; Bazzaz, 1996; Hauru et al., 2012; Lehvavirta, Rita, 2002; Loreto et al., 2014), *Betula* L. (Lovynska et al., 2013a; Gnativ, 2010; Bazzaz, 1996; Erofeeva, 2014; Hauru et al., 2012; Lehvavirta, Rita, 2002; Prach, 2003), *Salix* L. (Loreto et al., 2014), *Acer* L. (Bazzaz, 1996; Lehvavirta, Rita, 2002; Zipperer, 2002; Lovynska et al., 2013a), *Aesculus* L. (Lovynska et al., 2013a; Petrova et al., 2012), *Tilia* L. (Alekseev, Vinnichenko, 2012; Lovynska et al., 2013a; Erofeeva, 2014) and *Pinus* L. (Hauru et al., 2012; Kuklova et al., 2013) genera.

According to literature (Vishnjakov, 2009), deciduous trees are more resistant to environmental contamination than conifers, due to the annual leaves change that accumulate toxicants in the cuticle, epidermis and mesophyll. Under the influence of fluorine and chlorine in the environment a linear dimensions decrease, clogged arteries and tissue needles damages of *Pinus sylvestris* L. take place, namely deformation, discoloration, plastid pigments destruction (Dragan, 2008). Changes in morphological and anatomical needles structure, mainly the epidermis and mesophyll thickness reducing, the number needles stomata decreasing – is a result of prolonged exposure to small concentrations of nitrogen and sulfur compounds in the environment (Odukalets, 2011). Stressful growing conditions have a great influence on the conifers generative scope. This is manifested in reducing the pollen viability, seeds abnormalities and their quality (Tretyakova, Noskova, 2004).

Among conifers morphological abnormalities at organismal level of biosystem organization under urbanized environmental conditions are: inhibition of the main axis growth, branching complications, lateral meristems increased activity, branches, needles, stem wood weight decreasing, which are signs of premature aging (Vishnjakov, 2009). Because of pollutants entering the body, the protective lipid layer destruction occurs and needles area coated with wax decreases (Odukalets, 2011). At the molecular level a decrease in antioxidant levels leads to activation of lipid peroxidation and destruction of the pigment complex (Dragan, 2008).

In terms of urban ecosystems the inhibition of growth and development processes of *Tilia* L. species occurs. In particular, the reduction of leaf surface, vegetative organs length decrease, quantity and weight of the generative organs declension, phaenological rhythms abnormalities and accelerated aging are observed in plants growing in adverse conditions (Dzyuba, Tarasevich, 2001; Kapeliush, 2012; Lutsyshyn et al., 2010; Yusypiva, Korostylov, 2015; Erofeeva, 2014). Along with this there are visible signs of assimilation organs damages: necrosis as a result of metabolic processes abnormalities caused by pollutants, plastid pigments destruction and changes in enzyme systems activity (Alekseev, Vinnichenko, 2012; Zhytska, 2011; Sovakova et al., 2012).

We found that the content of chlorophyll and carotenoids in *Tilia cordata* Mill. leaves is lowered with increasing degree of urban environment transformation (Glibovytska, 2015). This woody plant is characterized by increased proportion of carotenoids in plastid pigments in stressful growth conditions that is a statement of the type's adaptive responses. The dissimilation processes prevalence, including the concentration of starch, fiber and protein reducing, the leaves gradual buffer potency loss on a background of activation the synthesis of water-soluble carbohydrates and lipids in leaves of plants indicates species environmental sensitivity and flexibility (Glibovytska, 2015; Yusypiva, Smith, 2012). The high accumulative capacity of *Tilia cordata* Mill., including heavy metals absorption, dust accumulation and quick recovery after the crown trimming indicates the effective implementation of phytomeliorative function (Halyamova, 2013; Bragin et al., 2014; Mylenka, 2008; Ponomareva, Bessonova, 2012a).

According to the literature (Ponomareva, Bessonova, 2012b), *Tilia tomentosa* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. and *Tilia europaeae* L. are the best to restore their crown after rejuvenate pruning. However under terms of unfavourable growing conditions species of *Tilia* L. genus are damaged by diseases and pests and reduce phytoncicide activity (Volodarets, 2012).

The comprehensive study of the *Populus* L. genus vitality revealed the low adaptation level of the most common species – *Populus simonii* Carr., *Populus nigra* L., *Populus deltoides* Marsh., *Populus alba* L., *Populus berolidensis* Deep. in urban environment conditions. Adaptive mechanism found in *Populus pyramidalis* Roz. is the proline content increase in the leaves caused by urban stressors impact (Parpan, Mylenka, 2009). Markers of destructive species changes are reducing the organs mass and surface, presence of necrosis, diseases, tree trunks damages, vegetative organs growth loss and the value of annual shoot growth inhibition (Sluchyk, 2000). Anthropogenic contaminants inhibit mitotic activity of embryonic leaves, disturb normal cell mitosis phases division, increase the level of sterility, morphologic pollen differentiation, chromosomal aberrations (Mylenka, 2009). The male gametophyte is most sensitive to the anthropogenic factors influence (Sluchyk, 2000). With the growth of environmental pollution representatives of *Populus* L. genus decrease photosynthetic pigments concentration in assimilation organs, reduce the activity of antioxidant protection, increase destructive processes in general (Khromykh, 2012). However, the genus species are characterized by high heavy metals absorptive capacity and large bioindication availability of fluctuating asymmetry leaves parameter, which allows to use sensitive plants as bioindicators of environmental ecological condition (Ganzha, 2012).

The relatively well-studied species of the genus *Aesculus* L. – *Aesculus hippocastanum* L. is marked by low vitality level under the city stressful impact (Radchenko et al., 2010; Petrova et al., 2012). In stressful urban growth conditions in *Aesculus hippocastanum* leaves nitrogen free extracts concentration growth, lipid and fiber content reducing was found, which is a sign of plants hydrolytic processes strengthening (Gnativ, 2003a; 2010). Visual morphological type's reactions on urban pressure are leaf plates necrosis, growth processes inhibition, the massive damages by pests, including chestnut moth (*Cameraria ochridella* Deschka and Dimic), fungus *Nectria cinnabarina* Tode. (Hryhoryuk, 2004). According to the literature (Lutsyshyn et al., 2010; Radchenko et al., 2010), in mid-summer period *Aesculus hippocastanum* crown defoliation occurs because of assimilation system necrosis, leading to the death of drying branches and trees. This reveals about species environmental instability, low adaptive capacity and inability to maintain meliorative function in conditions of anthropogenic loading.

Researches of *Acer* L. genus species vitality indicate their medium adaptive ability to grow in urban environment. Specifically *Acer platanoides* L., *Acer negundo* L., *Acer pseudoplatanus* L. are marked by plastid pigments concentration decrease in leaves under the influence of polluted environment (Lovynska et al., 2013b). However, significant reduction of vegetative growth processes in plants is not found (Khvostov et al., 2011). According to the dry matter metabolic leaves composition the genus species are characterized by prevalence of catabolic processes in stressful growth conditions. It shows a decrease of total protein, starch, lipid content and increase of nitrogen free extract and disaccharides concentration (Gnativ, 2003a). Buffer stability of the internal leaves environment of maples is higher compared with the same parameter in limes. However maples worse tolerate the crown pruning and are more affected by pests and diseases. With the growth of anthropogenic pressure the maple leaf cover damages by fungal infection are observed (Lutsyshyn et al., 2010).

Species of *Salix* L. genus – *Salix alba* L. and *Salix caprea* L. are the most studied in terms of environmental adaptation. According to adaptive and protective changes at different levels of the biosystem

organization the species are referred to resistant (Gnativ, 2008; Loreto et al., 2014). At a high level of heavy metals accumulation by plants assimilation organs of the species are characterized by increased synthesis of carotenoids acting as chlorophyll protectors from oxidation. At the molecular level in urban growing conditions takes place protein concentration grows, protector cell compounds – lipids, soluble carbohydrates concentration growth and fiber proportion reduction (Gnativ, 2010). The significant decrease in the size of species leaf plates under the influence of pollution is not found. *Salix* L. genus species are resistant to cytotoxic environmental factors. The significant increase in the amino acid proline concentration in vegetative plant's organs as a result of pollutants influence is not recorded, that is a sign of ecological tolerance (Mylenka, 2009).

The dominant tree species of the *Betula* L. genus in urban ecosystems plantations, *Betula pendula* Roth., refers to medium resistant (Gnativ, 2003a). Confirmation of this are typical adaptive and destructive morphological, physiological and biochemical changes in the body of plants that grow in urban areas. In particular, under the influence of urbogenic factors chlorophyll concentration is falling on the background of increased carotenoids concentrations, increased proline and total protein content in tissues (Blyusyuk, 2011). There is a significant reduction in the growth and development processes of the weakened plants (Zhytska, 2011; Mylenka, 2009; Erofeeva, 2014). According to the sensitivity of generative sphere to contaminants influence *Betula pendula* is intermediate between lime and maple. In urban conditions changes in phaenological phases terms and damages caused by pests are set (Kuklina, 2007).

According to the analyzed literature and studied complex of adaptive and destructive changes of plants in urban ecosystems the vitality of the most common trees is growing in a row: *Aesculus* L. → *Pinus* L. → *Populus* L. → *Tilia* L. → *Betula* L. → *Acer* L. → *Salix* L.

Therefore, *Aesculus* L. and *Pinus* L. species are not recommended for use in urban ecosystems plantations.

Middle resistant *Populus* L., *Tilia* L., *Betula* L., *Acer* L. species should be used in landscaping of recreation urban areas – parks, where the degree of anthropogenic pressure is not critical.

Resistant to pollution *Salix* L. species can be used as effective phytomeliorative plants around industrial areas and highways.

In scientific literature there is evidence of phytomeliorative prosperity of less common tree species in terms of urban environment, including forest beech (Gnativ, 2003b), oak (Michalak, 2011; Tulik, 2014), blue spruce (Kurnytska, 2001) and ash. However, this research is fragmental and need to be renewed.

Based on a critical analysis of literature it can be stated that the assessment of the vitality of trees in urboecosystem is an important fundamental and applied problem of bioecology because it allows one to develop scientific approaches to phytomelioration and bioindication of cities.

References

- Alekseev A.A., Vinnichenko A.N. Biology and ecological features of the genus *Tilia* L. in the conditions of steppe Dnieper // Proceedings Biosphere Reserve "Askania Nova." – 2012. – Vol.14. – P. 322–325. (in Ukrainian)
- Bazzaz F.A. Plants in changing environments: linking physiological, population and community ecology. – Cambridge University Press, Cambridge, 1996. – 332p.
- Bessonova V.P., Gritsay Z.V., Yusyypiva T.I. Using cytogenetic parameters for estimating the mutagenicity of industrial pollutants // Cytology and Genetics. – 1996. – Vol.30, no 5. – P. 70–76. (in Russian)
- Blyusyuk N.L. Influence of urbogenic factors on physiological and biochemical processes of drooping birch // Scientific Herald NLTU Ukraine. – 2011. – Vol.21.5. – P. 98–101. (in Ukrainian)
- Bragina O.M., Vlasova N.V., Kravtseva A.P. et al. Features of the phytomass chemical composition of the separate woody plants: estimates for ash component // Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2014. – Vol.16, no 1 (3). – P. 724–727. (in Russian)
- Burghardt K.T., Tallamy D.W., Shriver W.G. Impact of native plants on bird and butterfly biodiversity in suburban landscapes // Conservation Biology. – 2009. – Vol.23. – P. 219–224.
- Clarkson B., Bryan C., Clarkson F. Reconstructing Hamilton's indigenous ecosystems: the Waiwhakareke Natural Heritage Park // City Green. – 2012. – Vol.4. – P. 60–67.
- Cuiping W., Zhiming L. Urban air quality in streets and road planting patterns // Advanced Materials Research. – 2012. – Vol. 374–377. – P. 1132–1135.

- Derric N.P., James R.H., David L.G. Urbanization and riparian forest woody communities: Diversity, composition, and structure within a metropolitan landscape // *Biological Conservation*. – 2010. – Vol.143, no 1. – P. 182–194.
- Dzyuba O.F., Tarasevich V.F. Morphological features of pollen grains of *Tilia cordata* Mill. in terms of modern city // *Internat. seminar SPb.: Izd VNYHRY*, 2001. – P. 79–90. (in Russian)
- Dragan N., Dragan G. Age-related changes in the morphological structure of *Pinus sylvestris* L. crown in conditions of urban environment // *Biology Journal*. – 2008. – Vol.12, no 1. – P. 112–114. (in Ukrainian)
- Erofeeva E.A. Dependence of drooping birch (*Betula pendula*) and lime tree (*Tilia cordata*) relative seed production as a new seed production index on the intensity of motor traffic pollution // *Advances in Environmental Biology*. – 2014. – Vol.8 (13). – P. 282–286.
- Esenzholova A.Zh., Panin M.S. Bioindication potency of woody plants of Temirtau town // *Vestnik of Tomsk State University. Biology*. – 2012. – No 3 (19). – P. 160–168. (in Russian)
- Evarte-Bundere G., Evarts-Bunders P., Laksa D. et al. Inventory of green spaces and woody plants in the landscape of Rezekne // *Acta Biol. Univ. Daugavp.* – 2014. – Vol.14 (2). – P. 123–136.
- Gaffin S.R., Rosenzweig C., Kong A.Y.Y. (Correspondence) Adapting to climate change through urban green infrastructure // *Nature Climate Change*. – 2012. – Vol.2. – P. 704.
- Ganzha D. Morphological response of poplar leaves under different conditions of urbogenic loading // *Bulletin of Lviv University. Biology Series*. – 2012. – Vol.60. – P. 163–170. (in Ukrainian)
- Glibovytska N.I. Vitality and bioindication prospects of *Tilia cordata* Mill. urboecosystem of Ivano-Frankivsk. Thesis for obtaining degree of candidate of biological sciences, specialization 03.00.16. – "ecology". – Dnipropetrovsk, 2015. – 20p. (in Ukrainian)
- Gnativ P.S. Adaptation of woody plants in L'viv urboecosystem // *Forest Academy of Sciences of Ukraine scientific works*. – 2003a. – Vol.2. – P. 108–113. (in Ukrainian)
- Gnativ P.S. Dynamics of proportions of metabolites in the leaves of trees as an indicator of adaptive reactions // *Proceedings of Forest Academy of Sciences of Ukraine*. – Lviv: RIO NLTU Ukraine, 2010. – Vol.8. – P. 122–129. (in Ukrainian)
- Gnativ P. Metabolic adaptation of beech forest in urbogenic environment // *Bulletin of Lviv. Univ. Biology Series*. – 2003b. – Vol.32. – P. 92–99. (in Ukrainian)
- Gnativ P.S. Environment, anthropogenic factors and adaptation of plants // *Scientific Herald of Volyn National University of Lesya Ukrainka*. – 2008. – Vol.3. – P. 257–264. (in Ukrainian)
- Gnativ P.S. Functional adaptation of woody plants to the conditions of urban environments in Western Ukraine. Thesis for obtaining degree of candidate of biological sciences, specialization 03.00.16. – "ecology". – Chernivtsi, 2006. – 41p. (in Ukrainian)
- Gnativ P.S. Functional criteria for implementing the adaptive potential role of exotic woody species // *Proceedings of Forest Academy of Sciences of Ukraine*. – Lviv: RIO NLTU Ukraine, 2005. – Vol.4. – P. 85–93. (in Ukrainian)
- Gnativ P., Artemovska D. Properties of the external and internal environments of trees leaves as factors in the adaptation of plants in transformed environment // *Proceedings Forest Academy of Sciences of Ukraine technologies*. – Lviv: RIO NLTU Ukraine, 2009. – Vol.7. – P. 98–103. (in Ukrainian)
- Gnativ P.S. Dendrophysiological problems of introduction of plants in anthropogenic transformed environment // *Proceedings Forest Academy of Sciences of Ukraine technologies*. – Lviv: RIO NLTU Ukraine, 2002. – Vol.1. – P. 99–103. (in Ukrainian)
- Gnativ P., Korshikov I. Accumulation of heavy metals in soil and ash leaves of woody plants plantations of Lviv // *Industrial botany*. – 2006. – Vol.6. – P. 28–34. (in Ukrainian)
- Halyamova G.K. Biogeochemical characteristics of the separate woody crops of Ust-Kamenogorsk town. Thesis for obtaining degree of candidate of biological sciences, specialization "ecology". – Astrakhan, 2013. – 23p. (in Russian)
- Hauru K., Niemi A., Lehvavirta S. Spatial distribution of saplings in heavily worn urban forests: implications for regeneration and management // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2012. – Vol.11. – P. 279–289.
- Hissovskyy B. Loss of viability of populations of herbaceous plants // *Bulletin of Lviv University. Series Biology*. – 2012. – Vol.60. – P. 198–202. (in Ukrainian)
- Hryhoryuk I.P., Mashkovskaya S.P. Biology of chestnuts. – K.: Logos, 2004. – 380 p. (in Ukrainian)

- Inostroza-Blarchsteau C. Molecular and physiological strategies to increase aluminium resistance in plants // Mol. Biol. Rep. – 2012. – Vol.39. – P. 2069–2079.
- Jancevica M., Zigmunde D. Researching the current situation of street greenery in Latvian large cities // Proceedings of the Latvia University of Agriculture. Landscape Architecture and Art. – 2013. – Vol.3 (3). – P. 33–41.
- Johnstone D., Moore G., Tausz M. et al. The measurement of plant vitality in landscape trees // Arboricultural Journal. – 2013. – Vol.35. – P. 18–27.
- Kapeliush N.V. Effect of pollution on aerogenic indicators of woody plants apparatus assimilation // Zaporizhzhya National University. Life sciences. – 2012. – No 3. – P. 111–115. (in Ukrainian)
- Khvostov O.O., Bovt V.D., Kapeliush N.V. Effect of aerogenic pollution content of plastid pigments in leaves of woody vegetation // Journal of Zaporizhzhya National University. Life sciences. – 2011. – No 2. – P. 125–131. (in Ukrainian)
- Khvostov O.O., Kapeliush N.V. Effect of aerogenic pollution on the state of woody vegetation in Zaporizhzhya town // Issues of Bioindication and Ecology. – Zaporozhye: News, 2011. – Vol.16, no 1. – P. 103–108. (in Ukrainian)
- Khromykh N. State of glutathione-dependent system of *Aesculus hippocastanum* L. seeds under conditions of anthropogenic pollution // Bulletin of L'viv University. Biology Series. – 2012. – Vol.58. – P. 265–270. (in Ukrainian)
- Kowarik I. Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation // Environmental Pollution. – 2011. – Vol.159. – P. 1974–1983.
- Kowarik I., Lippe M., Cierjacks A. Prevalence of alien versus native species of woody plants in Berlin differs between habitats and at different scales // Preslia. – 2013. – Vol.85. – P. 113–132.
- Krumov A., Nikolova A., Vassilev V. Assessment of plant vitality detection through fluorescence and reflectance imagery // Advances in Space Research. – 2008. – Vol.41, issue 11. – P. 1870–1875.
- Kuklina T.E. Development of woody plants greenery in Tomsk and suburbs // Construction of Western Siberia: Materials III Internat. Internet-seminar. – Tomsk: TSU, 2007. – P. 168–186. (in Russian)
- Kuklova M., Hnilickova H., Hnilicka F. et al. Physiological characteristics and energy accumulation of selected plant species growing in forest ecosystems at different levels of air pollution stress // Ann. For. Res. – 2013. – Vol.56 (2). – P. 1–17.
- Kurnytska M.P. Life features of trees in urban large cities (on the example of Lviv town). Thesis for obtaining degree of candidate of biological sciences, specialization 06.03.01 – "forest cultures, selection, seed". – Lviv, 2001. – 22p. (in Ukrainian)
- Kurnytska M.P. Vitality of urban green space // Problems of urboecology and phytomelioration. Science Journal. – 2003. – Vol.13.5. – P. 308–311. (in Ukrainian)
- Lehvavirta S., Rita H. Natural regeneration of trees in urban woodlands // Journal of Vegetation Science. – 2002. – Vol.13. – P. 57–66.
- Loreto F., Bagnoli F., Calfapietra C. et al. Isoprenoid emission in hygrophite and xerophyte European woody flora: ecological and evolutionary implications // Global Ecology and Biogeography. – 2014. – Vol.23 (3). – P. 334–345.
- Lovynska V.M., Zaitseva I.A., Tishchenko A.V. Species composition and life condition of green spaces in Kirov prospect and Titov street of Dnepropetrovsk city // Issues of Bioindication and Ecology. – Zaporozhye: News, 2013a. – Vol.18, no 1. – P. 116–125. (in Ukrainian)
- Lovynska V., Zaitseva I., Sytnik S. Changes in physiological and biochemical indicators of leaf species of the genus *Acer* L. under conditions of anthropogenic pollution // Issues of Bioindication and Ecology. – Zaporozhye: News, 2013b. – Vol.18, no 2. – P. 190–200. (in Ukrainian)
- Lutsyshyn A.G., Radchenko V.G., Palapa N.V. et al. Macromorphological change reactions and answers of plant organisms in street tree plantings of Kiev city under the stress level of technogenic pollution // Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine. – 2010. – No 6. – P. 180–187. (in Ukrainian)
- Luvisi A., Lorenzini G. RFID-plants in the smart city: Applications and outlook for urban green management // Urban Forestry & Urban Greening. – 2014. – Vol.13, issue 4. – P. 630–637.
- McKinney M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization // Biological Conservation. – 2006. – Vol.127, no 3. – P. 247–260.

- McPherson G., Simpson J., Peper P. et al. Municipal forest benefits and costs in five US cities // *Journal of Forestry*. – 2005. – Vol.103. – P. 411–416.
- Michalak J. Effects of habitat and landscape structure on Oregon white oak (*Quercus garryana*) regeneration across an urban gradient // *Northwest Science*. – 2011. – Vol.85. – P. 182–193.
- Millard A. The potential role of natural colonization as a design tool for urban forestry – a pilot study // *Landscape and Urban Planning*. – 2000. – Vol.52, no 2–3. – P. 173–179.
- Molotkovskyy Y.G., Zhestova I.M. Mechanism of protective action of sugars against high temperature // *Physiology of Plants*. – 1964. – Vol.2. – P. 301–307. (in Russian)
- Musienko M. *Plant physiology*. – K.: High School, 1995. – 504 p. (in Ukrainian)
- Mylenka M. Biindication estimation of environmental state of Burshtyn urboecosystem. Thesis for obtaining degree of candidate of biological sciences, specialization 03.00.16. – "ecology". – Ivano-Frankivsk, 2009. – 251p. (in Ukrainian)
- Mylenka M.M. Content of photosynthetic pigments in leaves of *Tilia cordata* Mill. and *Acer negundo* L. under urbogenic pollution // *Scientific Herald NLTU Ukraine*. – 2008. – Vol.18.11. – P. 193–197. (in Ukrainian)
- Mysiak R.I. Activity of photosynthetic pigments of shrubs under conditions of varying insolation // *Scientific Herald NLTU Ukraine*. – 2011. – Vol.21.16. – P. 319–323. (in Ukrainian)
- Nowak D.J., Crane D.E., Dwyer J.F. Compensatory value of urban trees in the United States // *Journal of Arboriculture*. – 2002. – Vol.28. – P. 194–199.
- Odukalets I.A. Morphological and physiological changes of woody plants under air pollution // *Issues of Biindication and Ecology*. – Zaporozhye: News, 2011. – Vol.16, no 1. – P. 54–78. (in Ukrainian)
- Oldfield E.E., Warren R.J., Felson A.J. Challenges and future directions in urban afforestation // *Journal of Applied Ecology*. – 2013. – Vol.50 (5). – P. 1169–1177.
- Ordonez C., Duinker P. Ecological integrity in urban forests // *Urban Ecosystems*. – 2012. – Vol.15. – P. 863–877.
- Parpan V.I., Mylenka M.M. Morphological features of *Populus pyramidalis* Roz. in terms of urbogenic pollution // *Ecology and Noosferology*. – 2009. – Vol.20, no 3–4. – S. 84–90. (in Ukrainian)
- Pataki D.E., Carreiro M.M., Cherrier J. et al. Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions // *Frontiers in Ecology and the Environment*. – 2011. – Vol.9. – P. 27–36.
- Pennington D.N., Hansel J.R., Gorchoy D.L. Urbanization and riparian forest woody communities: diversity, composition, and structure within a metropolitan landscape // *Biological Conservation*. – 2010. – Vol.143. – P. 182–194.
- Petrova S., Yurukova L., Velcheva I. Horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) as a biomonitor of air pollution in the town of Plovdiv (Bulgaria) // *J. BioSci. Biotech*. – 2012. – Vol.1 (3). – P. 241–247.
- Pincetl S. Implementing municipal tree planting: Los Angeles million-tree initiative // *Environmental Management*. – 2010. – Vol.45. – P. 227–238.
- Ponomareva O.A., Bessonova V.P. Influence of rejuvenation pruning of *Tilia cordata* Mill. and *Tilia platyphyllos* Scop. on the anatomical structure of the shoots and leaves // *Modern Phytomorphology*. – 2012a. – Vol.2. – P. 221–225. (in Ukrainian)
- Ponomareva O.A., Bessonova V.P. Comparison of phytomeliorative role of growing up crown after deep rejuvenation pruning and young plants // *Issues of Biindication and Ecology*. – Zaporozhye: News, 2012b. – Vol.17, no 1. – P. 183–189. (in Ukrainian)
- Prach K. Spontaneous succession in Central-European man-made habitats: What information can be used in restoration practice? // *Applied Vegetation Science*. – 2003. – Vol.6. – P. 125–129.
- Radchenko V.G., Lutsyshyn O.G., Palapa N.V. et al. Functional status of *Aesculus hippocastanum* L. under conditions of anthropogenic pollution in Kiev metropolis // *Ecology and Noospherology*. – 2010. – Vol.21, no 1–2. – P. 4–18. (in Ukrainian)
- Rotherham I.D. Urban trees, urban forests and valuing the contributions to landscape and living // *Arboricultural Journal*. – 2014. – Vol.36 (3). – P. 127–128.
- Sluchyk I.J. Biindication of the environment in urban areas with the help of the genus *Populus* L. Thesis for obtaining degree of candidate of biological sciences, specialization 03.00.16. – "ecology". – Chernivtsi, 2000. – 20p. (in Ukrainian)

- Sovakova M.O., Kitaev O.I., Krivoshapka V.A. Definition of drought species of the genus *Tilia* L. by electrometric method // Proceedings of Biosphere Reserve "Askania Nova". – 2012. – Vol.14. – P. 592–596. (in Ukrainian)
- Streetheran M., Adnan M., Khairil A. Street tree inventory and tree risk assessment of selected major roads in Kuala Lumpur, Malaysia // Arboriculture and Urban Forestry. – 2011. – Vol.37 (5). – P. 226–235.
- Sullivan J.J., Meurk C., Whaley K.J. et al. Restoring native ecosystems in urban Auckland: urban soils, isolation, and weeds as impediments to forest establishment // New Zealand Journal of Ecology. – 2009. – Vol.33. – P. 60–71.
- Trammell T.L.E., Carreiro M.M. Vegetation composition and structure of woody plant communities along urban interstate corridors in Louisville, KY, USA // Urban Ecosystems. – 2011. – Vol.14. – P. 501–524.
- Tretyakova I.N., Noskova N.E. Pollen of *Pinus sylvestris* L. in terms of ecological stress // Ecology. – 2004. – No 1. – P. 26–33. (in Russian)
- Tulik M. The anatomical traits of trunk wood and their relevance to oak (*Quercus robur* L.) vitality // European Journal of Forest Research. – 2014. – Vol.133 (5). – P. 845–855.
- Turner A.P., Dickinson M.N., Leed N.W. Indices of metal tolerance in trees // Water, Air and Soil Pollution. – 1991. – Vol. 57–58. – P. 617–625.
- Yusypiva T.I. Effect of aerogenic pollution on dynamics of proteins in annual shoots of the *Acer* L. genus // Proceedings of Biosphere Reserve "Askania Nova". – 2012. – Vol.14. – P. 597–601. (in Ukrainian)
- Yusypiva T.I. Dynamics of photosynthetic pigments in leaves of woody plants in terms of man-made growth // Bulletin of Lviv University. Biology Series. – 2014. – Vol.65. – P. 189–196. (in Ukrainian)
- Yusypiva T., Smith Y. Nonstructural carbohydrates in annual shoots of the *Tilia* L. genus in terms of bioindication // Issues of Bioindication and Ecology. – Zaporozhye: News, 2012. – Vol.17, no 1. – P. 147–159. (in Ukrainian)
- Yusypiva T., Korostylov T. Effect of anthropogenic impact on the physiological and cytogenetic indicators of generative organs of the *Tilia* genus // Bulletin of Dnipropetrovsk University. Biology and ecology. – 2015. – Vol.23 (1). – P. 10–14. (in Ukrainian)
- Vishnjakov S.V. Forestry and environmental features of the dark-conifer species in plantations of Ekaterinburg town. Thesis for obtaining degree of candidate of agricultural sciences, specialization 06.03.03. – "forestry". – Ekaterinburg, 2009. – 23p. (in Russian)
- Volodarets S. Phytoncide activity as a result of the chlorophyll content in leaves of woody plants in urban environment // Industrial Botany. – 2012. – Vol.12. – P. 167–171. (in Ukrainian)
- Williams N.S.G., Schwartz M.W., Vesik P. A. et al. A conceptual framework for predicting the effects of urban environments on floras // Journal of Ecology. – 2009. – Vol.97, no 1. – P. 4–9.
- Zhang L.L., Wang H., Li J. Physiological responses and accumulation of pollutants in woody species under in situ polluted condition in Southern China // Journal of Plant Research. – 2013. – Vol.126, issue 1. – P. 95–103.
- Zhytska L.I. Vegetation of urbosystem as the status of edaphotope and atmospheric pollution (on the example of Cherkasy town). Thesis for obtaining degree of candidate of biological sciences, specialization 03.00.16. – "ecology". – Kyiv, 2011. – 34p. (in Ukrainian)
- Zipperer W. Species composition and structure of regenerated and remnant forest patches within an urban landscape // Urban Ecosystems. – 2002. – Vol.6, no 4. – P. 271–290.

Представлено: О.С.Неспляк / Presented by: O.S.Nesplyak
Рецензент: В.П.Комариста / Reviewer: V.P.Komarystaya
Подано до редакції / Received: 21.03.2017

UDC: 502:504.453.55.73(477)

***Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. (Ceratophyllaceae) in the lakes of the islands in the mouth area of the Sula River (Ukraine)**

N.O.Smoliar, V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, T.V.Shevchyk, V.A.Solomakha

Taras Schevchenko National University of Kyiv (Kyiv, Ukraine)
smolarnat@ukr.net, shewol@ukr.net, i_solo@ukr.net, shewol@ukr.net, v.sol@ukr.net

During the field research at the stream outlet of the Sula river (Poltava and Cherkassy region, Ukraine) on the islands of Zhovnyno and Romaniv Horb, the complexes of flooded biotopes with the rare relict plant *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. were revealed. At the time of investigations, this species was abundant in the lakes outside the floodplain and played a codominant role in groups of aquatic macrophytes. A characteristic feature of the described groups is a significant role of *Salvinia natans*, *Utricularia vulgaris* and hygrophytes in them, which is an indicator of the biotopes shallowness and sufficient water warming in them. Four classes of higher aquatic plants were detected in the communities with *C. tanaiticum* in the studied area, which significantly complemented the existing phytocenotic data on this species. At this research stage we considered it possible to assign the received geobotanical descriptions to a single association *C. tanaiticum*. Collecting additional phytocenotic data will give a possibility to make a different decision in the future. *C. tanaiticum* is protected in the revealed locations on the territory of the national natural park «Nyzhniosulskyi». The main condition of its preservation is to maintain sufficient water level in the little lakes outside the floodplain of the islands.

Key words: *Ceratophyllum tanaiticum*, rare species, ecology, preservation, water vegetation, lakes of islands, mouth of Sula, Ukraine.

***Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. (Ceratophyllaceae) в озерах островів гирла р. Сула (Україна)**

Н.О.Смоляр, В.Л.Шевчик, І.В.Соломаха, Т.В.Шевчик, В.А.Соломаха

Під час експедиційних досліджень в гирлі Сули (Полтавська та Черкаська області, Україна) на островах Жовнино та Романів Горб виявлено комплекси обводнених біотопів зі зростанням рідкісної реліктової рослини *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. На час обстежень даний вид був масово поширений у позазаплавних озерцях і відігравав роль кондомінанта в угрупованнях водних макрофітів. Характерною ознакою описаних угруповань є значна участь *Salvinia natans*, *Utricularia vulgaris* та гігрофітів, що вказує на мілководність біотопів малозарослих евтрофних пересихаючих водойм із органогенними донними відкладами й добре прогрівання в них води. В угрупованнях із участю *C. tanaiticum* представлені діагностичні види чотирьох класів вищої водної рослинності, що значно доповнює наявну фітоценотичну картину за цим видом. *C. tanaiticum* у виявлених місцезнаходженнях охороняється на території національного природного парку «Нижньосульський». Головною умовою його збереження є підтримання достатнього рівня води у специфічних умовах – позазаплавних озерцях на островах.

Ключові слова: *Ceratophyllum tanaiticum*, рідкісний вид, екологія, охорона, водна рослинність, озера островів, гирло Сули, Україна.

***Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. (Ceratophyllaceae) в озерах островів устья р. Сула (Україна)**

Н.А.Смоляр, В.Л.Шевчик, І.В.Соломаха, Т.В.Шевчик, В.А.Соломаха

В ходе экспедиционных исследований в устье Сулы (Полтавская и Черкасская области, Украина) на островах Жовнино и Романов Горб обнаружены и изучены комплексы обводненных биотопов с произрастанием реликтового растения *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. Во время исследований вид был массово представлен во внепойменных озерах и играл роль кондоминанта в сообществах водных макрофитов. Характерной особенностью описанных нами сообществ является значительное участие *Salvinia natans*, *Utricularia vulgaris* и гигрофитов, что указывает на мелководность биотопов малозаросших пересыхающих эвтрофных водоемов с органогенными донными отложениями и хорошее прогревание в них воды. В сообществах с участием *C. tanaiticum* представлены диагностические виды четырех классов высшей водной растительности, что значительно дополняет именуемую фитоценотическую картину по этому виду. *C. tanaiticum* в исследованных

местонахождения охраняется на территории национального природного парка «Нижнесульский». Главным условием его сохранения является поддержание достаточного уровня воды в специфических условиях – внепойменных озерах на островах.

Ключевые слова: *Ceratophyllum tanaiticum*, редкий вид, экология, охрана, водная растительность, озера островов, устье Сулы, Украина.

Introduction

The scientific interest in *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. research is determined, first of all, by the lack of information on its distribution on the territory of Ukraine (the Left Bank and South, except Crimea) in Eastern and Central Europe, West Kazakhstan. Considering the rarity of this species, the aim of this study is to reveal some features of its biology, ecology, phytocenology in the specific species site conditions in order to conserve and protect it.

C. tanaiticum belongs to a separate section *Muricatum* (Les, 1989) within the genus. This species belongs to the species with Pontic-Caspian type of habitat and also is a relict endemic of the Black Sea area. (Dubyna et al., 1985; Les, 1986). According to the zoological status (I – indeterminate) this species is one of 28 in the flora of Ukraine defined as those which face certain threats to the existence within the areal (Walters, Gillett, 1998). Most researchers indicate the threats to the existence of the populations and point out the necessity to protect all species sites (Csiky et al., 2010; Davydenko, 2014).

The species is included to the European Red list (R), and the list of protected macrophytes of Ukraine (Dubyna et al., 1993). Besides, the plant communities where *C. tanaiticum* is dominant or codominant are included to Green book of Ukraine (2009).

C. tanaiticum is a free floating plant in the water column with a very thin and long stem up to 100 cm or more. The leaves are placed in dense, contiguous rings, 3–4 times dissected into filiform lobes, soft, light green, sometimes with a brownish tinge. The plant has no conducting system. There are also special areas with thinner and unpainted leaves which serve as roots. The flowers are diclinous, monoecious, corolla is formed by (6) 9–12 petals, the male flower has a single stamen, which is a systematic feature. The plant blooms under the water during May–June. It's reproduced by seeds. Pollination occurs under water. The size of the fruit is 3–5×2–2,5 mm. It is attached to a visible peduncle, oval shaped, flattened, brown in color, spiniferous, with the lower two thorns being longer than the others. The species is defined as eutherophyte, since overwintering buds were not revealed in its life cycle.

After a long-term freezing the fruit loses its viability which is a significant limitation factor in species distribution (Csiky et al., 2010).

Materials and methods

The new locations of *C. tanaiticum* Sapjeg. on the islands of Zhovnyno and Romaniv Horb at the stream outlet of the Sula river within Poltava and Cherkassy regions of Ukraine became the objects of the research. The field research was carried out over the period of June–July 2015. Geobotanical descriptions of the identified species habitats were performed in the natural phytocenoses boundaries. Small areas of about 5×5 m² size were selected for description. The cenotic distribution of the species was characterized on the basis of Braun-Blanquet school (Solomakha, 2008). The abundance scores in the table correspond to the projective covering: + – <1%, 1 – 1–5 %, 2 – 6–15 %, 3 – 16–25 %, 4 – 26–50 %, 5 – 51–100 %. The names of the species are given according to Mosyakin and Fedoronchuk report (1999).

Results and discussions

C. tanaiticum was discovered in the southern part of the national natural park «Nyzhniosulskyi» on the islands of Zhovnyno and Romaniv Horb (Horbivka area) which are situated in the mouth area of the river Sula. The aquatic complexes with numerous low and high ground islands which formed here (Getman, 2014) are the centers of biodiversity preservation. The species on the islands is adapted to the conditions of the little lakes outside the floodplain, which are formed due to flooding by seepage and flood waters at high water level period in the reservoir (May–June). When the water level of all intra-island areas changes, some of them fully dry up, while others remain with very reduced water level. Communities including *C. tanaiticum* were revealed in the bench zone of the arid lakes at the depths of 20–100 cm. The species was identified in the majority of the studied lakes on the western part of Zhovnyno island, but was not revealed in similar water bodies on the eastern part (Fig. 1).

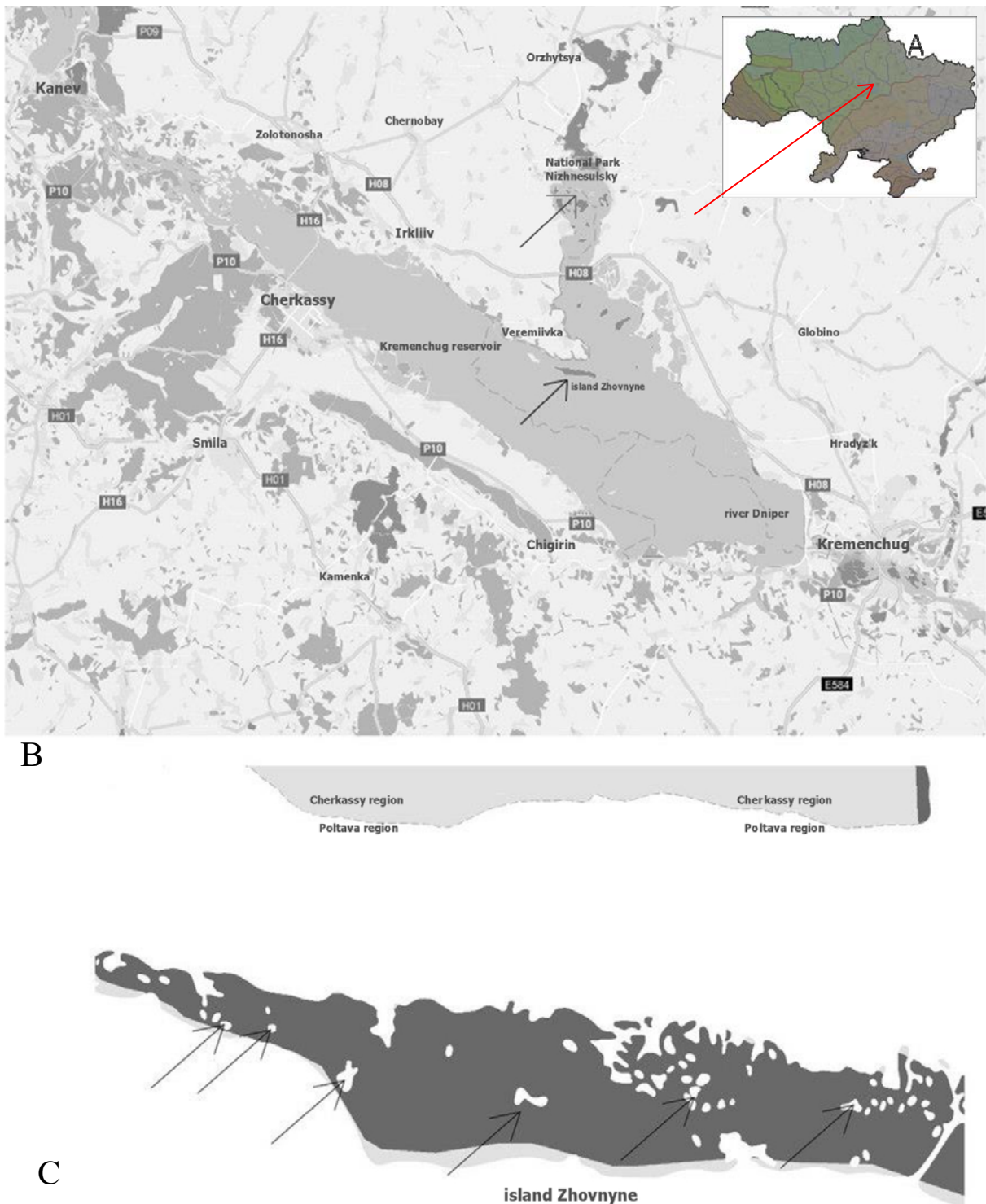


Fig. 1. Map A presents the location of the studied area on the territory of Ukraine. Map B shows the location of *Ceratophylleta tanaitici* on the islands of Zhovnyno and Romaniv Horb as indicated with the arrows, Map C demonstrates the lakes on Zhovnyno island, where *Ceratophyllum tanaiticum* was revealed

According to visual evaluation, the total area of the waters with mentioned species growing on Zhovnyno island reaches more than 2 hectares. The reasons for formation of highly dense population in the marked areas of the species localization at the time of our observations in the summer 2015 were hydrological and weather conditions during the winter 2014–2015, which ensured successful fruit hibernation. The average temperature of this synoptic winter according to the meteorological station in Kaniv natural reserve (from 23.11.2014 till 18.02.2015) was minus 1.8°C, which was much warmer than previous years' indexes. Moreover, snowfalls usually preceded the periods of temperature decrease over the winter period 2014–2015. Perhaps the greater vitality of the populations is related to the phytocenotical environment. Since the coast of the island reservoirs is surrounded by forest vegetation, where deciduous trees are dominant, the fallen leaves accumulated on the bottom obviously contribute to the survival of the seeds during wintertime.

C. tanaiticum was revealed on the island of Romaniv Horb in a small (10×60 m) elongated and shallow lake (20–100 cm), which is similar to the hydroecosystems existing on Zhovnyno island (Smoliar et al., 2016). There are also other lakes nearby but they are much smaller. At the time of the study they were already dry. *C. tanaiticum* was also found on its bottoms under the layer of green filamentous algae. This fact indicates that the species is characteristic of the mentioned biotopes. It is known that when the reservoir dries up, the fruit is preserved in the dry bottom deposits.

Table 1.
Communities including *C. tanaiticum* in the lakes of the islands in the river Sula stream outlet

No of Description	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
depth (in cm)	20	50	80	90	100	50	80	30	10	50	50	50	30	70	20	50
general coverage (%)	60	60	70	60	50	70	60	30	50	30	40	50	90	50	60	30
area (m ²)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
D.s.ass. Ceratophylletum tanaitici:																
<i>Ceratophyllum tanaiticum</i>	+	+	+	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	3	4	3
D.s. cl. Lemnetaea:																
<i>Salvinia natans</i>	1	1	1	3	2	1	2	.	1	+	+	+	.	2	+	.
<i>Lemna minor</i>	.	+	+	.	+	1	2	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Utricularia vulgaris</i>	+	.	.	.	3	+	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lemna trisulca</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	+	.
<i>Lemna gibba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	1	+	+
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	1	+	.
<i>Riccia fluitans</i>	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D.s. cl. Potamogetonetea:																
<i>Potamogeton lucens</i>	.	5	5	.	.	+	2	.	+	.	.	.	.	2	.	.
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
D.s. cl. Phragmito-Magnocaricetea:																
<i>Phragmites australis</i>	1	.	.	.	2	5	.	2	4	.	4	4	.	2	.	.
<i>Typha angustifolia</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	2	.	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	.	.	4	.	.	.	.	.	1	.	.	+	+	.	.
<i>Sparganium erectum</i>	.	.	.	+	.	.	3	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Polygonum amphibium</i>	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Carex riparia</i>	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sium latifolia</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D.s. cl. Alnetea glutinosae:																
<i>Carex acutiformis</i>	4	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	2	1	.
Other species:																
<i>Vallisneria spiralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Description No. 1 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 01.08.2015, drying lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island central part surrounded by shrubs (*Amorpha fruticosa* L.).

Description No. 2 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 08.07.2015, internal, permanently flooded lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island western part surrounded by willow (*Salix alba* L.) forests.

Description No. 3 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 08.07.2015, internal, permanently flooded lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island western part surrounded by pine (*Pinus sylvestris* L.) forests.

Description No. 4 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 08.07.2015, internal, permanently flooded lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island western part.

Description No. 5 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 31.07.2015, drying lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island central part.

Description No. 6 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 01.08.2015, marginal strip of the permanently flooded lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island central part.

Description No. 7 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 08.07.2015, the coastal strip of the channel in the Zhovnyno island western part.

Description No. 8 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 31.07.2015, drying lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island central part.

Description No. 9 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 09.07.2015, internal, permanently flooded lake on the Zhovnyno island.

Description No. 10 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 08.07.2015, internal, drying lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island western part.

Description No. 11 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 08.07.2015, internal, permanently flooded lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island western part.

Description No. 12 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 31.07.2015, drying lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island western part.

Description No. 13 was compiled by V.L.Shevchyk, I.V.Solomakha, 08.07.2015, internal, drying lake in the interdunal depressions of the Zhovnyno island western part.

Description No. 14 was compiled by N.O.Smoliar, 27.07.2015, the mouth of the river Sula, Romaniv Horb island, little lake in the central part of the island, elongated in configuration, flooded, surrounded by communities of *Salix alba*, *Salix cinerea*.

Description No. 15 was compiled by N.O.Smoliar, 27.07.2015, the mouth of the river Sula, Romaniv Horb island, little lake in the central part of the island, oval in shape, drying.

Description No. 16 (nomenclative type: description No. 2 (table 34) was compiled by D.V.Dubyna, 19.09.1988, in the reservoir near the village Kardashynka Hola Prystan district, Kherson region (Dubyna, 2006).

The analysis of the descriptions enabled us to determine that the most frequent *C. tanaiticum* satellites are the macrophyte species of well-heated water bodies (*Potamogeton lucens* L., *Salvinia natans* (L.) All., *Utricularia vulgaris* L., *Lemna minor* L., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., *Phragmites australis* (Cav) Trin ex Steud.).

Ecologically, the locations of *C. tanaiticum* represent the species biotopes – slightly plant-filled eutrophic drying up water bodies, with organogenic bottom deposits (Ecoflora..., 2004). The phytocoenosis which include *C. tanaiticum* are identified as conditionally clean (Baranovskyi, Aleksandrova, 2006), which is important for bioindication research and evaluation of the general ecological situation of the area.

According to Ukrainian phytosociologists, (Dubyna, 2006) cenology of *C. tanaiticum* is limited by association with *Ceratophylletum tanaitici* Dubyna 2006, union LEM-01C *Stratiotion* Den Hartog et Segal 1964, order LEM-01 *Lemnetalia minoris* O. de Bolos et Masclans 1955, class LEM *Lemnetea* O. de Bolos et Masclans 1955 (Mucina et al., 2016). This association is diagnosed by only one species of *C. tanaiticum* and combine communities of eutrophic closed, less often low flow freshwater and slightly brackish water bodies with a slightly alkaline reaction, silty bottom deposits and detritus admixture, where water is 40–70 (100) cm deep. In Ukraine these communities are abundant in lakes, river bays, inner floodland water bodies, shallow waters of artificial reservoirs, ponds, flooded peat quarries, abandoned drainage channels in the south-eastern part of the Forest-Steppe (Dubyna, 2006).

The analysis of the comparison of floristic composition of the communities that we carried out and presented in the tables with the description (table 1 – No. 16) performed by D.V.Dubyna on 19.09.1988 and taken as a nomenclature type (Dubyna, 2006) indicates a significant participation of *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*, *Hydrocharis morsus-ranae* L. in these communities. These species are typical hydrophytes and are viewed as diagnostic features of *Ceratophylletum tanaitici* association. Moreover, the typical feature of the communities described in our research is a significant presence of *Salvinia natans*, *Utricularia vulgaris* and hydrophytes. It indicates the biotopes shallowness and sufficient warming of water in them. The geobotanical descriptions performed in our study demonstrate the broader character of *C. tanaiticum* association (table 1), which is consistent with the data of other researchers (Davydenko, 2014). Four classes of higher aquatic plants were found present in the communities with *C. tanaiticum* participation in the studied area. These findings greatly complement the existing phytocenotic data on this species. However, at this stage of the research we considered it reasonable to assign the received geobotanical descriptions to a single association *Ceratophylletum tanaitici*. Collecting additional phytocenotic data might give a possibility to make a different decision in the future.

In Forest-Steppe of Ukraine, the zone where our research areas are located, this species is also identified in Zmiiv district of the Kharkiv region. It is known due to Bradis herbarium collections (1955) from the lower reach of the Sula river (Drachky area in the outskirts of Horoshyno village, Semeniv district, Poltava region (KW) and the water bodies in the outskirts of the village Velyka Burimka, Chornobaivka district, Cherkassy region (Dubyna et al., 1985; Chorna, 2006). It is obvious that rare *C. tanaitici* community migrated from these locations to the territory of the national natural park «Nyzhniosulskyi» (Galchenko, 2012). Thus, the identified locations of the species in the basin of the lower Sula represent a single regional population with the above mentioned locality and are revealed on the North-Western border of the species distribution.

Conclusions

C. tanaiticum growing in the inland waters of the islands of Zhovnyno and Romaniv Horb (the Sula river mouth) and the existence of hydrophytes communities with its association determine the zoological priority of *C. tanaiticum* communities. This local cenopopulation of this rare species can serve as a model for studying the species ecology as well as a source of diaspores for the population reproduction in other reservoirs of the region. *C. tanaiticum* is protected in the revealed locations on the territory of the national natural park «Nyzhniosulskyi». The main condition of its preservation is to ensure sufficient water level in the little lakes outside the floodplain of the islands.

References

- Baranovskyi B.O., Aleksandrova A.O. Distribution of the species of genus *Ceratophyllum* in the water bodies with different level anthropological transformation // Problems of forest recultivation of disturbed lands of Ukraine: Abstracts of international conf. – Dnipropetrovsk: Dnipropetrovsk National University, 2006. – P. 75–78. (in Ukrainian)
- Chorna G.A. Flora of ponds and bogs of the Forest-Steppe Zone of Ukraine. Vascular plants. – K.: Phytosociocenter, 2006. – 187p. (in Ukrainian).
- Csiky J., Mesterházy A., Szalontai B., Pótóné Oláh E. A morphological study of *Ceratophyllum tanaiticum*, a new species to the flora of Hungary // Preslia. – 2010. – Vol.82. – P. 247–259.
- Davydenko O.N. New data of rare *Ceratophyllum* species distribution in Saratov Region and ecology-phytocenotic patterns of their habitats // Izv. Sarat. University. New series. Series. Chemistry. Biology. Ecology. – 2014. – Vol.14, issue 3. – P. 95–98. (in Russian)
- Dubyna D.V. Higher aquatic vegetation of Ukraine // Vegetation of Ukraine. – K.: Phytosociocenter, 2006. – P. 131–135 (in Ukrainian).
- Dubyna D.V., Geyny S., Groudova Z. Macrophytes – indicators of changes in the natural environment. – K.: Scientific thought, 1993. – 434p. (in Ukrainian)
- Dubyna D.V., Chorna G.A., Borymska E.V. *Ceratophyllum tanaiticum* Sapj. in Ukraine // Ukrainian Botanical Journal. – 1985. – Vol.42, no 1. – P. 56–61. (in Ukrainian)
- Ecoflora of Ukraine / Ed. Ya.P.Didukh. – Vol.II. – K.: Phytosociocenter, 2004. – P.25. (in Ukrainian)
- Galchenko N.P. NNP Nyzhniosulskyi // Phytodiversity of the nature reserves and the national natural parks of Ukraine. Part 2. National Parks. – K.: Phytosociocenter, 2012. – P. 349–357. (in Ukrainian)

Getman V. Nyzhniosulskyi national nature park: natural and historical values // Visnyk of the Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series Geography. – 2014. – Issue 1 (62). – P. 25–28. (in Ukrainian)

Green book of Ukraine / Ed. Ya.P.Didukh. – K.: AlterPres, 2009. – 448p. (in Ukrainian).

Les D.H. Systematics and evolution of *Ceratophyllum* L. (*Ceratophyllaceae*). A monograph. PhD Dissertation. – Ohio State University, Columbus, 1986. – 267p.

Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist / Ed. S.L. Mosyakin. – Kiev, 1999. – 345p. (in Ukrainian).

Mucina L., Bültmann H., Dierßen K. et al. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. 2016. – Vol.19 (Suppl. 1). – P. 3–264.

Les D.H. The evolution of achene morphology in *Ceratophyllum* (*Ceratophyllaceae*) IV. Summary of proposed relationships and evolutionary trends // Syst. Bot. – 1989. – Vol.14. – P. 254–262.

Smoliar N.O., Smahliuk O.Yu., Shevchyk V.L. et al. To contribution of *Ceratophyllum tanaiticum* in the basin of the Sula river // Rare plants and mushrooms of Ukraine and adjoining territories: implementation of the nature conservation strategies: Materials of the IV Intern. Conf. – K.: PALYVODA A.V., 2016. – P. 138–140. (in Ukrainian).

Solomakha V.A. Syntaxonomy of the vegetation of Ukraine. Third approximation. – K.: Phytosociocenter, 2008. – 296p. (in Ukrainian).

Walters K.S., Gillett H.J. IUCN Red List of threatened plants. – IUCN, Gland & The World Conservation Union, Cambridge, 1998. – 862p.

Представлено: С.В.Гапон / Presented by: S.V.Gapon

Рецензент: Т.В.Догадіна / Reviewer: T.V.Dogadina

Подано до редакції / Received: 21.03.2017

••• ГЕНЕТИКА ••• GENETICS •••

УДК: 575.852:577.152.311:595.7

Філогенія ортологів генів β -естераз за межами роду *Drosophila* С.Л.Пастернак¹, А.М.Венгер², О.О.Колесник³, В.О.Малиновський²

¹Одеський національний університет імені І.І.Мечникова (Одеса, Україна)

²Міжнародний гуманітарний університет (Одеса, Україна)

³Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення
(Одеса, Україна)
venger87@ukr.net

Гени β -естераз дрозофіл мають життєво важливі функції та присутні у всіх представників роду. Найбільш досліджений представник цих генів – *Est-6 Drosophila melanogaster* – грає важливу роль у репродукції. Але на даний час практично нічого не відомо про наявність та кількість цих генів у інших видів комах та їх молекулярну еволюцію. За допомогою пошукового інструменту BLAST знайдені нуклеотидні послідовності ортологів генів *Est-6 D. melanogaster* у 10 видів комах, що належать до 5 рядів. Показано, що послідовності β -естераз дрозофіл входять у один кластер з ортологічними послідовностями комарів *Anopheles gambiae*, *Aedes aegypti* та *Culex quinquefasciatus* (ряд Diptera). Сестринський йому кластер утворюють ортологічні послідовності представників інших рядів інфракласу Neoptera. У представників таксонів Crustacea (*Daphnia pulex*), Myriapoda (*Strigamia maritima*) та Chelicerata (*Tetranychus urticae*) ортологи *Est-6* не знайдені. За допомогою інструменту TimeTree обґрунтований ймовірний часовий проміжок виникнення генів, ортологічних генам β -естераз представників роду *Drosophila*. Обговорюється гіпотеза про виникнення предкових β -естеразам дрозофіл генів на ранніх етапах становлення класу Insecta.

Ключові слова: філогенія, гомологи, ортологи, кластер, *Est-6*, β -естерази, дрозофіли.

Phylogeny of orthologs of β -esterase genes outside of *Drosophila* genus S.Pasternak, A.Venger, O.Kolesnyk, V.Malynovsky

β -esterase genes of *Drosophila* have important functions and are present in all members of the genus. The most studied member of these genes is *Est-6* gene of *D. melanogaster*. There are no data yet about presence and numbers of these genes in another insects and their molecular evolution is unknown. With the help of search tool BLAST there have been found orthologous sequences of the *Est-6* gene of *D. melanogaster* in 10 species of insects belonging to 5 orders. It has been shown that the sequences of β -esterases of *Drosophila* belong to the same cluster with orthologous sequences of *Anopheles gambiae*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (order Diptera). Its sister cluster consists of orthologous sequences of other orders of infraclass Neoptera. There have been not detected orthologs of the *Est-6* gene in the representatives of the taxon Crustacea (*Daphnia pulex*), Myriapoda (*Strigamia maritima*) and Chelicerata (*Tetranychus urticae*). With the help of the TimeTree instrument there has been substantiated the probable time period of possible origin of genes which are orthologous to β -esterase genes of *Drosophila*. The hypothesis of the origin of genes which were the ancestral to β -esterases of *Drosophila* on the early stages of development of the class Insecta is discussed.

Key words: phylogeny, homologs, orthologs, cluster, *Est-6*, β -esterases, *Drosophila*.

Філогенія ортологів генів β -естераз за межами роду *Drosophila* С.Л.Пастернак, А.М.Венгер, О.О.Колесник, В.О.Малиновський

Гены β -эстераз дрозофил имеют жизненно важные функции и присутствуют у всех представителей рода. Наиболее изученный представитель этих генов – *Est-6 D. melanogaster* – играет важную роль в репродукции. Но на данный момент практически ничего не известно о наличии и количестве этих генов у других представителей насекомых и их молекулярной эволюции. При помощи поискового инструмента BLAST найдены последовательности ортологов гена *Est-6 D. melanogaster* у 10 видов насекомых, относящихся к 5 отрядам. Показано, что последовательности β -эстераз дрозофил входят в один кластер с ортологичными последовательностями комаров *Anopheles gambiae*, *Aedes aegypti* и *Culex quinquefasciatus* (отряд Diptera). Сестринский ему кластер образуют ортологичные

последовательности представителей других отрядов инфракласса Neoptera. У представителей таксонов Crustacea (*Daphnia pulex*), Myriapoda (*Strigamia maritima*) и Chelicerata (*Tetranychus urticae*) ортологи *Est-6* не найдены. При помощи инструмента TimeTree обоснована вероятная временная дистанция возникновения генов, ортологичных генам β -эстеразам дрозофил. Обсуждается гипотеза о возникновении предковых β -эстеразам дрозофил генов на ранних этапах становления класса Insecta.

Ключевые слова: филогения, гомологи, ортологи, кластер, *Est-6*, β -эстеразы, дрозофилы.

Вступ

Ген *Est-6* *Drosophila melanogaster* та інші гени β -естераз дрозофіл є модельними об'єктами для вивчення молекулярної еволюції еукаріотичних ензим-кодуєчих генів (Robin et al., 2009). Їх філогенії й популяційній генетиці присвячено багато праць (Balakirev, Ayala, 2003; Balakirev et al., 1999; Brady, Richmond, 1990; Robin et al., 2009; Veuille, King, 1995). Однак присутня лише фрагментарна інформація щодо філогенії ортологів β -естераз дрозофіл за межами роду. До теперішнього часу було відомо лише те, що гени *AGAP005370*, *AGAP005371*, *AGAP005372*, *AGAP005373* *Anopheles gambiae* та *AAEL012509* (Carboxylesterase-6) *Aedes aegypti*, гомологічні генам β -естераз дрозофіл, входять до зовнішньої, по відношенню до останніх, кладу. Відомо також, що найближчим паралогом генів β -естераз *D. melanogaster* (*Est-6* й *Est-P*) є ген *Jhedup* (Claudianos et al., 2006; Robin et al., 2009). Виходячи з вищенаведеного, була поставлена мета знайти ортологи гену *Est-6* у видів, які не належать до роду *Drosophila*, й провести їх філогенетичний аналіз. У задачі дослідження також входило виявити, на якому етапі еволюції класу Insecta виникли гени, ортологічні генам β -естераз дрозофіл. Оскільки акт видоутворення часто супроводжується дуплікацією генів, то під поняттям «ортологи *Est-6*» маються на увазі всі гени будь-якого виду, що мають загального з *Est-6* предка (Fitch, 1970). Між собою ці гени є паралогами.

Методика

Пошук послідовностей ортологів гену *Est-6* *D. melanogaster* проводили за допомогою пошукового інструменту BLASTP проти бази KEGG Genes (<http://www.genome.jp/kegg/genes.html>). При цьому покроково вибирались геноми наступних видів комах: *Anopheles gambiae*, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus* (ряд Diptera), *Apis mellifera*, *Nasonia vitripenni* (ряд Hymenoptera), *Tribolium castaneum* (ряд Coleoptera), *Acyrtosiphon pisum* (ряд Hemiptera) й *Pediculus humanus* (ряд Phthiraptera). В якості запиту (query) була використана амінокислотна послідовність *Est-6* *D. melanogaster*. Ортолог *Est-6* у *Bombyx mori* (ряд Lepidoptera) був отриманий з бази даних OrthoDB (<http://cegg.unige.ch/orthodb6>) (Waterhouse et al., 2013). Крім того, за допомогою інструменту DELTA-BLAST (Boratyn et al., 2012) був виконаний пошук споріднених *Est-6* генів у представників таксонів Crustacea (*Daphnia pulex*), Myriapoda (*Strigamia maritima*) й Chelicerata (*Tetranychus urticae*) у базі даних UniProt (<http://www.uniprot.org/>). Послідовності *Est-6*, *Est-P*, *Jhedup*, *Jhe* *D. melanogaster* (підрид Sophophora) й *EstS* *D. virilis* (підрид Drosophila) отримані з бази даних FlyBase (<http://flybase.org/>) (Marygold et al., 2013). Послідовності, що мали у результаті пошуку рахунок >250 (рахунок *Jhedup* складає 244) зберігали у форматі FASTA (Pearson, Lipman, 1988) й вирівнювали за допомогою програми MEGA6 (Tamura et al., 2011). На основі вирівнювання за допомогою тієї ж програми було побудовано філогенетичне дерево методом «приєднання сусідів» (Saitou, Nei, 1987). Статистичну оцінку дерева проводили методом бутстреп-аналізу при кількості реплікації рівній 1000 (Zharkikh, Li, 1995). Еволюційні події були датовані за допомогою інструменту TimeTree (www.timetree.org/). Систематика комах дана відповідно до бази даних Tree of Life (<http://tolweb.org/tree/>). Номенклатура генів дана відповідно до KEGG Genes.

Результати та обговорення

Як видно з рис. 1, послідовності β -естераз дрозофіл входять у одну кладу з ортологічними послідовностями інших двокрилих – комарів *Anopheles gambiae*, *Aedes aegypti* й *Culex quinquefasciatus*. У *A. gambiae* в геномі знаходиться 4 гени β -естераз, кожен з котрих містить 2 екзони, як й у генів β -естераз дрозофіл (Robin et al., 2009), тоді як у *A. aegypti* й *C. quinquefasciatus* присутні по одному гену β -естераз, перший з яких містить 2 екзони, а другий – 4. Це говорить про те, що, ймовірно, гени досліджених видів двокрилих є близькими ортологами β -естераз дрозофіл й, вірогідно, їх генопродукти виконують схожі функції.

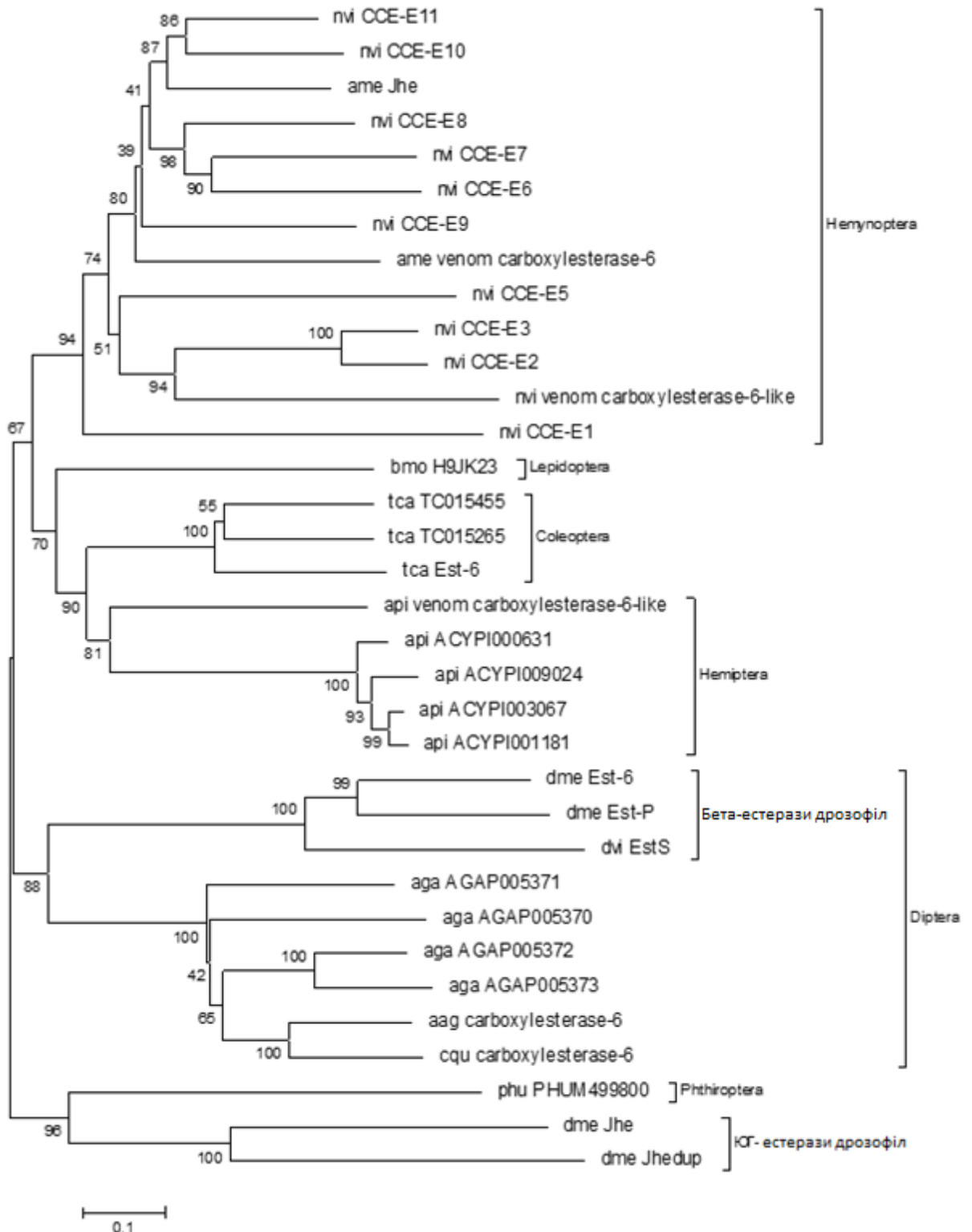


Рис. 1. Філогенетичне дерево гомологів гену β -естераз дрозофіл. Дерево побудовано методом «приєднання сусідів». Цифри на вузлах – показники бутстреп-аналізу

Сестринську кладу утворюють послідовності генів представників інших рядів комах: *Apis mellifera*, *Nasonia vitripenni* (ряд Hemiptera), *Tribolium castaneum* (ряд Coleoptera), *Acyrtosiphon*

pisum (ряд Hemiptera) й *Bombyx mori* (ряд Lepidoptera). В кладі 2 підклади: першу утворюють послідовності Hemiptera, другу – послідовності Hemiptera, Coleoptera й Lepidoptera.

У *N. vitripenni* є 10 гомологів β -естераз, тоді як у *A. mellifera* їх 2, до того ж один з них, *Jhe*, кодує естеразу ювенільного гормону (Mackert et al., 2008). Ймовірно, цей ген набув своєї функції незалежно від *Jhe* дрозофіл, адже він не входить з ними до однієї класи. Таким чином, він є гомологом генів β -естераз дрозофіл й аналогом генів естераз ювенільного гормону (Fitch et al., 1970). У представника Lepidoptera – *Bombyx mori* знайдений тільки один ген, споріднений генам β -естераз дрозофіл – *H9JK23*, у *Tribolium castaneum* (ряд Coleoptera) й *Acyrthosiphon pisum* (ряд Hemiptera) – відповідно 3 й 5 гомологів генів β -естераз. Гени цих двох видів складають класу, сестринську по відношенню до гену *B. mori*. Топологія дерева не відповідає загальноприйнятій системі комах, адже Hemiptera належить до надряду Paraneoptera, а Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera і Diptera – до Endopterygota. Найближчий до *Est-6* ген *Pediculus humanus* (ряд Phthiroptera, надряд Paraneoptera) – *PHUM499800* – входить до зовнішньої по відношенню до всіх знайдених ортологів *Est-6* класи. Він знаходиться у одній класі з паралогами *Est-6* – *Jhedup* й *Jhe* та, вірогідно, є їх ортологом. Це говорить про те, що, ймовірно, у Phthiroptera відсутні ортологічні β -естеразам дрозофіл гени. Вірогідно, Phthiroptera їх втратили, адже в геномі *Acyrthosiphon pisum* (ряд Hemiptera, надряд Paraneoptera) вони присутні.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що лінія β -естераз намітилася ще до розділення надрядів Paraneoptera і Endopterygota (355–372 млн р. т.). Можливо, це сталося до становлення інфракласу Neoptera або навіть до становлення підкласу Pterygota. Для більш точного датування потрібні сиквенс геномів представників Odonata, Ephemeroptera та інших, зовнішніх по відношенню до Neoptera, груп. У представників таксонів Crustacea (*Daphnia pulex*), Myriapoda (*Strigamia maritima*) й Chelicerata (*Tetranychus urticae*) гени, гомологічні генам β -естераз дрозофіл, не знайдені. Отже, вони виникли вже після формування класу Insecta (не раніше 443 млн р. т.).

Висновки

На побудованому в даній роботі філогенетичному дереві гени β -естераз дрозофіл та інших представників Diptera складають окрему класу, сестринську по відношенню до споріднених генам представників інших рядів комах. Ортологи *Est-6* є і у представника надряду Paraneoptera, і у представників Endopterygota. Це говорить про те, що вони, ймовірно, виникли до дивергенції цих двох надрядів. Однак вони відсутні у представників Crustacea, Myriapoda та Chelicerata, що свідчить про їх виникнення після формування класу Insecta. Таким чином, ймовірний часовий проміжок виникнення генів, ортологічних *Est-6*, – від 355 до 433 млн р.т.

Список літератури

- Balakirev E.S., Ayala F.J. Molecular population genetics of the β -esterase gene cluster of *Drosophila melanogaster* // Journal of Genetics. – 2003. – Vol.82, no 3. – P. 115–131.
- Balakirev E.S., Balakirev E.I., Rodriguez-Trelles F. et al. Molecular evolution of two linked genes, *Est-6* and *Sod*, in *Drosophila melanogaster* // Genetics. – 1999. – Vol.153. – P. 1357–1369.
- Boratyn G.M., Schäffer A.A., Agarwala R. et al. Domain enhanced lookup time accelerated BLAST // Biol. Direct. – 2012. – Vol.7. – P.12.
- Brady J.P., Richmond R.C. Molecular analysis of evolutionary changes in the expression of *Drosophila* esterases (esterase 5/esterase 6/gene regulation) // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1990. – Vol.87. – P. 8217–8222.
- Claudianos C., Ranson H., Johnson R.M. et al. A deficit of detoxification enzymes: Pesticide sensitivity and environmental response in the honeybee // Insect Mol. Biol. – 2006 – Vol.15. – P. 615–636.
- Fitch W. Distinguishing homologous from analogous proteins // Syst. Zool. – 1970. – Vol.19, no 2. – P. 99–113.
- Mackert A., do Nascimento A.M., Bitondi M.M. et al. Identification of a juvenile hormone esterase-like gene in the honey bee, *Apis mellifera* L. – expression analysis and functional assays // Comparative Biochemistry and Physiology – Part B: Biochemistry and Molecular Biology. – 2008. – Vol.150, no 1. – P. 33–44.
- Marygold S.J., Leyland P.C., Seal R.L. et al. FlyBase: improvements to the bibliography // Nucleic Acids Res. – 2013. – Vol.41. – P. 751–757.

- Pearson W.R., Lipman D.J. Improved tools for biological sequence comparison // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1988. – Vol.85, no 8. – P. 2444–2448.
- Robin C., Bardsley L.M., Coppin C. et al. Birth and death of genes and functions in the beta-esterase cluster of *Drosophila* // J. Mol. Evol. – 2009. – Vol.69, no 1. – P. 10–21.
- Saitou N., Nei M. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees // Mol. Biol. Evol. – 1987. – Vol.4, no 4. – P. 406–425.
- Tamura K., Peterson D., Peterson N. et al. MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods // Molecular Biology and Evolution. – 2011. – Vol.28. – P. 2731–2739.
- Veuille L., King L.M. Molecular basis of polymorphism at the esterase-5B locus in *Drosophila pseudoobscura* // Genetics. – 1995. – Vol.141. – P. 255–262.
- Waterhouse R.M., Tegenfeldt F., Li J. et al. OrthoDB: a hierarchical catalog of animal, fungal and bacterial orthologs // Nucleic Acids Res. – 2013. – Vol.41. – P. 358–365.
- Zharkikh A., Li W.H. Estimation of confidence in phylogeny: the complete-and-partial bootstrap technique // Mol. Phylogenet. Evol. – 1995. – Vol.4, no 1. – P. 44–63.
- <http://cegg.unige.ch/orthodb6> – Computational Evolutionary Genomics Group
- <http://flybase.org> – A Database of *Drosophila* Genes & Genomes
- <http://tolweb.org/tree> – Tree of Life Web Project
- <http://www.genome.jp/kegg/genes.html> – GenomeNet
- <http://www.uniprot.org/> – Universal Protein Resource
- www.timetree.org/ – Time tree of life

Представлено: В.В.Немерцалов / Presented by: V.V.Nemertsalov

Рецензент: Є.Е.Перський / Reviewer: Ye.E.Persky

Подано до редакції / Received: 14.02.2017

УДК: 633.15 : 575.2 : 581.192

Мінливість вмісту олії в зерні ліній кукурудзи – носіїв ендоспермових мутацій

Д.С.Тимчук¹, В.В.Мужилко²

¹Харківська державна зооветеринарна академія (Харків, Україна)
zoovet@zoovet.kh.ua

²Науково-дослідна селекційна станція «НАСКО» (Херсонська область, Україна)
agrosvitfarm@gmail.com

Досліджено вплив взаємодій ген : генотип і генотип : довкілля на вміст олії в зерні та факторні компоненти модуля цієї ознаки у ліній кукурудзи – носіїв ендоспермових мутацій. Встановлено, що найбільш високими середніми рівнями вмісту олії в зерні і частки в ньому зародку вирізняються носії мутації sh_2 , а вмісту олії в зародку – носії мутацій su_1 та se . У ліній з тотожним алельним станом кожного з генів структури ендосперму ці ознаки мали кількісну природу і їх прояв залежав від генотипу лінії та погодних умов вирощування. У різних ліній – носіїв однієї мутації абсолютний розмах коливання вмісту олії в зерні досягав 2,7%, частки зародку в зерні – 4,2%, а вмісту олії в зародку – 5,6%. Показано можливість виділення ліній, які поєднують підвищену частку зародку з підвищеним вмістом в ньому олії, а також ліній із стабільно високими рівнями вмісту олії в зерні та його факторних компонентів в різних погодних умовах вирощування.

Ключові слова: кукурудза, ендоспермові мутанти, вміст олії в зерні, модуль ознаки, мінливість.

Variability of grain oil content in the maize inbreds – carriers of endospermic mutations

D.S.Tymchuk, V.V.Muzhilko

The influence of interactions gene : genotype and genotype : environment on the grain oil content and the factor components of its module in the maize inbreds – carriers of endospermic mutations were studied. The highest average levels of grain oil content and the part of germ were inherent to the carriers of mutation sh_2 and the highest levels of germ oil content – to the carriers of mutations su_1 and se . These traits were notable as having the quantitative nature in the inbreds with the identical allelic state of each gene of endosperm structure and the manifestation of these traits depended on the inbred genotype and weather conditions of growth. The range of variability for the grain oil content in different inbreds – carriers of one mutation reached 2.7%, for the part of germ – 4.2% and for the germ oil content – 5.6%. The possibilities of identification of the inbreds which combined the increased part of germ with the increased content of germ oil as well as inbreds with the stable high levels of grain oil content and its factor components in different weather growing conditions were showed.

Key words: maize, endospermic mutants, grain oil content, module of a trait, variability.

Изменчивость содержания масла в зерне линий кукурузы – носителей эндоспермовых мутаций

Д.С.Тимчук, В.В.Мужилко

Изучено влияние взаимодействий ген : генотип и генотип : среда на содержание масла в зерне и факторные элементы модуля этого признака у линий кукурузы – носителей эндоспермовых мутаций. Установлено, что наиболее высокими средними уровнями содержания масла в зерне и доли в нем зародыша отличаются носители мутации sh_2 , а содержания масла в зародыше – носители мутаций su_1 и se . У линий с тождественным аллельным состоянием каждого из генов структуры эндосперма эти признаки имели количественную природу и их проявление зависело от генотипа линии и погодных условий выращивания. У различных линий – носителей одной мутации абсолютный размах колебаний содержания масла в зерне достигал 2,7%, доли зародыша в зерне – 4,2%, а содержания масла в зародыше – 5,6%. Показана возможность выделения линий, сочетающих повышенную долю зародыша с повышенным содержанием в нем масла, а также линий со стабильно высокими уровнями содержания масла в зерне и его факторных компонентов в различных погодных условиях выращивания.

Ключевые слова: кукуруза, эндоспермовые мутанты, содержание масла в зерне, модуль признака, изменчивость.

Вступ

При генетичному поліпшенні якості зерна кукурудзи активно використовується біохімічний ефект мутантних генів структури ендосперму (Motto et al., 2011; Rajic, 2007). Цей ефект полягає в утворенні крохмалів з високими частками амілози або амілопектину, підвищенні вмісту в зерні водорозчинних фракцій вуглеводів, а також зростанні вмісту незамінних амінокислот в білку (Boyer, Hannah, 2001; Prasanna et al., 2001). На даний час ідентифіковано і локалізовано біля 10 моногенних мутацій, які поліпшують вуглеводний склад зерна, і понад 10 мутацій, які поліпшують біологічну цінність зернового білка (Hartings et al., 2012).

Однак найбільшої результативності ефект ендоспермових мутацій набуває при одночасному поліпшенні інших показників якості зерна, насамперед вмісту олії. І хоча кукурудза належить до білково-крохмалистих культур (Balconi et al., 2007), вона вважається також промисловим джерелом олії (Moreau, 2005) і має значні перспективи селекційно-генетичного підвищення її вмісту в зерні (Lee, 2009; Murphy, 2014).

Ліпіди є одним з найбільш функціонально значущих класів біохімічних сполук зерна кукурудзи (White, Weber, 2003). Вони є важливим донором енергії, бо їх калорійність більше ніж вдвічі перевищує калорійність крохмалю (Lambert et al., 2004). Окрім того, кукурудзяна олія вирізняється високим вмістом фізіологічно активних незамінних ненасичених жирних кислот і жиророзчинних вітамінів, насамперед А та Е (Arvanitoyannis et al., 2010; Moreau, 2011). Тому доцільність підвищення вмісту олії в зерні кукурудзи сумніву не викликає, а результати проведених досліджень свідчать про принципову можливість вирішення цієї проблеми (Dudley, Lambert, 2004).

Сучасні технології підвищення олійності зерна кукурудзи ґрунтуються на визнанні факту регуляції цієї ознаки локусами кількісних ознак і причинного зв'язку між архітектурою комплексу полігенів, їх експресивністю та характером взаємодій між різними полігенами (Laurie et al., 2004; Motto et al., 2010). В рамках цієї моделі мінливість вмісту олії, пов'язана з її локалізацією у різних частинах зернівки, не враховується.

Поряд з цим відомо, що у кукурудзи понад 80% олії міститься в зародку зерна (Val et al., 2009), і тому як висока частка зародку в зерні, так і високий вміст олії в зародку визначають високий вміст олії в зерні. Це дозволяє розглядати вміст олії в зерні кукурудзи як ознаку з модульною структурною організацією, яка передбачає наявність в ній результуючого і кількох факторних компонентів, взаємодії яких визначають рівень результуючої ознаки (Кочерина, 2009). В даному конкретному випадку вміст олії в зерні може кваліфікуватися як результуюча ознака модуля, а частка зародку в зерні і олійність зародку – як його факторні компоненти.

Використання цієї моделі при підвищенні вмісту олії в зерні має свої переваги, бо при її застосуванні слід очікувати більш високої результативності створення високоолійних форм кукурудзи. Відомо, зокрема, що найбільш високий вміст олії в зерні спостерігається у форм, які поєднують високу частку зародку і його високу олійність (Lambert, 2001).

В цьому зв'язку на найбільшу увагу як джерела підвищеного вмісту олії заслуговують носії ендоспермових мутацій кукурудзи. Всі вони знижують вміст крохмалю в зерні і викликають плейотропний ефект щодо підвищення частки зародку і вмісту в олії в зерні (Тимчук et al., 2004). Окрім того, картовані локуси, які контролюють структуру ендосперму (Coe, Shaeffer, 2005), цілком можуть бути зчеплені з локусами, що контролюють вміст олії в зародку (Grote, 2011; Yang et al., 2012).

Однак практичне використання модульної організації вмісту олії в зерні ендоспермових мутантів кукурудзи потребує наявності у різних носіїв однієї мутації мінливості за факторними ознаками модуля вмісту олії в зерні і забезпечення стабільного рівня прояву цих ознак в різних погодних умовах вирощування. Тому метою наших досліджень було визначення у носіїв ендоспермових мутацій взаємодій ген : генотип і генотип : довкілля за вмістом олії в зерні, часткою в ньому зародку і вмістом олії в зародку, які до цього часу не були предметом спеціального вивчення.

Об'єкти і методи досліджень

Об'єктом досліджень була вибірка неспоріднених за походженням інбредних ліній кукурудзи (*Zea mays* L.), які є носіями мутацій *o₂* (*opaque-2*), *sh₁* (*shrunken-1*), *sh₂* (*shrunken-2*), *su₁* (*sugary-1*), *se* (*sugary enhancer*), *su₂* (*sugary-2*), *ae* (*amylose extender*) та *wx* (*waxy*) з генетичної колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України (по 10 ліній на основі кожної мутації).

Контролями в дослідях були 10 неспоріднених за походженням ліній кукурудзи традиційного типу, які не є носіями жодної з ендоспермових мутацій.

Вирощування ліній експериментальної вибірки здійснювали на науково-дослідній селекційній станції «НАСКО», яка розташована в зоні Степу України, в умовах зрошення протягом 2008–2010 років згідно із загальноприйнятою методикою польового експерименту (Доспехов, 1987). Для аналізу використовували матеріал виключно від контрольованого запилення. Ідентифікацію алейного стану генів структури ендосперму здійснювали за фенотипом зерна (Neuffer et al., 1997).

Частку зародку в зерні визначали за різницею результатів зважувань зерна до і після ручного виділення з нього зародку на випадкових вибірках в 20 зерен по кожному експериментальному варіанту досліджу. Для виділення зародку використовували модифікований метод С.Л.Веллера (Weller et al., 1989), який полягає в замочуванні наважки зерна на 30 годин при 50°C в підкисленій до рН=4 дистильованій воді з додаванням в неї антисептика, ручному виділенні із замоченого зерна зародку і його примусовому підсушуванню при 70°C протягом ночі.

Вміст олії в зерні та зародку аналізували гравіметричним методом С.В.Пушковського після вичерпної екстракції нейтральних ліпідів петролейним ефіром фракції 40–60 (Методи ... , 1987). Повторність біохімічних аналізів – двох-чотирьохразова.

Отримані результати піддавали статистичній обробці методами дисперсійного та кореляційного аналізу (Лакін, 1973). Суттєвість відмінностей між варіантами досліджу визначали шляхом обчислення помилки середньої (s_x) і найменшої суттєвої різниці (НІР) для 95% рівня вірогідності. Аналіз реакцій ліній експериментальної сукупності на погодні умови вирощування здійснювали згідно з методикою екологічного випробування зернових культур (Джелали, Литун, 1980), в ході якої обчислювали генотипові ефекти ліній (E_i) та коефіцієнти їх регресії на коливання погодних умов вирощування (R_i). Порівняння цих показників у різних варіантів досліджу здійснювали за допомогою НІР_{0,95}.

Результати

Отримані результати показали наявність суттєвих відмінностей між середнім вмістом олії в зерні і факторними компонентами модуля цієї ознаки у ліній звичайної кукурудзи та ліній – носіїв різних ендоспермових мутацій (табл. 1).

Таблиця 1.

Мінливість вмісту олії в зерні і факторних компонентів модуля цієї ознаки у інбредних ліній кукурудзи – носіїв різних ендоспермових мутацій, середнє за результатами випробувань 10 ліній кожного типу в 2008–2010 рр.

Типи ліній	Вміст олії у зерні, %		Частка зародку в зерні, %		Вміст олії в зародку, %	
	Розмах мінливості (мін.-макс.)	Середня групова ($\bar{x} \pm s_x$)	Розмах мінливості (мін.-макс.)	Середня групова ($\bar{x} \pm s_x$)	Розмах мінливості (мін.-макс.)	Середня групова ($\bar{x} \pm s_x$)
Звичайні	3,8 – 6,2	4,6 ± 0,2	10,6 – 14,5	11,9 ± 0,4	34,5 – 38,4	35,5 ± 0,4
Носії мутації o_2	4,6 – 5,3	4,9 ± 0,1	11,6 – 13,4	12,7 ± 0,2	34,7 – 37,1	36,0 ± 0,2
Носії мутації sh_1	4,7 – 5,5	5,1 ± 0,1	11,7 – 13,6	12,7 ± 0,2	35,5 – 37,6	36,5 ± 0,2
Носії мутації sh_2	12,8 – 15,4	14,3 ± 0,3	18,6 – 22,8	20,6 ± 0,5	38,4 – 43,1	40,8 ± 0,5
Носії мутації su_1	7,6 – 10,3	8,6 ± 0,2	16,6 – 18,7	17,5 ± 0,2	41,2 – 46,2	43,4 ± 0,5
Носії мутації se	7,8 – 9,8	8,7 ± 0,2	16,5 – 18,7	17,9 ± 0,2	41,8 – 45,3	43,3 ± 0,4
Носії мутації su_2	4,7 – 5,8	5,2 ± 0,1	12,5 – 13,9	13,2 ± 0,2	36,2 – 41,8	38,3 ± 0,5
Носії мутації ae	4,7 – 5,8	5,3 ± 0,1	12,6 – 14,3	13,3 ± 0,2	36,4 – 38,8	37,6 ± 0,3
Носії мутації ix	4,2 – 5,5	4,7 ± 0,1	10,6 – 13,5	12,0 ± 0,3	34,5 – 37,1	35,6 ± 0,3
НІР _{0,95}	0,5	0,6	0,8	0,8	1,0	1,1

Носії мутації ix майже не відрізнялися від кукурудзи звичайного типу за середнім вмістом олії в зерні, часткою в ньому зародку і вмістом олії в зародку, носіям мутацій o_2 , sh_1 , ae та su_2 були властиві дещо підвищені середні рівні цих ознак, але їх найбільш значне зростання викликали мутації sh_2 , su_1 та se .

Серед всіх проаналізованих ліній саме носії мутацій sh_2 , su_1 та se мали найбільш високі середні рівні обох факторних компонентів модуля вмісту олії в зерні, і це цілком пояснює той факт, що і рівень результуючої ознаки модуля у носіїв цих мутацій був найвищим. Поряд з цим, отримані результати показали, що за середнім вмістом олії в зерні і часткою в ньому зародку носії мутації sh_2 переважали носіїв мутацій su_1 та se , а за вмістом олії в зародку поступалися ним. Цей факт можна розглядати як свідчення того, що більш значущим факторним компонентом модуля вмісту олії в зерні, принаймні у носіїв мутації sh_2 , є частка зародку, а не його олійність.

Результати кореляційного аналізу показали високу позитивну залежність вмісту олії в зерні всіх проаналізованих мутантів від обох факторних компонентів цієї ознаки (табл. 2).

Таблиця 2.

Корелятивні взаємозв'язки між вмістом олії в зерні і факторними компонентами модуля цієї ознаки у інбредних ліній кукурудзи – носіїв різних ендоспермових мутацій (r), середнє за результатами аналізу 10 ліній кожного типу в 2008–2010 рр.

Типи ліній	Пари ознак, що корелюють		
	вміст олії в зерні : частка зародку в зерні	вміст олії в зерні : вміст олії в зародку	частка зародку в зерні: вміст олії в зародку
Звичайні	0,96	0,95	0,94
Носії мутації o_2	0,79	0,90	0,89
Носії мутації sh_1	0,97	0,95	0,94
Носії мутації sh_2	0,92	0,77	0,66
Носії мутації su_1	0,91	0,63	0,51
Носії мутації se	0,84	0,79	0,67
Носії мутації su_2	0,97	0,82	0,78
Носії мутації ae	0,83	0,87	0,69
Носії мутації wx	0,97	0,89	0,84
$r_{\text{табл.}}$ 0,95	0,63		

Це свідчить про те, що підвищення вмісту олії в зерні може бути досягнуто як за рахунок підвищення частки зародку в зерні, так і за рахунок підвищення вмісту в ньому олії. В той же час, отримані результати показали наявність високої позитивної залежності між часткою зародку в зерні і вмістом в ньому олії. Ми, однак, схильні пов'язувати наявність цієї позитивної кореляції не зчепленням генетичних факторів, що регулюють зазначені ознаки, а тією зареєстрованою в наших дослідках закономірністю, що лінії з більш високим рівнем вмісту олії в зерні вирізняються і більш високими рівнями обох його факторних ознак.

Встановлено, що корелятивні взаємозв'язки між результуючою і кожною з факторних ознак у носіїв різних мутацій відмінні. При цьому у найбільш високоолійних мутантів – sh_2 , su_1 та se вміст олії в зерні тісніше корелював з часткою зародку, ніж з вмістом в ньому олії.

Як показали отримані дані, ефекти ендоспермових мутацій і за результуючою і за обома факторними компонентами модуля вмісту олії в зерні не є стабільними, і різні лінії на основі однієї мутації проявляють досить широку мінливість цих ознак. Абсолютний розмах варіювання за вмістом олії в зерні досягав 2,7%, частки зародку в зерні – 4,2%, а вмісту олії в зародку – 5,0%, і такі коливання рівнів цих ознак часто перевищували відмінності між їх середніми рівнями у носіїв різних мутацій.

Отримані результати свідчать про те, що і у звичайної кукурудзи, і у носіїв кожної ендоспермової мутації принципово можна виділити лінії з підвищеними рівнями кожної з факторних ознак і їх сукупності, досягаючи таким чином підвищення вмісту олії в зерні. Однак при цьому слід враховувати, що такі лінії становлять практичну цінність лише у випадку, коли підвищені рівні факторних ознак мають спадкову природу, а не є наслідком екологічних реакцій ліній.

Проведені нами дослідження норм реакції ліній звичайної кукурудзи і ліній – носіїв ендоспермових мутацій на погодні умови вирощування показали, що різні лінії на основі однієї мутації дуже відмінні між собою як за генетично зумовленими рівнями результуючого та факторних компонентів модуля вмісту олії в зерні, так і за характером їх реакцій на погодні умови вирощування (табл. 3, 4, 5).

Встановлено, що лінії з високими генотиповими ефектами за компонентами модуля вмісту олії в зерні зустрічаються хоча і рідко, але і серед ліній звичайного типу, і серед носіїв кожної ендоспермової мутації. В наших досліджах найбільш високими генотиповими ефектами за вмістом олії в зерні вирізнялися лінія звичайного типу R-879, а також мутантні лінії БЛ-35 *o₂*, СS-22 *sh₁*, SS-389 *sh₂*, МС-58 *su₁*, СЕ-414 *se*, АС-32 *su₂*, АЕ-750 *ae* та ВК-19 *ix*. При цьому високий рівень результуючої ознаки модуля у всіх зазначених ліній супроводжувався високими рівнями одного або обох факторних компонентів, в більшості випадків – частки зародку в зерні.

Таблиця 3.

Результати екологічного випробування ліній кукурудзи – носіїв різних ендоспермових мутацій за вмістом олії в зерні (за оцінками 10 ліній кожного типу в 2008–2010 рр.)

Типи ліній	Генотипові ефекти (E _i)		НІР _{0,95} для порівняння генотипових ефектів	Коефіцієнти регресії на коливання погодних умов вирощування (R _i)		НІР _{0,95} для порівняння коефіцієнтів регресії
	Міні-мальний	Макси-мальний		Міні-мальний	Макси-мальний	
Звичайні	- 0,77	1,63	0,22	0,15	2,12	0,34
Носії мутації <i>o₂</i>	- 0,33	0,33	0,16	- 0,19	1,56	0,40
Носії мутації <i>sh₁</i>	- 0,30	0,46	0,21	- 1,41	2,54	0,61
Носії мутації <i>sh₂</i>	- 1,50	1,14	0,46	0,23	1,66	0,37
Носії мутації <i>su₁</i>	- 0,98	1,75	0,31	0,47	1,41	0,39
Носії мутації <i>se</i>	- 0,85	1,08	0,32	- 0,64	2,04	0,40
Носії мутації <i>su₂</i>	- 0,46	0,61	0,17	- 1,06	2,39	0,38
Носії мутації <i>ae</i>	- 0,54	0,49	0,21	- 2,60	3,73	0,58
Носії мутації <i>ix</i>	- 0,46	0,77	0,24	- 0,84	2,27	0,59

Таблиця 4.

Результати екологічного випробування ліній кукурудзи – носіїв різних ендоспермових мутацій за часткою зародку в зерні (за оцінками 10 ліній кожного типу в 2008–2010 рр.)

Типи ліній	Генотипові ефекти (E _i)		НІР _{0,95} для порівняння генотипових ефектів	Коефіцієнти регресії на коливання погодних умов вирощування (R _i)		НІР _{0,95} для порівняння ступенів регресії
	Міні-мальний	Макси-мальний		Міні-мальний	Макси-мальний	
Звичайні	- 1,32	2,58	0,70	- 0,65	1,84	0,64
Носії мутації <i>o₂</i>	- 1,03	0,70	0,21	- 0,71	1,77	0,45
Носії мутації <i>sh₁</i>	- 0,93	0,97	0,20	- 0,47	1,64	0,39
Носії мутації <i>sh₂</i>	- 1,96	2,27	0,75	- 0,28	2,73	0,50
Носії мутації <i>su₁</i>	- 0,96	1,14	0,37	0,25	2,00	0,57
Носії мутації <i>se</i>	- 1,38	0,79	0,29	- 2,37	3,88	0,48
Носії мутації <i>su₂</i>	- 0,71	0,76	0,17	- 0,46	2,80	0,28
Носії мутації <i>ae</i>	- 0,69	0,81	0,26	- 2,37	3,18	0,71
Носії мутації <i>ix</i>	- 1,34	1,56	0,18	- 2,58	2,58	0,38

Однак ідентифікація ліній з високими генотиповими ефектами за факторними компонентами модуля вмісту олії в зерні кукурудзи ще не вирішує всіх проблем підвищення олійності зерна кукурудзи, бо його і результуючий, і обидва факторні компоненти залежні ще й від погодних умов вирощування і зазнають суттєвого впливу з боку взаємодій генотип : довкілля. Цей вплив виявився настільки значущим, що часто перекивав генотипові відмінності за всіма компонентами модуля вмісту олії в зерні.

Тому при генетичному підвищенні олійності зерна кукурудзи, окрім досягнення високих рівнів генотипових ефектів за часткою зародку в зерні і вмістом олії в зародку, виникає потреба ще і забезпечення стабільного прояву цих ознак в різних погодних умовах вирощування.

Таблиця 5.
Результати екологічного випробування ліній кукурудзи – носіїв різних ендоспермових мутацій за вмістом олії в зародку (за оцінками 10 ліній кожного типу в 2008–2010 рр.)

Типи ліній	Генотипові ефекти		НІР _{0,95} для порівняння генотипових ефектів	Коефіцієнти регресії на коливання погодних умов вирощування (R _i)		НІР _{0,95} для порівняння коефіцієнтів регресій
	Міні-мальний	Макси-мальний		Міні-мальний	Макси-мальний	
Звичайні	- 1,01	2,93	0,64	- 1,45	2,10	1,06
Носії мутації <i>o₂</i>	- 1,27	1,16	0,21	0,69	1,51	0,28
Носії мутації <i>sh₁</i>	- 0,95	1,11	0,24	- 0,26	2,95	0,45
Носії мутації <i>sh₂</i>	- 1,22	2,28	1,48	- 0,09	2,07	0,75
Носії мутації <i>su₁</i>	- 2,22	2,78	0,53	- 0,18	2,17	0,41
Носії мутації <i>se</i>	- 1,49	2,01	0,21	- 0,42	1,93	0,33
Носії мутації <i>su₂</i>	- 2,11	3,52	0,45	- 1,59	3,16	0,72
Носії мутації <i>ae</i>	- 1,21	1,25	0,54	- 1,86	3,47	1,07
Носії мутації <i>wx</i>	- 1,10	1,57	0,30	- 0,20	2,01	0,46

У ході проведеного нами екологічного випробування ліній було встановлено, що рівні і результуючої, і факторних ознак модуля вмісту олії в зерні у переважній більшості ліній дуже варіювали в залежності від погодних умов вирощування і характеризувалися високими значеннями коефіцієнтів регресії на коливання цього фактору. Лінії з екологічними реакціями такого типу склали основну частину експериментальної вибірки. Навпаки, інша, значно менш представлена група ліній, вирізнялася вузькими нормами реакції на погодні умови вирощування і мала низькі значення коефіцієнтів регресії на коливання цього фактору.

Лінії з різними нормами реакції зустрічалися як у звичайної кукурудзи, так і серед носіїв всіх ендоспермових мутацій. Окрім того, отримані в досліді результати показали, що реакція ліній на погодні умови вирощування не залежить від її генотипового ефекту за вмістом олії в зерні, частки в ньому зародку і вмісту зародку в зерні. Таким чином, виникає принципова можливість виділення ліній, які поєднують високі генотипові ефекти за цими ознаками і їх стабільний прояв в різних погодних умовах вирощування.

Обговорення

В ході виконання дослідів підтверджено висновки інших авторів (Lambert, 2001), що вміст олії в зерні забезпечується двома факторними ознаками – часткою зародку в зерні та вмістом олії в зародку, і найбільш високою олійністю зерна вирізняються ті форми, які поєднують високі рівні обох факторних ознак. При цьому встановлено, що більш суттєвим впливом на вміст олії в зерні вирізняється частка в ньому зародку. Збільшення цього показника принципово може бути досягнуто двома шляхами – підвищенням розміру зародку (Motto et al., 2003) або зниженням маси ендосперму (Тимчук et al., 2004). І, хоча на даний час ідентифіковано гени, які контролюють розміри зародку (Song, Lu, 1993), відсутні експериментальні докази їх належності до генів структури ендосперму або зчеплення з ними. Навпаки, всі мутантні гени структури ендосперму викликають депресію утворення крохмалю (Boyer, Hannah, 2001), а це приводить до зниження маси ендосперму і підвищення частки зародку в зерні без зміни його розмірів.

Таким чином, є всі підстави пов'язувати зареєстроване в досліді підвищення вмісту олії в зерні носіїв ендоспермових мутацій з їх біохімічним ефектом і, зокрема, зниженням вмісту крохмалю в зерні. На користь цього припущення свідчить той факт, що найбільш висока частка зародку в зерні спостерігається у мутантів з найбільш сильно вираженою депресією утворення крохмалю (Ніколенко, Тимчук, 2004).

В той же час ми не вбачаємо надійних підстав пов'язувати з ефектами моногенних ендоспермових мутацій прояв іншого факторного компоненту модуля вмісту олії в зерні – вмісту олії в зародку, хоча отримані нами результати і свідчать, що у ліній – носіїв деяких мутацій (наприклад, *sh₂*, *su₁* та *se*) рівень вмісту олії в зародку був суттєво вищим, ніж у ліній звичайного типу та ліній – носіїв інших мутацій. Показано, що ця ознака є полігенною, а гени системи, які контролюють олійність зародку, локалізовані в різних хромосомах і відмінні між собою за експресивністю (Laurie et al., 2004; Yang et al., 2012).

Не виключено, що зареєстрований в наших дослідках високий вміст олії в зародку у носіїв мутацій *sh₂*, *su₁* та *se* пов'язаний з тим, що у третій та четвертій хромосомах має місце просторове зчеплення цих крохмаль-модифікуючих локусів з найбільш експресивними генами полігенних комплексів, які контролюють вміст олії в зародку, і наявність в третій і четвертій хромосомах локусів з таким ефектом вже отримала експериментальні докази (Grote, 2011).

З іншого боку, високий вміст олії в зародку ліній – носіїв мутацій *sh₂*, *su₁* та *se* може і не бути результатом просторового зчеплення цих мутантних генів з локусами, які контролюють олійність зародку, бо відомо, що генетичні детермінанти цієї ознаки локалізовано також в 1, 5, 6, 8 і 9 хромосомах (Grote, 2011; Yang et al., 2012). В цьому випадку підвищення олійності зародку, скоріше за все, є наслідком вільної рекомбінації цих генів в процесі створення і розмноження ліній. Вона не обов'язково пов'язана з ефектами ендоспермових мутацій і може спостерігатися навіть у кукурудзи звичайного типу (Lambert, 2001). Тому визначити об'єктивні причини підвищеної олійності зародку у носіїв мутацій *sh₂*, *su₁* та *se* дуже складно. Однак слід зауважити, що підвищений рівень олійності зародку спостерігався у всіх без виключення неспоріднених за походженням ліній на основі цих мутацій, які становили уособлену за вмістом олії в зародку групу, явно відмінну від звичайної кукурудзи і носіїв інших мутацій. При цьому подібність ефекту мутацій *su₁* та *se* можна пояснити тим, що мутантний ген *se* є модифікатором мутантного гену *su₁*, хоча і викликає досить специфічні змінення біохімічного складу зерна (Schulz, Jovic, 2004).

Таким чином, отримані в дослідках результати свідчать, що найбільш вірогідною причиною підвищеного вмісту олії в зародку носіїв мутацій *sh₂*, *su₁* та *se* є їх просторове зчеплення з локусами, третьої та четвертої хромосом, які контролюють цю ознаку, хоча цей висновок не остаточний і потребує проведення спеціального дослідження.

В ході виконання цієї роботи було встановлено існування у різних носіїв однієї мутації мінливості результуючої і факторних ознак модуля вмісту олії в зерні, викликані ефектами взаємодій ген : генотип і генотип : довкілля. Оскільки ця мінливість мала явно кількісну природу, цілком можна припустити, що вона виникає внаслідок фенотипового прояву полігенних комплексів, ефект яких підсумовується з ефектом моногенних ендоспермових мутацій.

Факт існування у носіїв ендоспермових мутацій відмінностей за рівнями проаналізованих ознак, викликаних взаємодіями ген : генотип, свідчить про можливість підвищення вмісту олії в зерні за рахунок добору джерел полігенних комплексів з найбільш сприятливим ефектом за факторними компонентами модуля цієї ознаки. Маються відомості, що генетичні детермінанти різних факторних ознак модуля, вірогідніше всього, незчеплені (Yang et al., 2012), тому і поліпшення цих ознак може здійснюватися незалежно.

З іншого боку, мінливість, що викликана взаємодіями генотип : довкілля, дозволяє виділити лінії кукурудзи, які забезпечують стабільні рівні прояву факторних ознак в різних погодних умовах вирощування. Однак в обох випадках основним обмеженням для використання взаємодій ген : генотип і генотип : довкілля є відсутність гарантій константності ліній за полігенними детермінантами факторних компонентів модуля вмісту олії в зерні кукурудзи.

Список літератури

- Джелали Н.И., Литун П.П. Методические указания по экологическому сортоиспытанию зерновых культур. – Москва: ВАСХНИЛ, 1980. – 35с. /Dzhelali N.I., Litun P.P. Metodicheskiye ukazaniya po ekologicheskomu sortoispytaniyu zernovykh kul'tur. – Moskva: VASKhNIL, 1980. – 35s./
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351с. /Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351s./
- Кочерина Н.В. Алгоритмы эколого-генетического улучшения продуктивности растений. Дисс. ... канд. биол. наук / 03.00.15 – генетика. – Санкт-Петербург, 2009. – 130с. /Kocherina N.V. Algoritmy ekologo-geneticheskogo uluchsheniya produktivnosti rasteniy. Diss. ... kand. biol. nauk / 03.00.15 – genetika. – Sankt-Peterburg, 2009. – 130s./

- Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1973. – 343с. /Lakin G.F. Biometriya. – Moskva: Vysshaya shkola, 1973. – 343s./
- Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И.Ермакова. – Ленинград: Агропромиздат, 1987. – 430с. /Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy / Pod red. A.I.Yermakova. – Leningrad: Agropromizdat, 1987. – 430s./
- Ніколенко І.А., Тимчук С.М. Продуктивність та основні показники якості зерна інбредних ліній кукурудзи – носіїв ендоспермальних мутацій // Бюлетень Державного Нікітського ботанічного саду. – 2004. – Вип.89. – С. 92–94. /Nikolenko I.A., Tymchuk S.M. Produktivnist ta osnovni pokaznyky yakosti zerna inbrednykh liniy kukurudzy – nosiiv endospermalnykh mutatsiy // Buleten Derzhavnogo Nikitskogo botanichnogo sadu. – 2004. – Vyp.89. – S. 92–94/
- Arvanitoyannis I.S., Varzakas T.H., Kiokias S., Labropoulos A.E. Lipids, fats and oils // *Advances in food biochemistry* / Ed. F.Yildiz. – Boca Raton, FL.–London–New-York: CRC Press, 2010. – P. 131–201.
- Balconi C., Hartings H., Lauria M. et al. Gene discovery to improve maize grain quality traits // *Maydica*. – 2007. – Vol.52. – P. 357–373.
- Boyer C.D., Hannah L.C. Kernel mutants of corn // *Specialty Corns* / Ed. A.R.Hallauer. – Boca Raton–London–New-York–Washington D.C.: CRC Press, 2001. – P. 10–40.
- Coe E., Shaeffer M. Genetic, physical, maps, and database resources for maize // *Maydica*. – 2005. – Vol.50. – P. 285–303.
- Dudley J.W., Lambert R.J. 100 generations of selection for oil and protein in corn // *Plant Breeding Rev.: Long-term selection of maize* / Ed. J.Janick. – Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc., 2004. – Vol.34, part 1. – P. 79–110.
- Grote K.E. Genetic basis of maize whole kernel, embryo and endosperm oil: a dissertation submitted for the degree doctor of philosophy. – Ames, IA: Iowa State University, 2011. – 112p.
- Hartings H., Fracassetti H., Motto M. Genetic enhancement of grain quality – related traits in maize // *Transgenic plants – advances and limitations* / Ed. Y.O.Ciftci. – Rijeka, Croatia – Shanghai, China: InTech, 2012. – P. 191–218.
- Lambert R.J. High-oil corn hybrids // *Specialty Corns* / Ed. A.R.Hallauer. – Boca Raton–London–New-York–Washington D.C.: CRC Press, 2001. – P. 137–161.
- Lambert R.J., Alexander D.E., Mejaya I.J. Single kernel selection for increased grain oil in maize synthetics and high-oil hybrid development // *Plant Breed. Rev.* – 2004. – Vol.24, part 1. – P. 153–175.
- Lee E.A. Maize for oil // *Oil crops* / Eds. J.Vollmann, I.Raican. – Dordrecht–Heidelberg–London–New-York: Springer Sci., 2009. – P. 493–506.
- Laurie C.C., Chasalow S.D., Le Deaux J.R. et al. The genetic architecture of response to long-term artificial selection for oil concentration in the maize kernel // *Genetics*. – 2004. – Vol.168. – P. 2141–2155.
- Moreau R.A. Corn oil // *Bailey's industrial oil and fat products* / Ed. F.Shahidi. – 6th ed. – Vol.2. – Hoboken, New Jersey: Wiley-Intersci. Publ., 2005. – P. 149–172.
- Moreau R.A. Corn oil // *Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses* / Ed. F.D.Gunstone. – 2nd ed. – Chichester: John Wiley & Sons Inc., 2011. – P. 273–290.
- Motto M., Hartings H., Lauria M., Rossi V. Gene discovery to improve quality – related traits in maize // *In the wake of the double helix: from the green revolution to the gene revolution*, Proc. Int. Congr. / Eds. R.Tuberosa, R.L.Phillips, M.Gale. – Bologna, 2003. – P. 173–192.
- Motto M., Balconi C., Hartings H., Rossi V. Gene discovery for improvement of kernel quality-related traits in maize // *Genetika*. – 2010. – Vol.42. – P. 23–56.
- Motto M., Hartings H., Fracassetti M., Consonni G. Grain quality-related traits in maize: gene identification and exploitation // *Maydica*. – 2011. – Vol.56. – P. 291–314.
- Murphy D.J. Using modern plant breeding to improve the nutritional and technological qualities of oil crops // *OCL*. – 2014. – Vol.21. – D607.
- Neuffer M.G., Coe E.H., Wessler S.R. Mutants of maize. – Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1997. – 468p.
- Pajic Z. Breeding of maize types with specific traits at the Maize Research Institute, Zemun Polje // *Genetica*. – 2007. – Vol.39. – P. 169–180.
- Prasanna B.M., Vasal S.K., Kassahun B., Singh N.N. Quality protein maize // *Curr. Sci.* – 2001. – Vol.81. – P. 1308–1319.
- Schultz J. A., Juvic J.A. Current models of starch synthesis and the sugary enhancer1 mutation in *Zea mays* L. // *Plant Physiol. Biochem.* – 2004. – Vol.42. – P. 456–464.

Song T., Lu X. The chromosomal location and inheritance of a new corn kernel mutant gene (os) with pleiotropic effects // J. Genetics and Genomics. – 1993. – Vol.20. – P. 432–438.

Tymchuk S.M., Panchenko I.A., Kirichenko V.V. et al. Maize starch quality improvement using the biochemical effect of genes of endosperm structure // Starch: from starch containing sources to isolation of starches and their application / Eds. V.P.Yuryev, P.Tomasic, H.Ruck. – New-York: Nova Sci. Publ. – 2004. – Vol.1. – P. 1–16.

Val D.L., Schwartz S.H., Kerns M.R., Deikman J. Development of a high oil trait for maize // Molecular genetic approaches to maize improvement / Eds. A.L.Kriz, B.A.Larkins. – Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 2009. – P. 303–323.

Weller C.L., Paulsen M.R., Mbuvi S. Germ weight, germ oil content and estimated oil yield for wet-milled yellow dent corn as affected by moisture content at harvest and temperature of drying air // Cereal Chem. – 1989. – Vol.66. – P. 273–275.

White P.J., Weber E.J. Lipids of the kernel // Corn: chemistry and technology / Eds. P.J.White, L.A.Johnson. – 2nd ed. – St. Paul, MN: Amer. Assoc. Cereal Chem., 2003. – P. 355–405.

Yang X., Ma H., Zhang P. et al. Characterization of QTL for oil content in maize kernel // Theor. Appl. Genet. – 2012. – Vol.125. – P. 1169–1179.

Представлено: О.В.Білінська / Presented by: O.V.Bilynska

Рецензент: В.Ф.Тимошенко / Reviewer: V.F.Timoshenko

Подано до редакції / Received: 14.02.2017

... ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ... ZOOLOGY AND ECOLOGY ...

УДК: 574.64+597.551.2:579.852.11

До питання про стан мікробіоценозів риб та роль мікроорганізмів роду *Bacillus* при гербіцидному забрудненні водойм*

О.В.Барбухо

*Чернігівський національний технологічний університет (Чернігів, Україна)
lena-gun@mail.ru*

Відмічено суттєве зниження кількості представників роду *Bacillus* у складі мікробіоценозу кишкового тракту, шкіри і зябер коропа при різному рівні токсичності середовища, обумовленому забрудненням гліфосатом, і встановлена їх індикаторна значимість. Проведено кореляційний аналіз, який показав, що найбільш тісний зв'язок між концентрацією гліфосату у воді та кількістю клітин роду *Bacillus* у складі мікрофлори риб характерний для шкіри та зябер коропа, а тому для оцінки рівня токсичного забруднення гідроєкосистем доцільно використовувати ці тканини. В результаті проведення регресійного аналізу представлено моделі регресії, зокрема й множинну регресійну модель з двома незалежними змінними, що дозволяють спрогнозувати концентрацію гліфосату у воді за експериментально встановленими показниками кількості клітин роду *Bacillus* у цих тканинах. Запропоновані моделі можуть використовуватись для визначення гербіцидного забруднення водойм, зокрема розрахунку кількості гліфосату у воді, за умови акваріумного утримання риб та відповідності значення усіх факторів, що можуть вплинути на чисельність бактерій, умовам експерименту. Запропоновано використовувати мікроорганізми роду *Bacillus* на шкірі і зябрах риб як індикаторний показник для діагностики токсикологічної обстановки у водоймах.

Ключові слова: гербіцид, гліфосат, дворічки коропа, мікробіоценоз, зябра, шкіра, кишковик, слиз кишковика, мікроорганізми роду *Bacillus*.

К вопросу о состоянии микробиоценозов рыб и роли микроорганизмов рода *Bacillus* при гербицидном загрязнении водоемов

Е.В.Барбухо

Отмечено существенное снижение количества представителей рода *Bacillus* в составе микробиоценоза кишечного тракта, кожи и жабр карпа при разном уровне токсичности среды, обусловленном загрязнением глифосатом, и установлена их индикаторная значимость. Проведен корреляционный анализ, который показал, что наиболее тесная связь между концентрацией глифосата в воде и количеством клеток рода *Bacillus* в составе микрофлоры рыб характерна для кожи и жабр карпа, а поэтому для оценки уровня токсического загрязнения гидроэкоосистем целесообразно использовать эти ткани. В результате проведения регрессионного анализа представлены модели регрессии, в частности и модель множественной регрессии с двумя независимыми переменными, которые дают возможность спрогнозировать концентрацию глифосата в воде по экспериментально установленным показателям количества клеток рода *Bacillus* в этих тканях. Предложенные модели могут использоваться для установления гербицидного загрязнения водоемов, в частности расчета количества глифосата в воде, при условии аквариумного содержания рыб и соответствия значения всех факторов, которые могут повлиять на численность бактерий, условиям эксперимента. Предложено использовать микроорганизмы рода *Bacillus* на коже и жабрах рыб как индикаторный показатель для диагностики токсикологической обстановки в водоемах.

Ключевые слова: гербицид, глифосат, двухлетки карпа, микробиоценоз, жабры, кожа, кишечник, слиз кишечника, микроорганизмы рода *Bacillus*.

On the question of microbial cenoses of fish and the role of microorganisms of the genus *Bacillus* under herbicidal water pollution

O.V.Barbukho

Substantial reduction in the number of *Bacillus* as part of microbocenosis of fish intestines, skin and gills at different level of toxicity of the environment caused by pollution with glyphosate has been detected and their

* Робота виконувалась в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи МОНмолодьспорту України (№ д/р 0111U001178, 2011–2012 рр.).

indicator significance has been determined. Correlation analysis has been done, which showed that the most close relationship between the concentration of glyphosate in water and the number of *Bacillus* cells as a part of fish microflora is typical for the skin and gills of carp, and therefore in order to assess the level of toxic contamination of hydroecosystems it's appropriate to use these tissues. As a result of regression analysis, regression models are presented, and in particular a multiple regression model with two independent variables, that allow to predict the concentration of glyphosate in water by experimentally established *Bacillus* cell number in these tissues. Proposed models can be used to establish herbicidal water pollution, in particular for calculation of the amount of glyphosate in water in conditions of aquarium fish keeping and if all the factors that may affect the number of bacteria correspond with conditions of experiment. Authors have proposed to use genus *Bacillus* microorganisms on the skin and gills of fish as an indicator for the diagnosis of toxicological situation in the reservoirs.

Key words: *herbicide, glyphosate, two-year carps, microocenosis, gills, skin, intestine, intestinal mucus, microorganisms of the genus Bacillus.*

Вступ

Впродовж останніх років на теренах України спостерігається інтенсивна хімізація агроєкосистем, з дедалі більшим застосуванням гліфосатвмісних гербіцидів. Неминучим результатом цього є надходження значної частки ксенобіотиків до водойм. Головна небезпека гербіцидів, у цьому випадку, зумовлена здатністю зазначених токсикантів до акумуляції в гідробіонтах, першу чергу рибі, як вищій ланці трофічних ланцюгів в гідробіоценозах. Як правило, оцінка ступеня токсичного впливу ксенобіотиків на риб ґрунтується на визначенні низки параметрів, серед них найбільш поширеними є біохімічні, імунологічні, гістологічні дослідження. І це щораз підтверджується роботами багатьох дослідників (Жиденко и др., 2010; Коваленко, Жиденко, 2005; Онисковець, 2012). Разом з тим, така оцінка повинна здійснюватись з врахуванням найбільш інформативних біологічних показників, серед яких однією із найчутливіших є мікробіота риб, що швидко реагує, кількісними та якісними порушеннями, навіть на незначні зміни середовища. В доступних літературних джерелах відомості про стан мікрофлори риб за дії різних стрес-чинників є досить обмежені, зокрема й при гербіцидному забрудненні водойм. Тож дане питання є відкритим, що свідчить про актуальність його вирішення.

Мікроорганізми роду *Bacillus* викликають найбільший інтерес в екологічних дослідженнях, з огляду на їх широке розповсюдження в компонентах водних екосистем (на їх частку припадає до 20% складу мікробних угруповань) (Суслова, 2007). Відзначено, що у більшості прісноводних риб у складі їх мікрофлори грампозитивні бактерії роду *Bacillus* становлять значну частку, поряд з грамнегативними мікроорганізмами родів *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Enterobacter* тощо, а також анаеробними – *Vibrio* і *Clostridium* (Зубкова, 1965, 1966; Margolis, 1953; Trust, Sparrow, 1974; Trust et al., 1979). При цьому, за даними Л.А.Зубкової (Зубкова, 1965, 1966) грампозитивні форми кількісно переважають саме в кишковикі сазана (70% від загального числа мікроорганізмів), в той час як у судака на їх долю припадає 36%. Бактеріям роду *Bacillus* належить визначальна роль в аспекті бар'єрної складової мікробіоти з огляду на їх виражені адгезивні й антагоністичні властивості. Ці мікроорганізми виконують низку важливих функцій, зокрема колонізаційно-резистентну (міжмікробний антагонізм та активація імунної системи), синтетичну, детоксикаційну тощо (Смирнов и др., 1982, 2001; Смирнов, Косюк, 1997; Tzannetis, Papavassiliou, 1992), що робить цей компонент мікробіоценозу риб пріоритетним для досліджень.

Відомостей про вміст гліфосату в поверхневих водах України у вітчизняних літературних джерелах нами не виявлено. Звичайно, не можна не брати до уваги ту обставину, що відсутність об'єктивної інформації щодо наявності залишків гліфосату у воді обумовлена наявністю технічних недоліків існуючих аналітичних методів, що пов'язані з недостатньою чутливістю виявлення цього токсиканту (Кузнецова, Чміль, 2010). Небезпека посилюється й тим, що в країні відсутній систематичний контроль на вміст залишків гліфосату в об'єктах системи «вода–донні відкладення–біота», а також належний моніторинг забруднення водойм гербіцидами, незважаючи на законодавчо врегульований контроль при їх застосуванні з пріоритетністю охорони навколишнього природного середовища. Ускладнює ситуацію й те, що більшість методик визначення залишкових кількостей гліфосату в об'єктах довкілля є досить складними і копіткими, вимагають значних затрат часу та матеріального забезпечення, високоспеціалізованих лабораторій, через що не завжди є доступними. З огляду на це, очевидною і нагальною є потреба пошуку принципово інших підходів щодо визначення вмісту гліфосату у воді, за принципом їх надійності, доступності і економічності. Перспективним напрямком в цьому відношенні є біоіндикація. Відзначено, що саме мікрофлора риб

є високочутливою системою і беззаперечним біоіндикатором ступеня токсичного забруднення водного середовища (Бычкова и др., 2000; Вовк, 2002; Ларцева, Катунин, 1993). Відгуки компонентів мікробоценозу риб на вплив ксенобіотиків вагомі для моніторингу, оскільки є найбільш чутливими і з'являються першочергово за реакції на шкідливий ефект стресора. Це дає змогу розглядати мікроорганізми як перспективний індикаторний показник при проведенні моніторингу забруднення водою гербіцидами.

Метою дослідження було встановити кількісні зміни мікроорганізмів роду *Bacillus* у складі мікробоценозів зябер, шкіри, кишковику й слизу кишковику дворічок коропа під впливом гліфосату та оцінити можливість використання цієї групи бактерій як індикаторів у моніторингу гербіцидного забруднення водою.

Матеріали і методи досліджень

Об'єктом досліджень були мікроорганізми роду *Bacillus*, що населяють зябра, шкіру, кишковику й слиз кишковику дворічок коропа (*Cyprinus carpio* L.). Зазначена група бактерій розглядається як важлива складова мікофлори риб в силу вираженого природного антагонізму та імуномодуючих властивостей. Для досліджень обрано саме коропа, оскільки якраз на цих рибах проводиться переважна більшість токсикологічних дослідів, а також беручи до уваги рибогосподарське значення цього виду. Було використано модельні умови: рибу розміщували з розрахунку 1 екз. на 40 л води в 200-літрових акваріумах, обладнаних газорегуляторами для підтримання стандартного рівня гідрохімічних показників (вміст O_2 у воді становив $5,9 \pm 0,3$ мг/дм³, рН 7,6–7,8). Температуру води в акваріумах під час проведення дослідів підтримували на рівні $8,0 \pm 0,2$ °С шляхом штучного охолодження. Акваріуми заповнювали природною водою, яку відбирали зі ставка ПрАТ «Чернігіврибгосп». З метою адаптації риб до штучних умов до початку дослідів проводилось їх витримання в акваріумах впродовж 3 тижнів. Тривалість експерименту становила 14 діб, що є достатнім для формування адаптивних механізмів до дії абіотичних чинників водного середовища (Хлебович, 1981). В експерименті використано гербіцид, діючою речовиною якого є гліфосат (торгова назва препарату Раундап®) (Доповнення..., 2009; Перелік пестицидів..., 2012) в концентраціях 1 ГДК (0,02 мг/дм³), 1,5 ГДК, 2 ГДК, які створювали шляхом внесення у воду розрахованої кількості 36%-го розчину гліфосату. З метою підтримання постійної концентрації гліфосату воду в акваріумах змінювали щотридобово з додаванням відповідної кількості пестициду. В Україні зареєстровано і дозволено до використання близько 30 найменувань гербіцидів на основі гліфосату (Кузнецова, Чміль, 2010). Як контроль (0 ГДК) використовували риб, що утримувались в акваріумах без додавання гербіциду.

Чисельність спорутворюючих мікроорганізмів роду *Bacillus* визначали в кишковику, слизу кишковику, на шкірі і зябрах дворічок коропа методом десятикратних розведень з висівом на м'ясопептонний агар (МПА) (Методы общей..., 1984; Смирнов и др., 1983; Теппер и др., 1987). Саме це середовище, з огляду на методи підготовки біологічного матеріалу до посіву та умови культивування досліджуваної групи бактерій, в даному випадку є оптимальним. Ідентифікацію мікроорганізмів роду *Bacillus* проводили з врахуванням морфологічних і культуральних ознак (Смирнов и др., 1983). Мікробіологічні дослідження проводили на базі лабораторії пробіотиків Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України впродовж 2011 і 2012 рр. відповідно до договору №3/2011 «Про наукову співпрацю» (від 01.02.2011 р.).

При проведенні мікробіологічних досліджень посіви виконували на 14-у добу експерименту. Відбір проб біологічного матеріалу проводили відповідно до існуючих рекомендацій (Мусселиус и др., 1983) у нашій модифікації. Для цього асептично ізольовані з переднього та заднього відділу кишковику шматочки тканини (звільнені від слизу шляхом його зіскобу), шматочки зябер та шкіри розміром 1 × 1 см поміщали у стерильний фізіологічний розчин, збовтували 10 хв, брали 1 см³ отриманої суспензії і готували ряд послідовних десятикратних розведень від 10^{-1} до 10^{-6} , які у кількості 0,1 см³ вносили на поверхню живильного середовища МПА (висіви робили з усіх розведень). Для визначення кількості мікроорганізмів роду *Bacillus* у слизу кишковику в пробірці зі стерильним фізіологічним розчином у співвідношенні 1 : 10 (маса : об'єм) вносили по 1 г зіскобів зі слизової оболонки переднього і заднього відділів кишковику, після чого робили ряд розведень. З метою знищення неспоривої мікрофлори перед посівом проби прогрівали на водяній бані впродовж 15 хв при 75°С відповідно до методичних рекомендацій.

Чашки інкубували за температури 37°C. Після термостатування проб підраховували кількість колоній, що виростили на чашках. Відбір колоній баціл проводили з врахуванням культурально-морфологічних ознак, характерних для роду *Bacillus* (Краткий определитель..., 1980). Результат представляли у вигляді КУО/см² (колонієутворюючих одиниць на 1 см² тканини кишковика, поверхні шкіри і зябер) та КУО/г (в 1 г слизу кишковика). Для підрахунку брали ті чашки, в яких кількість колоній не менше 30 і не більше 200. Різниця в кількості колоній на чашках з одного й того ж розведення не була більшою ніж, у два рази. Типовість виділених бактеріальних культур перевіряли під мікроскопом ЛОМО Мікмед-5 у пофарбованих за Грамом мазках, спостерігаючи типові для аеробних (враховуючи аеробні умови культивування і ріст колоній виключно на поверхні агару) баціл клітини – грампозитивні палички з центрально розташованими незафарбованими спорами. Для досліджень з кожної проби робили по 3 мазки. Кількість мікроорганізмів роду *Bacillus* в досліджуваній суспензії обчислювали за формулою (Теппер и др., 1987):

$$C = A \cdot P / V,$$

- де С – кількість мікроорганізмів роду *Bacillus*, КУО/см³;
 А – середнє арифметичне числа колоній, що виростили на чашках Петрі;
 Р – величина, зворотна розведенню;
 V – кількість рідини, що взята для посіву на одну чашку, см³.

Аналіз отриманих результатів проводили методами варіаційної статистики з використанням t-критерію Стюдента (Лакин, 1990). Ступінь зв'язку між показниками оцінювали за допомогою кореляційного аналізу (Рокицкий, 1973). Прогнозування залежності між величиною показника чисельності мікроорганізмів роду *Bacillus* та концентрацією гліфосату здійснювали за допомогою регресійного аналізу з використанням програми SPSS Statistics. Для побудови регресійної моделі застосовувалася покрокова множинна регресія. Для виконання аналізу був обраний метод включення незалежних змінних в регресійній моделі Forward STEPWISE.

Результати та обговорення

В результаті досліджень було встановлено, що впродовж 14 діб перебування дворічок коропа в умовах гербіцидного навантаження (дія 1; 1,5 та 2 ГДК гліфосату) відбувається статистично значуще зниження чисельності представників роду *Bacillus* у складі мікробіоценозу кишковика та слизу кишковика риб відносно контролю (рис. 1).

Так, при початковому значенні чисельності бактерій роду *Bacillus* у змивах з тканини переднього відділу кишковика риб контрольної групи на рівні $(3,6 \pm 0,71) \cdot 10^2$ КУО/см², у риб, які зазнавали дії 1 ГДК гліфосату, їх кількість знижується до $(7,7 \pm 1,4) \cdot 10$ КУО/см², або у 4,7 рази щодо контролю (див. рис. 1, А). Істотне скорочення чисельності представників досліджуваної групи бактерій в зазначеному кишковому біотопі, зі зменшенням на 1–2 порядки порівняно з контролем, відмічається у особин, що в досліді зазнавали підвищеного токсичного навантаження, зокрема 1,5 та 2 ГДК гліфосату. В даному випадку таке зменшення може свідчити як про інгібуючу дію гліфосату безпосередньо на представників мікробіоти риб, так і про зміну умов існування цієї групи бактерій, насамперед фізіологічних змін в організмі риб, спричинених токсичною дією досліджуваного гербіциду. При дослідженні мікробіоценозу кишковика заднього відділу риб також спостерігається тенденція до скорочення чисельності мікроорганізмів роду *Bacillus* за дії на риб досліджуваного ксенобіотику. Зокрема, при перебуванні останніх у середовищі з вмістом гліфосату на рівні 1 ГДК – до $(4,7 \pm 0,4) \cdot 10^1$ КУО/см² проти $(3,8 \pm 0,22) \cdot 10^2$ КУО/см² в контролі (різниця становить 8,1 рази), за збільшення токсичності середовища до 2 ГДК – у 190 разів. Можна припустити, що має місце суттєве зниження захисних властивостей, а разом з тим – порушення процесів детоксикації гербіциду в організмі риб, адже відомо, що порушення у складі бактеріальної популяції кишкового тракту призводить до структурних змін як самої слизової оболонки кишковика, так і її клітин (скорочення їх кількості та розмірів) (Чахава и др., 1982; Haenel, Schulze, 1979), а також до зниження функціональної активності клітин слизової оболонки, що продукують імуноглобуліни (Crabbé et al., 1970).

В умовах забруднення гліфосатом водного середовища закономірне зниження чисельності мікроорганізмів роду *Bacillus* спостерігається також у слизу переднього та заднього відділів кишковика дослідних риб (див. рис. 1, В). При цьому слід відмітити, що зниження їх кількості у слизу, відповідно в 4,8–12,6 рази відносно контролю, відбувається навіть за найменшої з досліджуваних концентрацій токсиканту у воді (0,02 мг/дм³), яка є допустимою і відповідає

встановленому нормативу ГДК (Справочник..., 1986). При підвищенні рівня гербіциду у воді до 2 ГДК має місце різке скорочення чисельності зазначеної групи бактерій у слизу кишковика рыб, як переднього, так і заднього відділів, до значень відповідно $(2,3 \pm 0,09) \cdot 10^1 - (1,1 \pm 0,09) \cdot 10^1$ КУО/г (різниця щодо контролю 17,8–21,8 раза), що, в даному випадку, можна пояснити прямим впливом досліджуваного токсиканта на мікроорганізми роду *Bacillus*, про що свідчить закономірне зниження їх кількості за підвищення токсичності середовища.

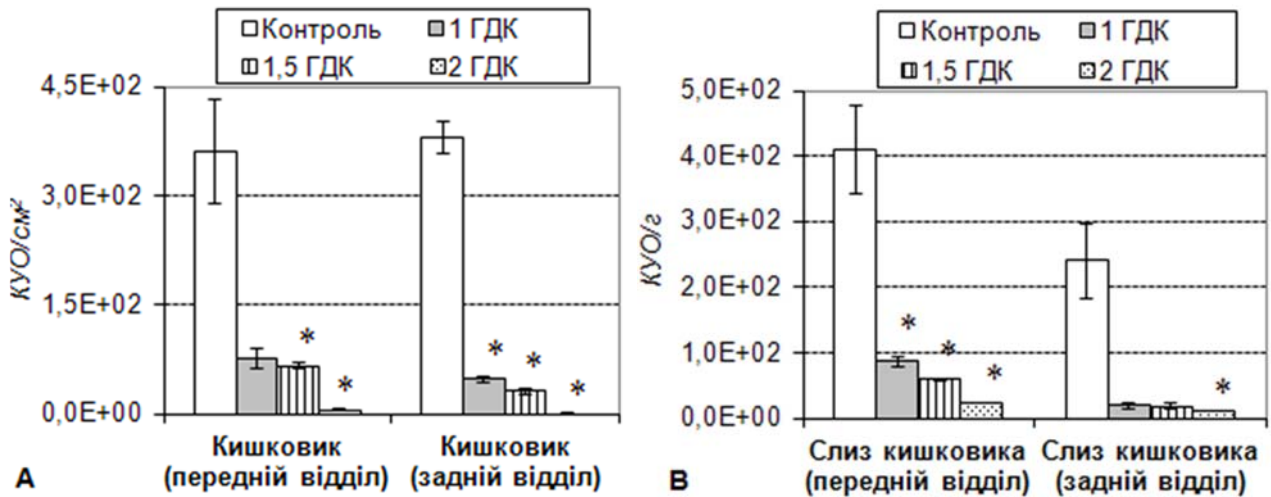


Рис. 1. Кількість мікроорганізмів роду *Bacillus* у змивах кишковика (А) та слизу кишковика (В) дворічок коропа за дії гліфосату. Тут і на рис. 2: експозиція – 14 діб; $M \pm m$, $n=10$; * – різниця середніх величин досліду і контролю статистично значуща, $p < 0,01$

В цілому, кількісні зміни у складі мікробіоценозу кишкового тракту рыб, що спричинені перебуванням останніх у токсичних умовах, можуть вкрай негативно позначитись на природній резистентності макроорганізму, адже бактерії нормальної кишкової мікрофлори виконують важливі функції – стимуляцію імунної та антиоксидантної системи, за рахунок взаємодії зі специфічними рецепторами на внутрішній поверхні кишкового тракту та продукції ними низки біологічно активних речовин (Кузьміна, 1995). Окрім цього, стресова ситуація може призвести до зменшення колонізаційної резистентності кишкового тракту за рахунок зниження адгезивних властивостей мікроорганізмів і здатності епітеліальних клітин до їх утримання, що, в свою чергу, може призвести до посиленої транслокації мікроорганізмів, в тому числі й патогенних, у кров і внутрішні органи рыб (Панин, 1985).

Відомо, що при взаємодії організму рыб з оточуючим середовищем основними органами, окрім кишкового тракту, є зябра і шкіра. У зв'язку з цим основну увагу приділяли вивченню кількісного вмісту мікроорганізмів роду *Bacillus*, як одних з представників мікрофлори, що населяють зябра і зовнішні покриви тіла рыб, при перебуванні останніх в умовах токсичного гербіцидного навантаження.

Мікрофлора шкіри прісноводних рыб є надзвичайно різноманітною, оскільки саме шкіра є тим захисним органом, що постійно контактує з оточуючим середовищем. Якісний склад мікрофлори зовнішніх покривів рыб є видоспецифічним, кількісний – залежить від мікробіоценозу водойми, екологічної обстановки тощо. Основна функція спорової складової шкіри прісноводних рыб, з огляду на виражену антагоністичну активність досліджуваної групи бактерій, – це захист поверхні тіла від патогенних мікроорганізмів.

Щодо вмісту мікроорганізмів роду *Bacillus* на шкірі рыб контрольної групи, тут їх кількість становила $(1,1 \pm 0,03) \cdot 10^3$ КУО/см², тоді як гліфосат сприяв зниженню цього показника до значень $(3,1 \pm 0,24) \cdot 10^2 - (9,7 \pm 1,0) \cdot 10$ КУО/см² за дії 1,5 та 2 ГДК гербіциду відповідно, що менше за контроль в 3,5–11,3 раза (рис. 2).

Такий інтенсивний вплив гліфосату на мікробіоценоз шкіри можна пояснити тим, що шкіра одна з перших піддається негативній дії токсиканта, що супроводжується зміною не лише її структури, але й умов для заселення її поверхні представниками спорової складової мікрофлори. Можна припустити, що зменшення кількості клітин цієї групи бактерій саме на шкірі риб може призвести до порушення механізму формування захисних функцій організму останніх, в тому числі й функції колонізаційної резистентності. Як наслідок – ймовірність зниження захисту риб від низки патогенів, що узгоджується з літературними даними (Грищенко, Смирнов, 1997; Просяная, Хуторной, 1979; Bowers, Alexander, 1982).

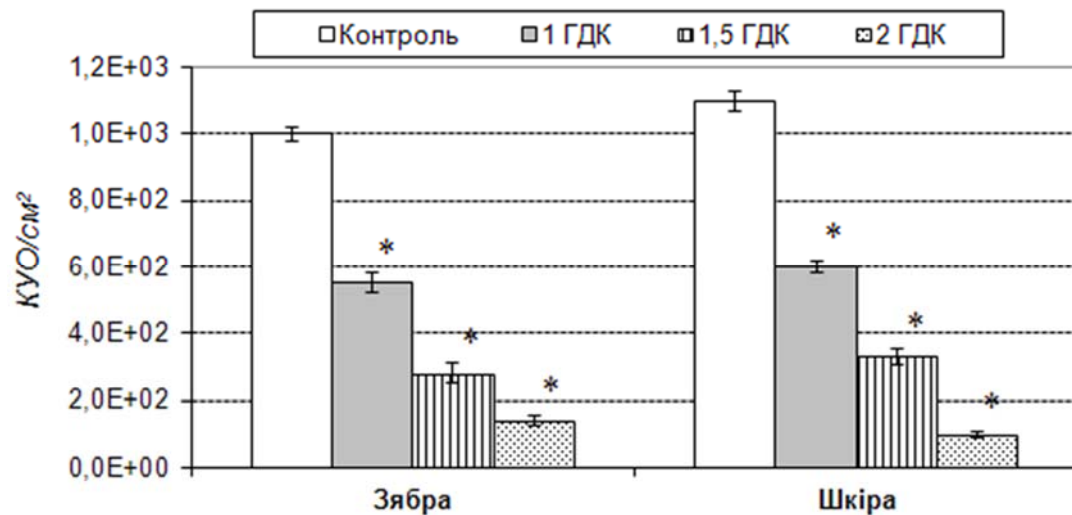


Рис. 2. Кількість мікроорганізмів роду *Bacillus* у змивах із зябер та шкіри дворічок коропа за дії гліфосату

Зябра прісноводних риб заселяються бактеріями двома шляхами: за рахунок безпосереднього надходження з навколишнього середовища та з травного тракту через кров, за рахунок явища бактеріальної транслокації. Останнє характерне саме для аеробних спороутворюючих бактерій (Никитенко и др., 2004). Враховуючи антагоністичні властивості бактерій роду *Bacillus* (Смирнов и др., 1982, 2001), можна припустити, що аеробна спорова складова мікробіоценозу зябер також виконує функцію забезпечення колонізаційної резистентності, перешкоджаючи проникненню у кров патогенних мікроорганізмів через цей найменш захищений орган.

Істотні зміни в кількісному складі зазначеної групи бактерій були також характерні для зябер риб (див. рис. 2). При цьому, у дослідних варіантах, з концентраціями гербіциду від 1 до 2 ГДК чисельність представників роду *Bacillus* на зябрах риб була на рівні відповідно $(5,5 \pm 0,3) \cdot 10^2$ – $(1,4 \pm 0,15) \cdot 10^2$ КУО/см² порівняно з $(1,0 \pm 0,02) \cdot 10^3$ КУО/см² в контролі (різниця становить 1,8–7,1 раза).

Отже, забруднення водного середовища гліфосатом негативно впливає на збереження екологічної стабільності мікробіоценозу кишкового тракту, шкіри і зябер коропа, навіть за вмісту гліфосату у воді на рівні, визначеному як допустимий (1 ГДК). Це ставить на потребу доцільність перегляду значення ГДК для гліфосату в напрямку істотного її зниження.

Також було проведено перевірку можливості використання мікроорганізмів роду *Bacillus* як біоіндикаторів у моніторингу забруднення водойм гліфосатом, шляхом виявлення статистичної залежності між величиною показника чисельності цих мікроорганізмів і концентрацією гербіциду.

Для встановлення зв'язку між кількістю клітин роду *Bacillus* у складі мікробіоценозів (зябер, шкіри, кишковика, слизу кишковика) дворічок коропа і концентрацією гліфосату (0 ГДК, 1 ГДК, 1,5 ГДК, 2 ГДК) та прогнозування подальших взаємозалежних змін цих величин було проведено кореляційний та регресійний аналізи.

Нашими дослідженнями встановлено кореляцію між кількістю клітин роду *Bacillus* у складі мікрофлори зябер, шкіри, кишковика, слизу кишковика коропа і концентрацією гліфосату у воді

(табл. 1). При цьому найбільш тісний зв'язок між досліджуваними показниками характерний саме для шкіри ($r=-0,994$) та зябер ($r=-0,993$), статистично значуща ($p<0,001$) дуже сильна негативна кореляція. Виходячи з цього, було проведено регресійний аналіз залежності між кількістю клітин зазначеної групи бактерій на цих тканинах та рівнем забруднення води гліфосатом.

Таблиця 1.
Кореляційна матриця залежності між концентрацією гліфосату у воді та кількістю клітин роду *Bacillus* у складі мікробоценозів дворічок коропа

	Гліфосат	Зябра	Шкіра	Кишкови́к (передній відділ)	Кишкови́к (задній відділ)	Слиз кишко́вика (передній відділ)	Слиз кишко́вика (задній відділ)
Гліфосат	1						
Зябра	-0,993	1					
Шкіра	-0,994	0,986	1				
Кишкови́к (передній відділ)	-0,842	0,844	0,817	1			
Кишкови́к (задній відділ)	-0,913	0,912	0,916	0,942	1		
Слиз кишко́вика (передній відділ)	-0,861	0,872	0,848	0,973	0,870	1	
Слиз кишко́вика (задній відділ)	-0,770	0,775	0,736	0,803	0,831	0,804	1

Оскільки для виконання аналізу був обраний метод включення незалежних змінних в регресійну модель STEPWISE, в результаті отримано дві регресійні моделі. В зведеній таблиці моделі (табл. 2) представлені показники, які характеризують якість побудованих регресійних моделей.

Зведена таблиця моделі

Таблиця 2.

Модель	N	R-квадрат	Скориго- ваний R-квадрат	Стандартна помилка оцінки	Зміни статистик			
					зміни F	стандартне зведення 1	стандартне зведення 2	значення зміни F
1	0,994 ^a	0,988	0,987	0,00193	1057,372	1	13	0,000
2	0,997 ^b	0,994	0,993	0,00146	10,705	1	12	0,007

Примітка. Предиктори: a – (константа) шкіра; b – (константа) шкіра, зябра.

У табл. 3 представлені нестандартизовані коефіцієнти регресії. Вони є найбільш важливими показниками результатів аналізу, оскільки використовуються для побудови регресійних моделей.

Для першої моделі в процесі покрокової множинної регресії в якості незалежної змінної в рівнянні було обрано кількість клітин роду *Bacillus* на шкірі, що пояснює наближено 98,8% дисперсії концентрації гліфосату у воді.

Це рівняння має наступний вигляд:

$$C_g = 0,044 - 3,986 \cdot 10^{-5} \cdot X_1$$

де C_g – концентрація гліфосату (мг/дм³) у водному середовищі.

Коефіцієнти статистично значущі, $p<0,001$;

X_1 – кількість клітин роду *Bacillus* на шкірі коропа (КУО/см²).

Таблиця 3.

Коефіцієнти регресійного рівняння^a

Модель	Нестандартизовані коефіцієнти		Стандартизовані коефіцієнти	t	Значимість	
	B	Стандартна помилка	β (Бета)			
1	(Константа)	0,044	0,001	49,482	0,000	
	Шкіра	-3,986E-5	0,000	-0,994	-32,517	0,000
2	(Константа)	0,045	0,001	58,723	0,000	
	Шкіра	-2,169E-5	0,000	-0,541	-3,850	0,002
	Зябра	-2,122E-5	0,000	-0,459	-3,272	0,007

Примітка: a – залежна змінна: концентрація гліфосату у воді, мг/дм³.

Основним результатом аналізу є друга регресійна модель, яка включає дві незалежні змінні – кількість клітин роду *Bacillus* на шкірі та зябрах. У цьому випадку найбільшу значущість має перша незалежна змінна ($\beta = -0,541$, див. табл. 3). Це означає, що концентрація гліфосату в більшій мірі визначається значенням кількості клітин роду *Bacillus* на шкірі з поправкою на значення чисельності клітин цієї групи бактерій на зябрах. Як видно з табл. 2, значення коефіцієнта Н складає 0,997 (можливі значення від нуля до одиниці), що свідчить про наявність сильного лінійного взаємозв'язку між показником концентрації гліфосату та кількістю клітин роду *Bacillus* на шкірі та зябрах. Високий коефіцієнт детермінації (R-квадрат), що дорівнює 0,994, свідчить про те, що зміни значення залежної змінної великою мірою пояснюються саме змінами у відібраних факторах. Показники коефіцієнта Н та коефіцієнту детермінації для першої моделі нижчі, ніж для другої. Також значення стандартної помилки розрахунків першої моделі вище, ніж другої. Це вказує на доцільність включення в другу регресійну модель зазначених незалежних змінних. Її представлено наступним рівнянням регресійної залежності:

$$C_g = 0,045 - 2,169 \cdot 10^{-5} \cdot X_1 - 2,122 \cdot 10^{-5} \cdot X_2$$

де C_g – концентрація гліфосату (мг/дм³) у водному середовищі.

Коефіцієнти статистично значущі, $p < 0,01$;

X_1 – кількість клітин роду *Bacillus* на шкірі коропа (КУО/см²);

X_2 – кількість клітин роду *Bacillus* на зябрах коропа (КУО/см²).

Розрахункові параметри моделі на 99,4% пояснюють залежність між досліджуваними показниками, а чим вище коефіцієнт детермінації, тим якісніше модель. Вона може бути запропонована для розрахунку рівня гліфосату у воді на основі значень кількості клітин роду *Bacillus* у складі мікробіоценозів шкіри та зябер коропа, лише в умовах акваріумного утримання риб й у разі відповідності значення усіх чинників, що можуть вплинути на кількість мікроорганізмів, умовам експерименту.

Таким чином, при проведенні моніторингу гербіцидного забруднення водойм інформативним показником може виступати кількість мікроорганізмів роду *Bacillus* на шкірі та зябрах коропа, що підтверджується відповідним статистичним аналізом. Запропонований підхід до оцінки забруднення гідроекосистем гліфосатом є перспективним, але потребує подальшого доопрацювання і вдосконалення для виявлення високоспецифічної реакції мікрофлори риб саме на дію гліфосату на тлі можливого впливу інших чинників, в тому числі й пестицидів різного хімічного складу.

Висновки

У ході досліджень виявлено кількісні зміни у складі мікробіоценозів кишкового тракту, шкіри і зябер дворічок коропа під впливом гліфосату, про що свідчить статистично значуще зменшення чисельності клітин роду *Bacillus*: за дії 1 ГДК гербіциду у 1,8–12,6 разів (залежно від тканини), за 1,5 та 2 ГДК – у 7,1–190 разів. Кореляційний аналіз показав, що найбільший зв'язок між концентрацією гліфосату у воді та кількістю клітин роду *Bacillus* характерний для шкіри ($r = -0,994$) та зябер ($r = -0,993$) коропа, а тому для оцінки рівня токсичного забруднення гідроекосистем та для моніторингу забруднення водойм гліфосатом доцільно використовувати ці тканини. На основі проведення

статистичного аналізу запропоновано регресійні моделі різної складності, в тому числі множинну регресійну модель з двома незалежними змінними, що дозволяють спрогнозувати концентрацію гліфосату у воді за експериментально встановленими показниками кількості клітин роду *Bacillus* у цих тканинах. Використання такого методу можливе лише за умови акваріумного утримання риб та відповідності значення усіх факторів, що можуть вплинути на чисельність бактерій, умовам експерименту. Отже, чисельність мікроорганізмів роду *Bacillus* у складі мікробоценозів шкіри та зябер коропа може виступати інформативним показником оцінки рівня гербіцидного забруднення водойм і стати складовою частиною біомоніторингу водойм.

Список літератури

- Бычкова Л.И., Юхименко Л.Н., Можарова А.И. Микробиоценоз как индикатор экологического состояния водной среды и рыбы // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре. Науч.-практ. конф.: тез. докл. – М., 2000. – С. 42–43. /Bychkova L.I., Yukhimenko L.N., Mozharova A.I. Mikrobiotsenoz kak indikator ekologicheskogo sostoyaniya vodnoy sredy i ryby // Problemy okhrany zdorovya ryb v akvakulture. Nauch.-prakt. konf.: tez. dokl. – М., 2000. – С. 42–43./
- Вовк Н.І. Іхтіопатологічний моніторинг рибогосподарських водойм України. Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук / 03.00.16 – екологія. – Київ, 2002. – 36с. /Vovk N.I. Ikhtiopatologichny monitoryng rybogospodars'kykh vodoym Ukrainy: avtoref. dis. ... d-ra s.-g. nauk / 03.00.16 – ekologiya. – Kyiv, 2002. – 36s./
- Грищенко Л.К., Смирнов В.Б. Микрофлора карпов при выращивании в тепловодных хозяйствах // Итоги научно-практических работ в ихтиологии. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – С. 48–50. /Grishchenko L.K., Smirnov V.B. Mikroflora karpov pri vyrashchivanii v teplovodnykh khozyaystvakh // Itogi nauchno-prakticheskikh rabot v ikhtiologii. – М.: Rossel'khozakademiya, 1997. – С. 48–50./
- Доповнення до переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. – Київ, 2009. – 304с. /Dopovnennya do pereliku pestytsydiv ta agrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannya v Ukraini. Ministerstvo okhorony navkolyshn'yogo pryrodnoho seredovishcha Ukrainy. – Kyiv, 2009. – 304s./
- Жиденко А.А., Мищенко Т.В., Полетай В.М. Влияние гербицидов различной химической структуры на липидный обмен в печени карпа // Укр. биохим. журнал. – 2010. – Т.82, №42. – С. 179. /Zhidenko A.A., Mishchenko T.V., Poletay V.M. Vliyaniye gerbitsidov razlichnoy khimicheskoy struktury na lipidnyy obmen v pecheni karpa // Ukr. biokhim. zhurnal. – 2010. – Т.82, №42. – С. 179./
- Зубкова Л.А. Бактериальная флора органов и тканей сазана (*Cyprinus carpio*) // Труды Касп. НИИРХ. – 1965. – Т.20. – С. 117–121. /Zubkova L.A. Bakterial'naya flora organov i tkaney sazana (*Cyprinus carpio*) // Trudy Kasp. NIIRKh. – 1965. – Т.20. – С. 117–121./
- Зубкова Л.А. К вопросу о нормальной микрофлоре волжского судака (*Lucioperca lucioperca*) // Труды Касп. НИИРХ. – 1966. – Т.22. – С. 81–85. /Zubkova L.A. K voprosu o normal'noy mikroflоре volzhskogo sudaka (*Lucioperca lucioperca*) // Trudy Kasp. NIIRKh. – 1966. – Т.22. – С. 81–85./
- Коваленко О.М., Жиденко А.О. Гістологічні зміни в організмі риб під впливом пестицидів // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: біологія. – 2005. – Т.26, №3. – С. 208–210. /Kovalenko O.M., Zhidenko A.O. Gistologichni zminy v organizmi ryb pid vplyvom pestytsydiv // Naukovi zapysky Ternopil'skogo natsional'nogo pedagogichnogo universytetu im. V. Gnatyuka. Seriya: biologiya. – 2005. – Т.26, №3. – С. 208–210./
- Краткий определитель бактерий Берджи / Под ред. Дж. Хоулт. – Москва: Мир, 1980. – 495с. /Kratkiy opredelitel' bakteriy Berdzhii / Pod red. Dzh. Hoult. – Moskva: Mir, 1980. – 495s./
- Кузнецова Е.М., Чмиль В.Д. Глифосат: поведение в окружающей среде и уровни остатков // Современные проблемы токсикологии. – 2010. – №1. – С. 87–95. /Kuznetsova Ye.M., Chmil' V.D. Glifosat: povedeniye v okruzhayushchey srede i urovni ostatkov // Sovremennyye problemy toksikologii. – 2010. – №1. – С. 87–95./
- Кузьмина В.В. Защитная функция пищеварительного тракта рыб // Вопросы ихтиологии. – 1995. – Т.35, №1. – С. 86–93. /Kuz'mina V.V. Zashchitnaya funktsiya pishchevaritel'nogo trakta ryb // Voprosy ikhtiologii. – 1995. – Т.35, №1. – С. 86–93./
- Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1990. – 352с. /Lakin G.F. Biometriya. – Moskva: Vysshaya shkola, 1990. – 352s./
- Ларцева Л.В., Катунин Д.Н. Микрофлора рыб – биоиндикатор загрязнения дельты Волги // Водные биоресурсы, воспроизводство и экология гидробионтов. – Москва: ВНИИПРХ, 1993. – Вып.69. – С. 155–163. /Lartseva L.V., Katunin D.N. Mikroflora ryb – bioindikator zagryazneniya del'ty Volgi // Vodnyye bioresursy, vosproizvodstvo i ekologiya gidrobiontov. – Moskva: VNIIPRKh, 1993. – Vyp.69. – С. 155–163./
- Методы общей бактериологии. Т.3 / Под ред. Ф.Герхардта. – Москва: Мир, 1984. – 264с. /Metody obshchey bakteriiologii. T.3 / Pod red. F.Gerkhardta. – Moskva: Mir, 1984. – 264s./
- Мусселиус В.А., Ванятинский В.Ф., Вихман А.А. и др. Лабораторный практикум по болезням рыб. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 296с. /Musselius V.A., Vanyatinskiy V.F., Vikhman A.A. i dr. Laboratornyy praktikum po boleznyam ryb. – Moskva: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1983. – 296s./

- Никитенко В.И., Копылов В.А., Никитенко М.В. Транслокация бактерий из желудочно-кишечного тракта – естественный защитный механизм // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2004. – № 2–3. – С. 16–18. /Nikitenko V.I., Kopylov V.A., Nikitenko M.V. Translokatsiya bakteriy iz zheludochno-kishechnogo trakta – yestestvennyy zashchitnyy mekhanizm // Gastroenterologiya Sankt-Peterburga. – 2004. – № 2–3. – S. 16–18./
- Онисковець М. Показники імунного статусу риб у біомоніторингу важких металів у навколишньому середовищі // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2012. – Вип.60. – С. 190–197. /Onyskovets' M. Pokaznyky immunogo statusu ryb u biomonitoryngu vazhkykh metaliv u navkolyshn'omu seredovyshchi // Visnyk L'vivs'kogo universytetu. Seriya biologichna. – 2012. – Vyp.60. – S. 190–197./
- Панин С.А. Эколого-токсикологические аспекты аквакультуры // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. – Москва: Наука, 1985. – С. 65–72. /Panin S.A. Ekologo–toksikologicheskiye aspekty akvakul'tury // Biologicheskkiye osnovy akvakul'tury v moryakh yevropeyskoy chasti SSSR. – Moskva: Nauka, 1985. – S. 65–72./
- Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: спец. вип. журналу «Пропозиція нова» / Під ред. В.У.Яшук, Д.В.Іванова, Р.М.Кривошея та ін.; Міністерство екології та природних ресурсів України. – Київ: Юнівест Медіа, 2012. – 831с. /Perelik pestytsydiv i agrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannya v Ukraini: spets. vyp. zhurnalu «Propozytsiya nova» / Pid red. V.U.Yashchuk, D.V.Ivanova, R.M.Kryvoshheya ta in.; Ministerstvo ekologiyi ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. – Kyiv: Yunivest Media, 2012. – 831s./
- Просьяная В.В., Хуторной П.Б. Бактериальная флора белого амура в условиях неудовлетворительного гидрохимического режима // Сб. научных трудов. – Москва: ВНИИПРХ, 1979. – Вып.23. – С. 66–68. /Prosyayana V.V., Khutornoy P.B. Bakterial'naya flora belogo amura v usloviyakh neudovletvoritel'nogo gidrokhimicheskogo rezhima // Sb. nauchnykh trudov. – Moskva: VNIIPRKh, 1979. – Vyp.23. – S. 66–68./
- Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Москва: Высшая школа, 1973. – 320с. /Rokitskiy P.F. Biologicheskaya statistika. – Moskva: Vysshaya shkola, 1973. – 320s./
- Смирнов В.В., Резник С.Р., Василевская И.А. Спорообразующие аэробные бактерии – продуценты биологически активных веществ. – Киев: Наукова думка, 1982. – 280с. /Smirnov V.V., Reznik S.R., Vasilevskaya I.A. Sporoobrazuyushchiye aerobnye bakterii – produtsenty biologicheskii aktivnykh veshchestv. – Kiyev: Naukova dumka, 1982. – 280s./
- Смирнов В.В., Резник С.Р., Сорокулова И.Б. Методические рекомендации по выделению и идентификации бактерий рода *Bacillus* из организма человека и животных. – Киев: Изд-во АН СССР, 1983. – 50с. /Smirnov V.V., Reznik S.R., Sorokulova I.B. Metodicheskkiye rekomendatsii po vydeleniyu i identifikatsii bakteriy roda *Bacillus* iz organizma cheloveka i zhivotnykh. – Kiyev: Izd-vo AN SSSR, 1983. – 50s./
- Смирнов В.В., Сорокулова И.Б., Пинчук И.В. Бактерии рода *Bacillus* – перспективный источник биологически активных веществ // Микробиологический журнал. – 2001. – Т.63, №1. – С. 72–79. /Smirnov V.V., Sorokulova I.B., Pinchuk I.V. Bakterii roda *Bacillus* – perspektivnyy istochnik biologicheskii aktivnykh veshchestv // Mikrobiologichnyy zhurnal. – 2001. – T.63, №1. – S. 72–79./
- Смірнов В.В., Косюк І.В. Адгезивні властивості бактерій роду *Bacillus* – компонентів пробіотика // Микробиологічний журнал. – 1997. – Т.59, №6. – С. 36–43. /Smirnov V.V., Kosyuk I.V. Adgezyvni vlastyivosti bakteriy rodu *Bacillus* – komponentiv probiotyka // Mikrobiologichnyy zhurnal. – 1997. – T.59, №6. – S. 36–43./
- Справочник по пестицидам: гигиена, применение, токсикология / Под ред. А.В.Павлова. – Киев: Урожай, 1986. – 432с. /Spravochnik po pestitsidam: gigiyena, primeneniye, toksikologiya / Pod red. A.V.Pavlova. – Kiyev: Urozhay, 1986. – 432s./
- Суслова М.Ю. Распространение и разнообразие спорообразующих бактерий рода *Bacillus* в водных экосистемах. Автореф. дис. ... канд. биол. наук / 03.00.16, 03.00.07 – экология. – Улан-Удэ, 2007. – 20с. /Suslova M.Yu. Rasprostraneniye i raznobraziye sporoobrazuyushchikh bakteriy roda *Bacillus* v vodnykh ekosistemakh. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / 03.00.16, 03.00.07 – ekologiya. – Ulan-Ude, 2007. – 20s./
- Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 239с. /Tepper Ye.Z., Shil'nikova V.K., Pereverzeva G.I. Praktikum po mikrobiologii. – Moskva: Agropromizdat, 1987. – 239s./
- Хлебович В.В. Акклимация животных организмов. – Ленинград: Наука, 1981. – 136с. /Khlebovich V.V. Akklimatsiya zhivotnykh organizmov. – Leningrad: Nauka, 1981. – 136s./
- Чахава О.В., Горская Е.М., Рубан С.З. Микробиологические и иммунологические основы гнотобиологии. – Москва: Медицина, 1982. – 159с. /Chakhava O.V., Gorskaya Ye.M., Ruban S.Z. Mikrobiologicheskkiye i immunologicheskkiye osnovy gnotobiologii. – Moskva: Meditsina, 1982. – 159s./
- Bowers A., Alexander J.B. In vitro and in vivo passage of bacteria across restricted areas and isolated tissues of trout, *Salmo trutta* and *S. gairdneri* // Journal of Fish Diseases. – 1982. – Vol.5, no 2. – P. 145–151.
- Crabbé P., Nash D., Bazin H. et al. Immunohistochemical observations on lymphoid tissues from conventional and germ-free mice // Laboratory Investigation. – 1970. – Vol.22, no 5. – С. 448–457.

Haenel H., Schulze J. Contributions of gnotobiology to nutrition science // *Folia Microbiologica*. – 1979. – Vol.24, no 3. – P. 197–204.

Margolis L. Aerobic bacteria in the intestines and slim of the pike (*Esox lucius*) // *Revue Canadienne de Biologie*. – 1953. – Vol.11. – P. 20–48.

Trust T.J., Bull L.M., Currie B.R., Buckley J.T. Obligate anaerobic bacteria in the gastrointestinal microflora of the Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), Gold fish (*Carassius auratus*), and Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) // *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. – 1979. – Vol.36, no 10. – P. 1174–1179.

Trust T.J., Sparrow R.A.H. The bacterial flora in the alimentary tract of freshwater salmonid fishes // *Canadian Journal of Microbiology*. – 1974. – Vol.20, no 9. – P. 1219–1228.

Tzannetis S., Papavassiliou J. In vitro antagonism by bacteriocin-like substances between bacteria of normal and transient flora of surface brackish water // *Lab. 6-th Symp. Microb. Ecol.* – 1992. – No 6. – P.236.

Представлено: В.О.Агеєв / Presented by: V.O.Ageyev

Рецензент: Д.А.Шабанов / Reviewer: D.A.Shabanov

Подано до редакції / Received: 28.11.2016

УДК: 598.2/591.552

Использование особенностей поведения птиц на коллективных ночевках для организации мониторинга и охраны редких видов **О.А.Брезгунова**

*НИИ биологии, Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина (Харьков, Украина)
olga_bresgunova@ukr.net*

В работе проанализированы научные статьи и отчеты природоохранных организаций западных стран с точки зрения возможности использования данных о ночевочном поведении птиц в природоохранных мероприятиях. Обсуждается оценка численности птиц на традиционных и временных коллективных ночевках и сопоставимость этой информации с данными по численности, полученными другими методами. Отдельно освещены вопросы влияния деятельности человека (включая строительство дорог и ветряных электростанций, туризм, сенокошение, присутствие человека и его транспортных средств на местах ночлега, сокращение площади подходящих биотопов и т.п.) на коллективно ночующих птиц. Рекомендуется использовать опыт зарубежных стран (Великобритания, Германия, США и др.) в охране мест ночевки редких видов, включая коллективные и одиночные ночевки. В некоторых случаях охрана мест ночлега способствует защите не только локальных или региональных популяций вида, но и всей его популяции в целом. Подчеркивается необходимость проведения исследований, направленных на выявление мест ночевки и последующее слежение за ними, выяснение особенностей предночевочного поведения, характера дневного распределения птиц и путей их перемещений к местам кормежки, а также степени привязанности птиц к местам ночевки. Для самых уязвимых видов необходимо разрабатывать критерии оценки потенциальных ночевочных территорий.

Ключевые слова: коллективные ночевки, охрана птиц, ночевочное поведение, предночевочное поведение, учет численности.

Використання особливостей поведінки птахів на колективних ночівлях для організації моніторингу та охорони рідких видів **О.О.Брезгунова**

В роботі проаналізовані наукові публікації та звіти природоохоронних організацій з точки зору можливості використання даних щодо ночівель птахів для організації їх охорони. Обговорюється оцінка чисельності птахів на традиційних та тимчасових місцях колективних ночівель та порівнянність таких даних із оцінками чисельності, які отримані іншими методами. Окремо висвітлюються питання впливу діяльності людини (зокрема будівництва шляхів і вітрових електростанцій, туризму, присутності людини та її транспортних засобів на місцях ночівлі, сінокосіння, скорочення площі біотопів тощо) на птахів, що ночують колективно. Рекомендується використовувати досвід закордонних країн (Великобританія, Німеччина, США та ін.) щодо охорони колективних та поодиноких місць ночівель рідкісних видів. В окремих випадках охорона місць ночівлі сприяє захисту не тільки локальних або регіональних популяцій виду, але й всієї його популяції в цілому. Підкреслюється необхідність здійснення досліджень, які спрямовані на виявлення місць ночівель, організацію подальшого моніторингу, з'ясування особливостей передночівельної поведінки, характер денного розподілу птахів та шляхів їх переміщення до місць здобування корму, а також ступеню прив'язаності птахів до місць колективних ночівель. Для найбільш вразливих видів необхідно розробляти критерії оцінки потенційних місць ночівлі.

Ключові слова: колективні ночівлі, охорона птахів, ночівельна поведінка, передночівельна поведінка, облік птахів.

Use of aspects of the behavior of birds at communal roosts for monitoring and protection of rare species **O.O.Bresgunova**

The scientific publications and reports of nature conservation organizations of several countries were analyzed. The use of the data on communal roosting behavior for bird protection is discussed. The estimation of the numbers of birds at traditional and temporary communal roosting sites and comparability of these data

with those gathered by other methods is considered. The influence of human activity such as human presence at roost sites, road building, construction of wind turbines, haymowing, vehicles' presence, habitat losses and tourism on roosting birds is reviewed. The experience of the protection of rare birds' roost sites including communal and solitary roosts in some countries (e.g. Great Britain, Germany and USA) is recommended for use. The protection of roost sites helps to favor not only local populations but the whole population of some species. For the purpose of roost site protection it is necessary to find and monitor roosting sites, estimate numbers of roosting birds, investigate pre-roosting and roosting behavior, clarify the dispersion of birds of one roost in day time and tracks of evening/morning movements and measure the degree of traditionality of communal roosting sites. It is necessary to develop the rating criteria for potential communal roosting sites of vulnerable species.

Key words: *communal roost, bird protection, roosting behavior, preroosting behavior, birds' count.*

Введение

Коллективное ночевочное поведение – феномен, привлекающий внимание многих этологов. Информацию, полученную в результате исследования ночевочных скоплений птиц, можно использовать не только в научных целях, но и для организации их охраны (Moleón et al., 2011; Miñoz et al., 2010). Подсчет птиц на местах коллективных ночевочек позволяет оценить численность популяции некоторых видов, включая неразмножающихся особей, а по данным многолетнего мониторинга ночевочных скоплений – выявить популяционные тренды.

В работе обсуждается, как данные, полученные в ходе выявления мест предпочевочных и ночевочных скоплений редких видов, осуществления дальнейшего мониторинга, выявления особенностей динамики формирования каждой отдельной ночевки и определения степени зависимости птиц от наличия потенциальных территорий для ночлега, могут быть полезны при разработке природоохранных мероприятий. Как показывает опыт зарубежных стран, в дальнейшем информацию о степени привязанности птиц к местам ночевочек можно и нужно использовать при планировании строительства ветровых электростанций, автомагистралей, промышленных предприятий, для создания буферных зон вокруг традиционных мест ночлега редких видов и т.д.

Использование данных о ночевочном поведении птиц для оценки численности популяции и их достоверность

Очевидно, что информация о коллективных ночевках редких, малочисленных видов может помочь оценить численность популяции и, в том числе, учесть неразмножающихся особей. В целом ряде стран разрабатываются методики поиска и дальнейшего мониторинга мест коллективного ночлега редких видов птиц. Так, достаточно большой материал собран по ночевочному поведению хищных птиц. Например, для выяснения численности андского кондора (*Vultur gryphus*) проводят учеты во время перемещения птиц возле мест ночлега (ночевочные скопления до 30 особей). Авторы методики дают рекомендации относительно выбора дат и времени суток для проведения таких учётов (Herrmann et al., 2010). В разных штатах США проводят учёты редких белоголовых орланов (*Haliaeetus leucocephalus*) на местах их коллективных ночевочек, которые могут быть как традиционными, так и временными (Town, 2015). В Европе, в Испании, тем же методом учёта пользуются для оценки состояния популяций малочисленных видов хищных птиц – ястребиного орла (*Aquila fasciata*) и испанского могильника (*A. adalberti*), молодые особи которых также формируют коллективные ночевки (Moleón et al., 2011).

Для оценки численности черного коршуна (*Milvus migrans*) на отдельных территориях, например в городах, предлагают проводить учеты не только на местах коллективных ночевочек, но и на путях перелета к ним (Пакистан; Iqbal et al., 2015). Численность стервятника (*Neophron percnopterus*) на местах зимовки определяют путем подсчета отдыхающих на ЛЭП птиц. Наблюдения проводят во второй половине дня и до темноты (Arkumarev et al., 2014). В традиционных местах на опорах ЛЭП стервятники формируют ночевки до 100 особей (Donázar et al., 2002). Кроме того, на местах их ночлега собирают погадки не только для изучения спектра питания, но и с целью оценки уровня отравления этих птиц после поедания падали со свинцовой дробью (Канарские о-ва; Donázar et al., 2002).

Привязанность отдельных видов птиц к местам коллективного ночлега дает основание для поисков таких участков, составления карт распределения мест ночевочных скоплений с целью дальнейшего их изучения. Так, традиционные места коллективного ночлега бенгальских грифов

(*Gyps bengalensis*) находились на одном и том же участке в течение 4 лет наблюдений, причем к таким скоплениям присоединялись и размножающиеся особи (Murn et al., 2014). Черные катарты (*Coragyps atratus*) формируют коллективные ночевки в течение всего года (Rabenold, 1986). Одна из популяций этих птиц в Северной Каролине (США) использовала 7 мест для коллективного ночлега. Показано, что из 344 индивидуально маркированных особей более сотни птиц держалось в пределах исследованной территории (но не обязательно посещали место коллективной ночевки каждый день), а три грифа перемещались на большие расстояния (Rabenold, 1986). Другими словами, особи из одной популяции могут последовательно посещать несколько мест коллективных ночевок. Очень важно отметить, что ночевочные группы черной катарты значительно крупнее скоплений птиц на местах кормежки. Так, среднее число птиц на ночевке – 82 особи, а в кормовом скоплении – 22 (Rabenold, 1986).

Интересные данные получены при учете численности кобчика (*Falco vespertinus*) в Венгрии, где наблюдения проводят со второй недели августа до первой недели октября на всех известных местах коллективных ночевок в предмиграционный период (Palatitz et al., 2015). Из 105 мест ночлега кобчика традиционно использовали 33 участка в течение всех 10 лет наблюдений (Palatitz et al., 2015). Численность этих птиц оценивали также на зимовке в Африке (Ботсвана), на местах совместных коллективных ночевок с амурским кобчиком (*F. amurensis*) (Hancock, 2008). Учет кобчиков на местах традиционных коллективных ночевок в предмиграционный период проводили и в Украине, причем удалось выявить особенности предночевочного поведения и утреннего разлета птиц, определить радиус района сбора (Петрович, Редінов, 2008).

Многолетний подсчет полевых луней (*Circus cyaneus*) на местах коллективных ночевок на зимовках проводили в юго-западной Словакии в 1992–2013 гг. (Noga, 2013). Эти хищники формируют ночевочные скопления от 3–9 до 27 особей. При этом часть мест используется лунями для ночлега традиционно ($n=3$), другие – нерегулярно ($n=6$). В Великобритании и Ирландии подсчет полевых луней на местах коллективных ночевок осуществляют с конца 1970-х гг., в отдельные годы проводят скоординированный одновременный учет этих птиц на местах ночевок (Clarke, Watson, 1990; Hen Harrier..., 2015). Около 43% мест ($n=214$) коллективных ночевок полевых луней являются традиционными, а если исключить год с необычным, рекордным наплывом птиц на зимовках, то число традиционных мест ночевок составит около 56% (Clarke, Watson, 1990). В США места коллективных ночевок луней также часто являются традиционными (Smith et al., 2011). Отдельные коллективные ночевки полевых луней известны более 30 лет (Clarke, Watson, 1990). Важно отметить, что в самом начале осенней миграции молодые птицы могут не присоединяться к коллективным ночевкам (Beske, 1982). Есть данные о том, что некоторые ночевочные скопления полевых луней, которые обычно существуют в ноябре–марте, распадаются в середине зимы, а птицы из них присоединяются к другим ночевочным скоплениям (центральный Огайо, США; Bildstein, 1979). Степные луни (*C. macrourus*) также привязаны к местам коллективных ночевок на зимовках (6 особей, Индия; Verma, Sharma, 2013).

Некоторые виды редких хищных птиц формируют достаточно крупные скопления во время миграции, что, очевидно, делает их более уязвимыми. Так, от 45 до 65% вилхвостых коршунов (*Elanoides forficatus*) обнаружены на ночевке во время осенней миграции на одном участке в Южной Флориде, США (Hunter et al., 2001).

Детально проблема учета птиц на ночевках изучена на попугаях. Для этих птиц рекомендуют проводить поиск мест крупных коллективных ночевок, выяснять динамику их функционирования, а затем осуществлять дальнейший одновременный подсчет птиц на таких участках (Snyder et al., 2000). Так, подсчет амазонов р. *Amazona* на местах коллективных ночевок может быть использован для оценки численности популяции и дальнейшего мониторинга. Разработана методика учета отдельных видов в зависимости от погодных условий, времени года и т.п. (Cougill, Marsden, 2004; Gnam, Burchsted, 1991; Martuscelli, 1995). Следует принимать во внимание, что метод подсчета численности популяции на местах коллективных ночевок подходит не для всех видов попугаев (Snyder et al., 2000), и, вероятно, численность птиц на таких участках необходимо определять несколько раз в течение года и сопоставлять ее с данными, полученными другими методами (Saunders, 2011).

Для некоторых видов данные о численности популяции, собранные путем подсчета птиц на местах коллективных ночевок, вполне сравнимы с полученными другими методами, например маршрутными, что показано для воробьиного попугайчика (*Forpus passerinus*) в Венесуэле

(Casagrande, Beissinger, 1997). Подсчет птиц на местах коллективных ночевок лучше проводить в послегнездовой период, когда птицы не привязаны к своим гнездам и в формировании коллективных ночевок участвует большее число особей (Casagrande, Beissinger, 1997).

Очевидно, что традиционность мест ночлега отдельных видов позволяет проводить мониторинг, и полученные данные могут отражать произошедшие изменения численности. Предмиграционные ночевочные скопления степной пустельги (*F. naumanni*) численностью до нескольких сотен особей также могут существовать на одном и том же месте несколько лет подряд (7 лет, северо-запад Испании; Olea et al., 2004; De Frutos, Olea, 2008). Традиционность использования мест ночевки характерна, например, для разных видов гусей (Vickery, Gill, 1999), канадских журавлей (*Antigone canadensis*) (Sparling, Krapu, 1994). Американские журавли (*Grus americana*), если их не беспокоят, используют определенные места ночевки многие годы (до 15 лет) (Wisconsin..., 2006). При этом они предпочитают ночевать небольшими группами до 7 особей (Urbanek, Lewis, 2015). Серые журавли также формируют скопления на одних и тех же территориях (Горлов, 1998; Ильях, Хохлов, 2008).

Для некоторых видов, таких как, например, коршун-слизнеед (*Rostrhamus sociabilis*) (Darby et al., 1996) или белоголовый орлан (Watts, Mojica, 2012), численность удобно оценивать на местах коллективных ночевки, но следует принимать во внимание то обстоятельство, что некоторые особи не присоединяются к таким скоплениям, предпочитая ночевать в одиночку. Следовательно, при выяснении численности вида на определенной территории необходимо не только собирать данные о местах коллективных ночевки, но и оценивать число одиночно ночующих птиц.

Влияние деятельности человека на смену мест коллективного ночлега

Деятельность человека у мест ночевки может негативно влиять на редкие виды птиц. Так, например, андские кондоры при появлении человека вблизи места ночевки, в большинстве случаев, не осмеливаются приблизиться к нему (Herrmann et al., 2010). При этом на пеших туристов птицы реагируют даже сильнее, чем на транспортные средства, особенно в случае приближения к ним на расстояние до 200 м (Herrmann et al., 2010). Сильный шум, например, появление вертолета в 1,5 км от места ночлега, негативно влияет на кондоров – птицы покидают ночевку (Herrmann et al., 2010). Гуси также реагируют на целый ряд факторов, связанных с человеком: наземный и воздушный транспорт, всевозможная деятельность на полях и даже расположение дорог и строений влияют на расстояние, преодолеваемое этими птицами при перемещениях между местами ночевки и кормежки (Vickery, Gill, 1999). Сипухи (*Tyto alba*) после активной деятельности человека в зданиях, где они гнездятся и/или днюют, прекращают использовать эти строения, а их активность падает на 68% (Ramsden, 1998).

Антропогенное воздействие, изменения местообитаний, даже само присутствие человека оказывают порой критически значимое влияние на поведение канадского журавля во время миграционных остановок (Sparling, Krapu, 1994). Деграция и исчезновение открытых речных каналов и исконных пастбищ – основные проблемы, с которыми сталкиваются журавли (Sparling, Krapu, 1994). В целом, выделяют несколько типов активности человека, оказывающих влияние на использование потенциальных мест скопления американским и канадским журавлями (Armbruster, 1990). Среди факторов, от которых может зависеть ночевочное поведение журавлей, указывают расположение вблизи потенциальных мест ночевки разных типов дорог (особенно трасс), населенных пунктов (особенно городов), промышленной застройки, мостов и железных дорог (Armbruster, 1990). Канадские журавли часто гибнут, разбиваясь при столкновении с проводами ЛЭП, расположенными между местами кормежки и ночевки, так как перелеты осуществляются при плохой видимости – в сумерках (Gerber et al., 2014).

Серые журавли (*G. grus*) также явственно реагируют на беспокойство, например, могут раньше появляться на местах ночевки, если их вспугнут на местах кормежки (Маркин, 1984). Потрясенные на местах ночевки серые журавли часто перемещаются на новые участки для ночлега (Жила, 1999). Предполагается, что распад предотлетных скоплений вида связан с началом охоты и беспокойством птиц (Атемасова и др., 1999). Для серого журавля сам выбор места ночлега может зависеть от степени беспокойства со стороны человека (Киселев, Мельников, 2006).

Показано, что одним из существенных факторов, лимитирующих численность популяции у поползня-крошки (*Sitta pygmaea*), является наличие старых дуплистых деревьев, которые

используются для гнездования и коллективных ночевок (Ghalambor, 2003). Поползни-крошки не ночуют в одиночку, а, чаще всего, устраиваются на ночлег парами, семейными группами или скоплениями до сотни особей в одном дупле (Ghalambor, 2003). Такое поведение помогает этим мелким птицам выжить в послегнездовой период. Требования, предъявляемые поползнями к ночевочным и гнездовым дуплам, отличаются. В лесах, где изымаются старые дуплистые деревья, поползни-крошки вынуждены занимать дупла, менее пригодные по термическим характеристикам для коллективных ночевок в послегнездовой период, что может сказываться на их выживаемости (Ghalambor, 2003).

Причиной смены мест ночлега может стать даже сенокос. Так, болотные луни (*C. aeruginosus*) не только предпочитают места ночлега, удаленные от дорог, но и в период обильных сенокосов или сбора трав покидают прежние места ночевки и перемещаются на другие участки, удаленные на расстояние до 7 км (Verma, Prakash, 2007).

Очевидно, что для многих видов охота человека на местах традиционных коллективных ночевки способствует сокращению численности, а для отдельных видов, например желтоухого попугая (*Ognorhynchus icterotis*), – это одна из основных причин падения численности (Snyder et al., 2000).

Беспокойство птиц на ночевке способно вызвать смену не только самих мест ночлега, но и предпочитаемых мест кормежки (Williams et al., 2012). Такие исследования обычно проводят на массовых видах – бакланах, врановых и др. Так, ушастые бакланы (*Phalacrocorax auritus*) после беспокойства на местах коллективных ночевки избегают кормиться на смежных с местом ночлега участках. Численность бакланов на прилегающих местах кормежки сократилась на 75–90 % на следующую ночь после беспокойства (Mott, Boyd, 1995) или, в целом, на 70% после интенсивного отпугивания птиц на местах ночлега в течение зимы (Mott et al., 1998). Только 11% бакланов, потревоженных на местах ночлега в течение 48 ч, возвращаются к нему же в последующие ночи (Tobin et al., 2002). Малый баклан (*P. pygmeus*) также покидает место ночлега после беспокойства и пытается гнездиться на расстоянии от него (Nemtsov, 2005).

Акустические репелленты, в частности сигнал бедствия грача (*Corvus frugilegus*), используются для отпугивания самих грачей, галок (*C. monedula*) и серых ворон (*C. cornix*) с мест их совместных коллективных ночевки, что, в конечном итоге, может приводить к смене мест ночлега (Шевяков, 1977). После трансляции «сигнала бедствия» уже через 3 дня серые вороны перестают посещать место ночлега (Макаров, 1997). Подобным образом изгоняют с ночевки и американских ворон (*C. brachyrhynchus*) (Gorenzel, Salmon, 1993). Интересно, что воздействие лазерным лучом на ночевочное скопление американских ворон, хотя и вызывает реакцию у птиц, но не приводит к смене места ночлега (Gorenzel et al., 2002). Таким образом, даже представители врановых птиц, приспособившихся к жизни по соседству с человеком, в случае сильного беспокойства покидают традиционное место ночлега.

Рекомендации по охране мест коллективных ночевки

Необходимость получения информации о распределении мест ночевки и ночевочном поведении с целью охраны птиц на таких участках подчеркивалась для серого журавля (Атемасова, Атемасов, 2008; Маркин, 1984; Пранге, 2008), змееяда (*Circaetus gallicus*) (Muñoz et al., 2010; Premuda, 2010), ястребиного орла, испанского могильника (Moleón et al., 2011), желтоухого попугая (Snyder et al., 2000) и многих других видов. Для отдельных видов в охране мест ночлега видят не только защиту локальных или региональных популяций, но и всей популяции в целом (Moleón et al., 2011).

Во многих странах разрабатываются планы по охране редких видов животных, часто в рамках международных конвенций. Например, в США Министерство окружающей среды (Ministry of Environment) и Служба рыбы и дичи (U.S. Fish and Wildlife Service) рекомендуют брать под охрану любые объекты (деревья, холмы, утесы и т.п.), на которых регулярно ночуют хищные птицы. Указанные службы призывают избегать строительства новых дорог и зданий возле мест скопления хищных птиц, советуют создавать вокруг таких участков буферные зоны, размещать указатели, предупреждающие людей (особенно с техникой или домашними животными) от посещения мест ночевки (Guidelines for Raptor..., 2013; Whittington, Allen, 2008). Рекомендуют охранять не только места коллективных ночевки дневных хищных птиц (например, белоголового орлана), но и

постоянные места дневок сов (Guidelines for Raptor ..., 2013). Кроме того, предлагают использовать яркие маркеры на ЛЭП, если места ночлега хищных птиц находятся неподалеку.

Примером рекомендаций, учитывающих уязвимость мест ночевки, может служить разработанный Департаментом охраны природы штата Невада (Nevada department of Wildlife) «план действий» (action plan) по охране отдельных видов животных и их местообитаний (Nevada Wildlife..., 2013). В нем предлагается собирать информацию о местонахождении коллективных ночевки белоголового орлана, даже несмотря на то, что около 27% мест ночевки этого вида являются одиночными (Watts, Mojica, 2012). Зимние учеты орланов проводят, начиная с 1986 года, в них принимают участие не только профессиональные орнитологи, но и любители птиц (Eakle et al., 2015), и именно с координаторами данного проекта департамент рекомендует сотрудничать и сообщать информацию о расположении мест коллективных ночевки. Для других видов (черный горный вьюрок *Leucosticte atrata*, американский горный вьюрок *L. tephrocotis*) рекомендуют не только проводить поиск мест коллективного ночлега (составляются карты точного местонахождения таких мест), но и разрабатывать стратегии их охраны (roost conservation strategies; Nevada Wildlife..., 2013). Похожие рекомендации даются Комиссией по лесному хозяйству в Шотландии (Forestry Commission Scotland; Forest operations ..., 2006).

В рамках Конвенции по мигрирующим видам (Convention on Migratory Species) проводятся совещания по разработке детальных планов охраны хищных видов птиц и кооперации в природоохранной деятельности в странах Африки и Евразии (Meeting to identify ..., 2007). В программу необходимых действий (Action Plan) включают охрану мест коллективных ночевки (от беспокойства до браконьерства), особенно на местах зимовки (Meeting to identify ..., 2007).

В странах Европейского Союза целенаправленно охраняются места, на которых во время миграции останавливаются серые журавли, хотя на некоторых из них они всё же подвергаются беспокойству со стороны охотников. Например, в Германии 80% мест остановок и 90% ночевки журавлей охраняются государством, распространяется практика подкормки журавлей и проведения других мероприятий, направленных на сохранение вида. Подобного рода деятельность финансируется органами местного самоуправления (local state government) (Пранге, 2008, 2015).

Вокруг мест ночлега редких видов предлагают создавать буферные зоны: для андского кондора – от 500 м (Herrmann et al., 2010), для белоголового орлана – около 400 м (Recommended buffer ..., 2008; Town, 2015), для болотного (*Circus aeruginosus*) и полевого луней – до 1 км (Bright et al., 2009), для американского журавля – радиусом не менее 200 м (Wisconsin..., 2006). В пределах буферной зоны рекомендуется воздержаться от проведения лесохозяйственных работ (Recommended buffer ..., 2008; Town, 2015), запрещается беспокоить птиц (Town, 2015; Wisconsin ..., 2006), не рекомендуется строительство высоких сооружений (Herrmann et al., 2010).

Для отдельных видов рекомендации включают и сооружение специальных конструкций для ночлега птиц. Так, для охраны стервятника очень важно учитывать склонность этих птиц к формированию крупных ночевочных скоплений (Margalida, Boudet, 2003). С целью предотвращения гибели стервятников на линиях ЛЭП, которые они регулярно используют для ночевки на зимовках, рекомендуется устанавливать более безопасные опоры, а места, где на столбах ночует много птиц, рекомендуют включать в список важных для птиц территорий (Important Bird Areas, IBA) (Arkumarev et al., 2014). В Бельгии при проектировке линий высокого напряжения используют данные по распределению мест ночевки редких видов птиц (Derouaux et al., 2012).

Данные о ночевочном поведении птиц задействованы также и при строительстве ветровых электростанций (wind farms; Hötger et al., 2006). В Англии при проектировании ветряков (onshore wind energy) учитывают расположение коллективных ночевки птиц, а местам совместных ночевки гусей и лебедей присваивается статус специально охраняемых территорий (Special protection areas, SPA; Bright et al., 2009). В этой стране в перечень видов, места коллективных ночевки которых учитываются при составлении карт при разработке и строительстве ветряков, входят малый лебедь (*Cygnus columbianus*), кликун (*C. cygnus*), короткоклювый гуменник (*Anser brachyrhynchus*), белолобый гусь (*A.a. albifrons*), серый гусь, белошекая казарка, черная казарка (*B. b. bernicla*, *B. b. rhota*) (Bright et al., 2009). Гусям, например, необходимы безопасные места ночевки на незначительном удалении от мест кормежки, что позволяет им перемещаться между этими пунктами в течение суток (Vickery, Gill, 1999). Следовательно, при составлении

рекомендацій по охоране видів приймається во внимание местонахождение полей, на которых кормятся гуси, учитываются пути их перемещений на места ночевки (Vickery, Gill, 1999). Поэтому рекомендуется располагать ветряки на расстоянии не ближе 400 м от известных мест ночевки водоплавающих птиц и куликов. Кроме того, на упомянутых картах обозначают места коллективных ночевки болотного и полевого луней (Bright et al., 2009). В Шотландии рекомендуют учитывать расположение мест коллективных ночевки красных коршунов (*Milvus milvus*), орланов-белохвостов, полевых луней, гусей, обнаруженных в радиусе до 2 км от планируемого места строительства ветряка (Guidance. Recommended ..., 2014). Разрабатываются рекомендации по проведению вечерних и утренних учетов птиц с целью выяснения мест расположения их коллективных ночевки (Guidance. Recommended ..., 2014). Для того чтобы обнаруженное место ночлега указанных видов попало на карту распределения, необходимо, чтобы число особей на нем превышало 1% от общей численности зимующей популяции (Bright et al., 2009). Для клушицы (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) учитываются местонахождения всех мест ночевки, так как со временем эти участки могут быть использованы для гнездования (Bright et al., 2009).

В Дании изучали воздействие беспокойства (disturbance effects) от ветровых электростанций (а также ЛЭП) на использование биотопов короткоклювым гуменником на зимовках (Larsen, Madsen, 2000). По расположению и количеству экскрементов гусей определяли, кормились ли они на данном участке или нет, и выясняли размеры территории возле ветряков, которую птицы избегают (Larsen, Madsen, 2000). Оказалось, что короткоклювые гуменники избегают кормиться в полосе шириной 75–125 м от ветряных турбин, расположенных в линию, и в полосе шириной 175–200 м от турбин, расположенных в кластерах (Larsen, Madsen, 2000). Гуменники также не кормятся ближе 25–75 м от ЛЭП.

Трудности с составлением карт распределения мест ночевочных скоплений, например для гусей, связаны с тем, что не все они являются традиционными (Bright et al., 2009). Более того, при организации мер охраны необходимо учитывать особенности ночевочного поведения отдельных видов. Например, для белолобого гуся выделяют центральные (core roost) и периферические (satellite roost) ночевки, при этом удаленные от мест кормежки безопасные центральные ночевки гуси часто используют в безлунные ночи, а периферические – в лунные (Vickery, Gill, 1999). Следовательно, необходимо изучение поведения отдельных видов в течение суток для понимания стратегии их перемещений. Так, принимая во внимание суточные перелеты короткоклювых гуменников, авторы исследования приходят к выводу о необходимости создания сети небольших по площади (около 1 км²) охраняемых участков, что является более удачной стратегией охраны вида в сравнении с созданием единой крупной охраняемой территории (Giroux, Patterson, 1995).

Для некоторых редких видов журавлей необходимо восстановление потенциально подходящих для ночлега территорий. В США проводят мероприятия по очистке прибрежных зарослей с целью создания участков, пригодных для ночевки американских журавлей (например, The Platte River Whooping Crane Habitat Maintenance Trust; Urbanek, Lewis, 2015). Американские журавли предпочитают ночевать на мелководьях с глубинами 13–20 см, что защищает их от ночных хищников (Urbanek, Lewis, 2015). Минимально необходимый участок заболоченной местности, подходящий для ночевки этого вида, составляет примерно 0,04 га (Armbruster, 1990). Интересно, что такое же поведение отмечено и для наших видов журавлей: так, красавки (*Anthropoides virgo*) в послегнездовой период могут ночевать, стоя в воде, что наблюдалось, например, в Крыму (В.Н.Кучеренко, М.В.Банник, личн. сообщ.).

Американский и канадский журавли обычно кормятся на расстоянии до 10 км от мест ночевки (Armbruster, 1990). Для североамериканских видов журавлей площадь потенциального места ночлега, глубина воды, скорость течения, характер прибрежной растительности, видимость (horizontal visibility), распределение кормовых ресурсов являются важными факторами при выборе мест ночевки (Armbruster, 1990; Gerber et al., 2014). Например, проблема вытеснения тростником (*Phragmites australis*) местных видов растений снижает качество ночевочных местообитаний канадского журавля (Kessler et al., 2011).

Необходимость создания строго охраняемых территорий с учетом мест остановок и ночевки красавки и серого журавля неоднократно подчеркивалась украинскими орнитологами (Андрющенко, Горлов, 1999; Пилюга, Гержик, 2008). В Японии охраняемые места ночевки черных (*Grus monacha*) и даурских (*Antigone vipio*) журавлей огораживают, подготавливают пригодные для коллективных ночевки участки, искусственно обводняя поля, создают площадки для подкормки

журавлей и т.п. (Харагучи, 2015). В других странах также организуется подкормка журавлей (Ильяшенко, 2015).

В некоторых случаях само внимание орнитологов и работников служб охраны природы к местам коллективных ночевок редких видов птиц, а именно, длительное нахождение учетчиков на местах ночлега, обеспечивает безопасность таких участков для птиц (кобчики; Palatitz et al., 2015). В Украине также необходимо гарантировать охрану мест ночевок редких видов на территориях, не имеющих никакого природоохранного статуса (кобчики; Петрович, Редінов, 2008).

Заключение

Обобщая опыт западных стран, мы считаем, что при разработке природоохранных мероприятий в Украине необходимо учитывать склонность большинства видов птиц к образованию коллективных ночевок, по крайней мере в послегнездовое время, в период миграции и на зимовках. Детальные исследования поведения птиц, в том числе в сумеречное и ночное время, в течение всего года позволят выделить виды, для которых наличие потенциально пригодных, безопасных мест ночевок (или дневок) является важным или даже решающим фактором их благополучия в «чувствительные» периоды жизненного цикла. Такие исследования необходимо проводить не только на примере редких видов, но и в отношении тех, чьи границы ареала расширяются или флуктуируют и для которых наличие потенциально безопасных мест ночлега (особенно для стайных видов) может способствовать «закреплению» на новых территориях. Для видов, которые по каким-либо причинам прекращают ночевать на традиционных для них территориях, перемещаясь на другие участки (что характерно для гусей), необходимо сохранять подходящие для ночевки биотопы, чтобы у птиц была возможность вернуться и повторно использовать места ночевки.

Для достижения целей охраны редких видов птиц представляется совершенно необходимым выявлять места ночевочных скоплений, следить за их состоянием, составлять карты распределения мест ночевки, а также проводить систематические наблюдения за предночевочным поведением, утренним разлетом с мест ночевки, характером дневного распределения птиц и путями их перемещений к местам кормежки. Также важно выявление различий в предпочтении тех или иных ночевочных территорий и в характере разлета с мест ночевки представителей разных возрастных групп. Полученные данные помогут в разработке планов охраны редких видов птиц, позволят определить тренды изменения их численности. Для наиболее уязвимых видов необходимо обеспечивать охрану мест ночлега на законодательном уровне, разрабатывать критерии оценки потенциальных ночевочных территорий и, при необходимости, восстанавливать участки, пригодные для ночевки, с помощью биотехнических мероприятий.

Список литературы

- Андрющенко Ю.А., Горлов П.И. План действий по сохранению журавлей в Украине // Журавли Украины. Под ред. П.И.Горлова. – Мелитополь, 1999. – С. 106–124. /Andryushchenko Yu.A., Gorlov P.I. Plan deystviy po sokhraneniuyu zhuravley v Ukraine // Zhuravli Ukrainy. Pod red. P.I.Gorlova. – Melitopol, 1999. – S. 106–124./
- Атемасова Т.А., Атемасов А.А. Предотлетное скопление серого журавля на южной границе ареала // Журавли Евразии (Биология, распространение, миграции). Сб. трудов межд. конф. «Журавли Палеарктики: Биология и охрана». – 2008. – Вып.3. – С. 321–327. /Atemasova T.A., Atemasov A.A. Predotlyotnoye skopleniye serogo zhuravlya na yuzhnoy granitse areala // Zhuravli Yevrasii (Biologiya, rasprostraneniye, migratsii). Sb. trudov mezhd. konf. «Zhuravli Palearktiki: Biologiya i okhrana». – 2008. – Vyp.3. – S. 321–327./
- Атемасова Т.А., Атемасов А.А., Баник М.В., Вергелес Ю.И. Серый журавль в Харьковской области: современное распространение и численность // Журавли Украины. Под ред. П.И.Горлова. – Мелитополь, 1999. – С. 24–37. /Atemasova T.A., Atemasov A.A., Banik M.V., Vergeles Yu.I. Seryy zhuravl v Kharkovskoy oblasti: sovremennoye rasprostraneniye i chislennost // Zhuravli Ukrainy. Pod red. P.I.Gorlova. – Melitopol, 1999. – S. 24–37./
- Горлов П.И. Предмиграционное скопление серых журавлей на центральном Сиваше // Бранта. – 1998. – №1. – С. 103–110. /Gorlov P.I. Predmigratsionnoye skopleniye serykh zhuravley na tsentralnom Sivashe // Branta. – 1998. – №1. – S. 103–110./
- Жила С.Н. О предмиграционных скоплениях серого журавля в районе Полесского заповедника // Журавли Украины. Под ред. П.И.Горлова. – Мелитополь, 1999. – С. 85–89. /Zhila S.N. O predmigratsionnykh skopleniyakh serogo zhuravlya v rayone Polesskogo zapovednika // Zhuravli Ukrainy. Pod. red. P.I.Gorlova. – Melitopol, 1999. – S. 85–89./
- Ильях М.П., Хохлов А.Н. Серый журавль и красавка в Ставропольском крае // Журавли Евразии (Биология, распространение, миграции). Сб. трудов межд. конф. «Журавли Палеарктики: Биология

- и охрана». – 2008. – Вып. 3. – С. 179–188. //Ilyukh M.P., Khokhlov A.N. Seryy zhuravl i krasavka v Stavropolskom kraye // Zhuravli Yevrasii (Biologia, rasprostraneniye, migratsii). Sb. trudov mezhd. konf. «Zhuravli Palearktiki: Biologiya i okhrana». – 2008. – Vyp.3.– S. 179–188./
- Ильяшенко Е.И. Международный опыт управления скоплениями журавлей в агроландшафтах // Журавли Евразии (биология, распространение, разведение) / Ред. Е.И.Ильяшенко, С.В.Винтер. – М.-Нижний Цасучей, 2015. – Вып.5.– С. 451–486. //I'yashenko Ye.I. Mezhdunarodnyy opyt upravleniya skopleniyami zhuravley v agrolandshavtakh // Zhuravli Yevrasii (Biologiya, rasprostraneniye, migratsii) / Red. Ye.I.Ilyashenko, S.V.Vinter. – M.-Nizhniy Tsasuchey, 2015. – Vyp.5. – S. 451–486./
- Киселев Р.Ю., Мельников В.Н. Предотлетное скопление серого журавля в Клязьминском республиканском боброво-выхухоловом заказнике // Орнитологические исследования в Сев. Евразии. Тез. XII Межд. орнитолог. конф. Сев. Евразии. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2006. – С. 261–262. /Kiselev R.Yu., Melnikov V.N. Predotlyotnoye skopleniye serogo zhuravlya v Klyaz'minskom respublikanskom bobrovo-vykhukholevom zakaznike // Ornitologicheskiye issledovaniya v Sev. Yevrasii. Tez. XII Mezhd. ornitolog. konf. Sev. Yevrasii. – Stavropol: Izd-vo SGU, – 2006. – S. 261–262./
- Макаров В.А. Беспокойство на зимних ночевках – один из путей управления популяциями врановых птиц // Вопросы прикладной экологии (природопользования, охотоведения, звероводства). – 1997. – С. 157–158. /Makarov V.A. Bespokoystvo na zimnikh nocheyevkakh – odin iz putey upravleniya populyatsiyami vranovykh ptits // Voprosy prikladnoy ekologii (prirodopolzovaniya, okhotovedeniya, zverovodstva). – 1997. – S. 157–158./
- Маркин Ю.М. О местах ночевки серого журавля в районе Окского заповедника // Труды Окского гос. заповедника. – Рязань. – 1984. – Вып.15. – С. 231–234. /Markin Yu.M. O mestakh nochevok serogo zhuravlya v rayone Okskogo zapovednika // Trudy Okskogo gos. zapovednika. – Ryazan. – 1984. – Vyp.15. – S. 231–234./
- Петрович З.О., Редінов К.О. Виявлення місця скупчення кібчиків (*Falco vespertinus* L.) у період осінньої міграції в Північно-західному Причорномор'ї // Новітні дослідження соколоподібних та сов: Мат. III Міжн. наук. конф. «Хижі птахи України». – Кривий Ріг, 2008. – С. 286–289. /Petrovych Z.O., Redinov K.O. Vyyavlennya mistya skupchennya kibchikiv (*Falco vespertinus* L.) u period osinnyoyi migratsiyi v Pivnichno-zakhidnomu Prychernomor'yi // Novitni doslidzhennya sokolopodipnykh ta sov: Mat. III mizhn. nauk. konf. «Khyzhi ptakhy Ukrainy». – Kryvyy Rig, 2008. – S. 286–289./
- Пилуга В.И., Гержик И.П. Современные сведения о сером журавле и красавке в Юго-западных областях Украины // Журавли Евразии (Биология, распространение, миграции). – Сб. трудов межд. конф. «Журавли Палеарктики: Биология и охрана». – 2008. – Вып.3. – С. 206–213. /Pilyuga V.I., Gerzhik I.P. Sovremennyye svedeniya o serom zhuravle i krasavke v Yugo-zapadnykh oblastyakh Ukrainy // Zhuravli Yevrasii (Biologiya, rasprostraneniye, migratsii). Sb. trudov mezhd. konf. «Zhuravli Palearktiki: Biologiya i okhrana». – 2008. – Vyp.3. – S. 206–213./
- Пранге Х. Серый журавль в Центральной Европе – гнездование, осенние скопления, миграции, зимовки и охрана // Журавли Евразии (Биология, распространение, миграции). Сб. трудов межд. конф. «Журавли Палеарктики: Биология и охрана». – 2008. – Вып.3. – С. 213–240. /Prange Kh. Seryy zhuravl v Tsentralnoy Yevrope – gnezdovaniye, osenniye skopleniya, migratsii, zimovki i okhrana // Zhuravli Yevrasii (Biologiya, rasprostraneniye, migratsii). Sb. trudov mezhd. konf. «Zhuravli Palearktiki: Biologiya i okhrana». – 2008. – Vyp.3. – S. 213–240./
- Пранге Х. Распространение и миграция серых журавлей на западноевропейском пролетном пути // Журавли Евразии (биология, распространение, разведение) / Ред. Е.И.Ильяшенко, С.В.Винтер. – М.-Нижний Цасучей, 2015. – Вып.5. – С. 289–312. /Prange Kh. Rasprostraneniye i migratsiya serykh zhuravley na zapadnoyevropeyskom prolyotnom puti // Zhuravli Yevrasii (biologiya, rasprostraneniye, razvedeniye) / Red. Ye.I.Ilyashenko, S.V.Vinter. – M.-Nizhniy Tsasuchey, 2015. – Vyp.5. — S. 289–312./
- Харагучи Ю. Статус журавлей в Идзуми, Япония // Журавли Евразии (биология, распространение, разведение) / Ред. Е.И.Ильяшенко, С.В.Винтер. – М.-Нижний Цасучей, 2015. – Вып.5. – С. 344–351. /Charaguchi Yu. Status zhuravley v Idzumi, Yaponiya // Zhuravli Yevrasii (biologiya, rasprostraneniye, razvedeniye) / Red. Ye.I.Ilyashenko, S.V.Vinter. – M.-Nizhniy Tsasuchey, 2015. – Vyp.5. – S. 344–351./
- Шевяков В.С. Действие акустических репеллентов на поведение зимующих врановых птиц // VII Всесоюзн. орн. конф.: тез. докл. – Киев: Наукова думка, 1977. – Ч.II. – С. 182–183. /Shevyakov V.S. Deystviye akusticheskikh repellentov na povedeniye zimuyushchikh vranovykh ptitz // VII Vsesoyuzn. orn. konf.: tez. dokl. – Kyiv: Naukova dumka, 1977. – Ch.II. – S. 182–183./
- Arkumarev V., Dobrev V., Abebe Y.D. et al. Congregations of wintering Egyptian Vultures *Neophron percnopterus* in Afar, Ethiopia: present status and implications for conservation // Ostrich. – 2014. – Vol.85, no 2. – P. 139–145.
- Armbruster M.J. Characterization of habitat used by whooping cranes during migration // U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. – 1990. – Vol.90, no 4. – P. 1–16.
- Beske A.E. Local and migratory movements of radio-tagged juvenile harriers // Raptor Research. – 1982. – No 16. – P. 39–53.
- Bildstein K.L. Fluctuations in the number of Northern Harriers (*Circus cyaneus hudsonius*) at communal roosts in South Central Ohio // Raptor Research. – 1979. – Vol.13, no 2. – P. 40–46.

- Bright J.A., Langston R.H.W., Anthony S. Mapped and written guidance in relation to birds and onshore wind energy development in England. – RSPB Research Report № 35. A report by the Royal Society for the Protection of Birds, as part of a programme of work jointly funded by the RSPB and Natural England. – 2009. – 173p.
- Casagrande D.G., Beissinger S.R. Evaluation of four methods for estimating parrot population size // *The Condor*. – 1997. – Vol.99. – P. 445–457.
- Clarke R., Watson D. The Hen Harrier *Circus cyaneus* winter roost survey in Britain and Ireland // *Bird Study*. – 1990. – Vol.37, no 2. – P. 84–100.
- Cougill S., Marsden S.J. Variability in roost size in an *Amazona* parrot: implications for roost monitoring // *J. Field Ornithol.* – 2004. – Vol.75, no 1. – P. 67–73.
- Darby P.C., Darby P.V., Bennetts R.E. Spatial relationships of foraging and roost sites used by snail kites at lake Kissimmee and water conservation area 3A, Florida. *Florida // Field Naturalist*. – 1996. – Vol.24, no 1. – P. 1–9.
- De Frutos A., Olea P.P. Importance of the premigratory areas for the conservation of Lesser Kestrel: space use and habitat selection during the post-fledging period // *Animal Conservation*. – 2008. – Vol.11. – P. 224–233.
- Derouaux A., Everaert J., Brackx N. et al. Reducing bird mortality caused by high- and very-high-voltage power lines in Belgium. – Final report. Elia and Aves-Natagora, 2012. – 56p.
- Donázar J.A., Palacios C.J., Gangoso L. et al. Conservation status and limiting factors in the endangered population of Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) in the Canary Islands // *Biol. Conserv.* – 2002. – Vol.107, no 1. – P. 89–97.
- Eakle W.L., Bond L., Fuller M.R. et al. Wintering Bald Eagle count trends in the conterminous United States, 1986–2010 // *Journal of Raptor Research*. – 2015. – Vol.49, no 3. – P. 259–268.
- Forest operations and birds in Scottish forests – the law and good practice. – FCS Guidance Note 32: Forest operations and birds in Scottish forests. – 2006. – 14p.
- Giroux J.-F., Patterson I.J. Daily movements and habitat use y radio-tagged Pink-footed Geese *Anser brachyrhynchus* // *Wildfowl*. – 1995. – No 46. – P. 31–44.
- Gerber B.D., Dwyer J.F., Nesbitt S.A. et al. Sandhill Crane (*Antigone canadensis*) // *The Birds of North America* (P.G. Rodewald, Ed.). – Ithaca: Cornell Lab of Ornithology, 2014. Retrieved from the Birds of North America. (<https://birdsna.org/Species-Account/bna/species/sanca>)
- Ghalambor C. Conservation assessment of the Pygmy Nuthatch in the Black Hills National Forest, South Dakota and Wyoming. – Custer, South Dakota, 2003. – 60p.
- Gnam R., Burchsted A. Population estimates for the Bahama Parrot on Abaco Island, Bahamas // *J. Field Ornithol.* – 1991. – Vol.62, no 1. – P. 139–146.
- Gorenzel W.P., Salmon T.P. Tape-recorded calls disperse American Crows from urban roosts // *Wildl. Soc. Bull.* – 1993. – Vol. 21. – P. 334–338.
- Gorenzel W.P., Blackwell B.F., Simmons G.D. et al. Evaluation of lasers to disperse American Crows *Corvus brachyrhynchus* from urban night roosts // *International Journal of Pest Management*. – 2002. – Vol.48. – P. 327–331.
- Guidelines for raptor conservation during urban and rural land development in British Columbia. – 2013. – 151p.
- Guidance. Recommended bird survey methods to inform impact assessment of onshore wind farms. – Scottish Natural Heritage, 2014. – 37p.
- Hancock P. The status of globally and nationally threatened birds in Botswana. – 2008. – 34p.
- Hen Harrier conservation and the forestry sector in Ireland. – NPWS, 2015. – 50p.
- Herrmann T.M., Costina M.I., Costina A.M.A. Roost sites and communal behavior of Andean Condors in Chile // *Geographical Review*. – 2010. – Vol.100, no 2. – P. 246–262.
- Hötker H., Thomsen K.-M., Jeromin H. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. – Bergenhusen: Michael-Otto-Institut im NABU, 2006. – 65p.
- Hunter W.C., Peoples L., Collazo J. Partners in Flight. Bird conservation plan for the South Atlantic Coastal Plain. – 2001. – 166p.
- Iqbal M.N., Ali S., Irfan M. et al. Population estimation of kites and crows by roost count method in Lahore, Pakistan // *Science Letters*. – 2015. – Vol.3, no 1. – P. 27–28.

- Kessler A.C., Merchant J.W., Allen C.R., Shultz S.D. Impacts of invasive plants on Sandhill Crane (*Grus canadensis*) roosting habitat // *Invasive Plant Science and Management*. – 2011. – Vol.4, no 4. – P. 369–377.
- Larsen J.K., Madsen J. Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*): A landscape perspective // *Landscape Ecology*. – 2000. – Vol.15. – P. 755–764.
- Margalida A., Boudet J. Dynamics and temporal variation in age structure at a communal roost of Egyptian Vultures (*Neophron percnopterus*) in Northeastern Spain // *J. Raptor. Res.* – 2003. – Vol.37, no 3. – P. 252–256.
- Martuscelli P. Ecology and conservation of the Red-tailed Amazon *Amazona brasiliensis* in south-eastern Brazil // *Bird Conservation International*. – 1995. – Vol.5, no 2–3. – P. 405–420.
- Meeting to identify and elaborate an option for international cooperation on African-Eurasian Migratory raptors under the Convention on Migratory species (Loch Lomond, Scotland, United Kingdom, 22–25 October 2007). – 2007. – 59p.
- Moleón M., Bautista J., Madero A. Communal roosting in young Bonelli's Eagles (*Aquila fasciata*) // *Journal of Raptor Research*. – 2011. – Vol.45, no 4. – P. 353–356.
- Mott D.F., Boyd F.L. A review of techniques for preventing cormorant depredations at aquaculture facilities in the southeastern United States // *Colonial Waterbirds*. – 1995. – Vol.18. – P. 176–180.
- Mott D.F., Glahn J.F., Smith P.L. et al. An evaluation of winter roost harassment for dispersing double-crested cormorants away from catfish production areas in Mississippi // *Wildlife Society Bulletin*. – 1998. – Vol.26. – P. 584–591.
- Muñoz A.-R., Toxopeus B., Elorriaga J. et al. First record of a communal roost of Short-toed Eagles *Circaetus gallicus* // *Ibis*. – 2010. – Vol.152. – P. 173–175.
- Murn C., Saeed U., Khan U., Iqbal S. Population and spatial breeding dynamics of a critically endangered oriental White-backed Vulture *Gyps bengalensis* colony in Sindh Province, Pakistan // *Bird Conservation International*. – 2014. – Vol.25, no 4. – P. 1–11.
- Nemtsov S.C. Relocation of pygmy cormorants *Phalacrocorax pygmeus* using scare tactics to reduce conflict with fish farmers in the Bet She'an Valley, Israel // *Conservation Evidence*. – 2005. – Vol.2. – P. 3–5.
- Nevada Wildlife Action Plan. Birds. – Nevada Department of Wildlife, 2013. – 70p.
- Noga M. Communal roosting and the seasonal dynamics of the hen harrier *Circus cyaneus* in the Záhorie region // *Slovak Raptor Journal*. – 2013. – Vol.7. – P. 49–58.
- Olea P.P., Vera R., de Frutos A., Robles H. Premigratory communal roosts of the Lesser Kestrel in the Boreal summer // *Journal of Raptor Research*. – 2004. – Vol.38, no 3. – P. 278–282.
- Palatitz P., Fehérvári P., Solt S., Horváth É. Breeding population trends and pre-migration roost site survey of the Red-footed Falcon in Hungary // *Ornis Hungarica*. – 2015. – Vol.23, no 1. – P. 77–93.
- Premuda G. Trends at a roost of Short-toed Eagles *Circaetus gallicus* over ten years // *Avocetta*. – 2010. – Vol.34. – P. 63–64.
- Rabenold P.P. Family associations in communally roosting Black Vultures // *The Auk*. – 1986. – Vol.103. – P. 32–41.
- Ramsden D.J. Effect of barn conversions on local populations of Barn Owl *Tyto alba* // *Bird Study*. – 1998. – Vol.45. – P. 68–76.
- Recommended buffer zones and seasonal restrictions for Colorado raptors. – 2008. – 7p.
- Saunders P. The problem with parrots: investigating effective sampling techniques for *Amazona barbadensis* on Bonaire. – A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science and the Diploma of Imperial College London, 2011. – 69p.
- Smith K.G., Wittenbrg S.R., Macwhirter R.B., Bildstein K.L. Northern Harrier (*Circus cyaneus*) // *The Birds of North America* / Ed. P.G.Rodewald. – Ithaca: Cornell Lab of Ornithology, 2011. Retrieved from the Birds of North America. (<https://birdsna.org/Species-Account/bna/species/norhar>)
- Snyder N., McGowan P., Gilardi J., Grajal A. Parrots. Status survey and conservation action plan 2000–2004. – IUCN, Gland, Switzerland, 2000. – 194p.
- Sparling D.W., Krapu G.L. Communal roosting and foraging behavior of staging Sandhill Cranes // *Wilson Bull.* – 1994. – Vol.106, no 1. – P. 62–77.
- Tobin M.E., King D.T., Dorr B.S. et al. Effect of roost harassment on cormorant movements and roosting in the delta region of Mississippi // *Waterbirds*. – 2002. – Vol.25. – P. 44–51.

-
- Town B.E. Conservation plan for Bald Eagles in New York State. – New York State Department of Environmental Conservation. Division of fish, wildlife and marine resources Bureau of wildlife. – 2015. – 55p.
- Urbanek R.P., Lewis J.C. Whooping Crane (*Grus americana*) // The Birds of North America / Ed. P.G.Rodewald. – Ithaca: Cornell Lab of Ornithology, 2015. Retrieved from the Birds of North America. (<https://birdsna.org/Species-Account/bna/species/whocra>)
- Verma A., Prakash V. Winter roost habitat use by Eurasian Marsh Harriers *Circus aeruginosus* in and around Keoladeo National Park, Bharatpur, Rajasthan, India // Forktail. – 2007. – Vol.23. – P. 17–21.
- Verma A., Sharma D. Some observations of the Pallid Harrier *Circus macrourus* from Keoladeo National Park, Rajasthan, India // Indian Birds. – 2013. – Vol.8, no 2. – P. 33–36.
- Vickery J.A., Gill J.A. Managing grassland for wild geese in Britain: a review // Biological Conservation. – 1999. – Vol.89. – P. 93–106.
- Watts B.D., Mojica E.K. Use of satellite transmitters to delineate Bald Eagle communal roosts within the upper Chesapeake Bay // Journal of Raptor Research. – 2012. – Vol.46, no 1. – P. 121–128.
- Whittington D.M., Allen G.T. Guidelines for raptor conservation in the Western United States. – U.S. Fish and Wildlife Service, Region 9. Division of Migratory Bird Management, Washington DC. – 2008. – 158p.
- Williams D.R., Pople R.G., Showler D.A. et al. Bird conservation: global evidence for the effects of interventions. – Exeter, Pelagic Publishing, 2012. – 704p.
- Wisconsin Whooping Crane Management Plan. – Wisconsin Department of Natural Resources, 2006. – 91p.

Представлено: Є.Ю.Яниш / Presented by: Ye.Yu.Yanysh
Рецензент: Т.А.Атемасова / Reviewer: T.A.Atemasova
Подано до редакції / Received: 05.12.2016

УДК: 576.895.122

**Пути циркуляции трематод рыб во внутренних водоемах
Азербайджана**
Е.В.Шакаралиева

*Азербайджанский медицинский университет (Баку, Азербайджан)
sh_yegana@rambler.ru*

В 2007–2016 годах в различных водоемах Азербайджана методом полного гельминтологического вскрытия исследованы 4084 рыб, относящихся к 58 видам и подвидам. Выявлен 81 вид трематод, относящихся к 5 отрядам и 20 семействам. Из них 44 вида завершают свое развитие в рыбах, для 37 видов рыбы служат вторым промежуточным хозяином. Выделены 12 путей циркуляции в природе, из них путь / – внешняя среда – брюхоногий моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – рыба – птица (половое размножение) – / используется 33 видами. Остальные пути используют от одного до семи видов трематод. В путях циркуляции определены 28 способов смены среды. Из них наиболее часто используются те, которые включают брюхоногих моллюсков и рыбающих птиц. Водоемы со сравнительно большим богатством экологических ниш имеют и большее разнообразие жизненных циклов трематод. 22 вида трематод являются возбудителями заболеваний рыб, 4 вида представляют опасность для человека. Церкарии трематод, которые используют рыб как второго промежуточного хозяина, способны проникать в кожу человека и вызывать дерматит.

Ключевые слова: паразиты, гельминты, водоемы Азербайджана, трематоды, церкарии, метациркарии, рыбы, жизненные циклы.

**Шляхи циркуляції трематод риб у внутрішніх водоймах
Азербайджану**
Є.В.Шакаралієва

У 2007–2016 роках в різних водоймах Азербайджану методом повного гельмінтологічного розтину досліджено 4084 риб, що належать до 58 видів і підвидів. Виявлено 81 вид трематод, що належать до 5 рядів і 20 родин. З них 44 види завершують свій розвиток в рибах, для 37 видів риби є другим проміжним хазяїном. Виділено 12 шляхів циркуляції в природі, з них шлях / – зовнішнє середовище – червононогий моллюск (безстатеве розмноження) – зовнішнє середовище – риба – птах (статеве розмноження) – / використовується 33 видами. Решту шляхів використовують від одного до семи видів трематод. У шляхах циркуляції визначені 28 способів зміни середовища. З них найбільш часто використовуються ті, які включають червононогих моллюсків і рибаїдних птахів. Водойми з порівняно великим багатством екологічних ніш мають і більшу різноманітність життєвих циклів трематод. 22 види трематод є збудниками захворювань риб, 4 види становлять небезпеку для людини. Церкарії трематод, які використовують риб як другого проміжного хазяїна, здатні проникати в шкіру людини і викликати дерматит.

Ключові слова: паразити, гельмінти, водойми Азербайджану, трематоди, церкарії, метациркарії, риби, життєві цикли.

**The ways of circulation of trematodes of fish in inland water bodies of
Azerbaijan**
Ye.V.Shakaraliyeva

In 2007–2016 in different water bodies of Azerbaijan by the method of full helminthological dissection 4084 fish of 58 species and subspecies were investigated, 81 species of trematodes of 5 orders and 20 families were found. Of these, 44 species complete their development in fish, for 37 species fish are the second intermediate host. 12 circulation ways in nature were defined, of them the way / – environment – gastropod (asexual reproduction) – external environment – fish – bird (sexual reproduction) – / is used by 33 species. The other ways are used by from one to seven species of trematodes. 28 modes of change of the environment were defined in the circulation ways, of them those, which include gastropods and fish-eating birds are used most frequently. Water bodies which are relatively rich in ecological niches, have a greater variety of life cycles of trematodes. 22 species of trematodes are pathogens of fish, 4 species are dangerous to human. Cercariae of trematodes that use fish as the second intermediate host, can penetrate human skin and cause dermatitis.

Key words: parasites, helminthes, Azerbaijan water bodies, trematodes, cercariae, metacercariae, fish, life cycles.

Введение

Выявление путей циркуляции и анализ закономерностей круговорота паразитов в природе позволяет лучше оценить паразитологическую ситуацию в экосистеме, способствует разработке мероприятий по борьбе с паразитарными заболеваниями и поэтому имеет важное теоретическое и практическое значение. Хотя данная научная проблема и раньше привлекала внимание паразитологов (Wisniewski, 1955, 1958; Голикова, 1960; Шевченко, 1968; Османов и др., 1976; Мехралиев, 1987; Ибрагимов, 1990, 2012), до проведенных нами исследований трематоды рыб внутренних водоемов Азербайджана не были исследованы в этом отношении. Это было связано с также тем, что до сих пор видовой состав этой группы гельминтов в Азербайджане не был достаточно полно изучен. Поэтому целью нашего исследования было выявление путей и раскрытие закономерностей циркуляции трематод рыб в водных экосистемах Азербайджана на основании собственного фактического материала и литературных источников.

Материал и методика

В течение 2007–2016 годов нами в Средней и Нижней Куре, Нижнем Аразе, реках Гусарчай, Гудиялчай, Нахичеванчай и Ленкоранчай, Девичинском димане, Малом Гызылагачском заливе, озере Джандар, Шамкирском, Мингечевирском, Варваринском и Нахичеванском водохранилищах методом полного гельминтологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1985) в отношении зараженности трематодами исследовано 4084 рыб, относящихся к следующим 58 видам и подвидам: каспийская минога, белуга, форель, каспийский лосось, щука, вобла, кутум, кавказский голавль, красноперка, красногубый жерех, верховка, амурский чебачок, линь, терский подуст, куринский подуст, куринский пескарь, куринская храмуля, араксинская храмуля, ленкоранская храмуля, терский усач, усач-чанари, каспийский усач, куринский усач, куринская шемая, ленкоранская шемая, переднекавказская уклея, закавказская уклея, куринская уклея, быстрянка, густера, лещ, белоглазка, рыбец, корейская востробрюшка, чехонь, горчак, серебряный карась, сазан, переднекавказская щиповка, ангорский голец, ленкоранский голец, куринский голец, закавказская щиповка, золотистая щиповка, каспийская щиповка, сом, трехглазая колюшка, малая южная колюшка, каспийская игла-рыба, гамбузия, сингиль, атерина, речной судак, окунь, бычок кругляк, бычок головац, бычок песочник, бычок мраморный. Все обнаруженные трематоды были зафиксированы стандартным способом в 70% этиловом спирте и доставлены в лабораторию для дальнейшей камеральной обработки и идентификации. Полученный материал в виде постоянных препаратов хранится на кафедре медицинской биологии и генетики Азербайджанского медицинского университета. Карта-схема районов исследования и расположения пунктов сбора материала дается на рисунке, приведенном ниже (рис. 1).

Результаты

В результате проведенных нами паразитологических исследований у рыб водоемов Азербайджана обнаружен 81 вид трематод, относящихся к 5 отрядам и 20 семействам: *Bucephalus polymorphus*, *Rhipidocotyle companula*, *Rh. kovalae*, *Sanguinicola armata*, *S. inermis*, *S. intermedia*, *S. volgensis*, *Bunocotyle cingulata*, *Monovitella cyclointestina*, *Saccocoelium obesum*, *S. tensus*, *Dicrogaster contracta*, *Asymphylogora abdurachmanovi*, *A. demeli*, *A. imitans*, *A. kubanica*, *A. tincae*, *Parasymphylogora markewitschi*, *P. parasquamosa*, *Palaeorchis incognitus*, *Crepidostomum farionis*, *Bunoderia luciopercae*, *Phyllodistomum angulatum*, *Ph. elongatum*, *Ph. folium*, *Ph. simile*, *Ph. sphaerogenitalis*, *Skrjabinopsolus semiarmatus*, *Azygia lucii*, *Orientocreadium siluri*, *Allocreadium baueri*, *A. carparum*, *A. dogieli*, *A. isoporum*, *A. markewitschi*, *A. montanum*, *A. transversal*, *Acanthocreadium araxicum*, *A. talishensis*, *Nicolla skrjabini*, *Sphaerostomum bramae*, *S. globioporium*, *Psedosphaerostomum caudotestis*, *Pronoprymna ventricosa*, *Echinochasmus perfoliatus*, *Diplostomum chromatophorum*, *D. commutatum*, *D. gobiorum*, *D. helveticum*, *D. mergi*, *D. nemachili*, *D. nordmanni*, *D. paracaudum*, *D. parviventosum*, *D. petromyzonifluviatilis*, *D. pungitii*, *D. spathaceum*, *D. volvens*, *Tylodelphys clavata*, *T. podicipina*, *Bolboforus confusus*, *Hysteromorpha triloba*, *Conodiplostomum perlatum*, *Ornithodiplostomum scardinii*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *P. cuticola*, *Apharhyngostrigea cornu*, *Ichthyocotylurus erraticus*, *I. pileatus*, *I. variegatus*, *Holostephanus dubinini*, *Mesostephanus appendiculatus*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Clinostomum complanatum*, *Opisthorchis felineus*, *Ascocotyle coleostoma*, *Pygidiopsis genata*, *Metagonimus yakogowai*, *Cryptocotyle concava*, *Apophallus donicus*, *A. muehlingi*. Анализ циклов развития всех обнаруженных видов трематод,

проведений з використанням багатьох літературних джерел (Сосипатров, 1964; Шигин, 1968, 1986; Sahai, Srivastava, 1970; Быховская-Павловская, Кулакова, 1987; Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовского морей, 1975; Смогоржевская, 1976; Судариков и др., 2002; Жохов и др., 2006), дозволив виявити наступні 12 шляхів циркуляції цих паразитів в природі.

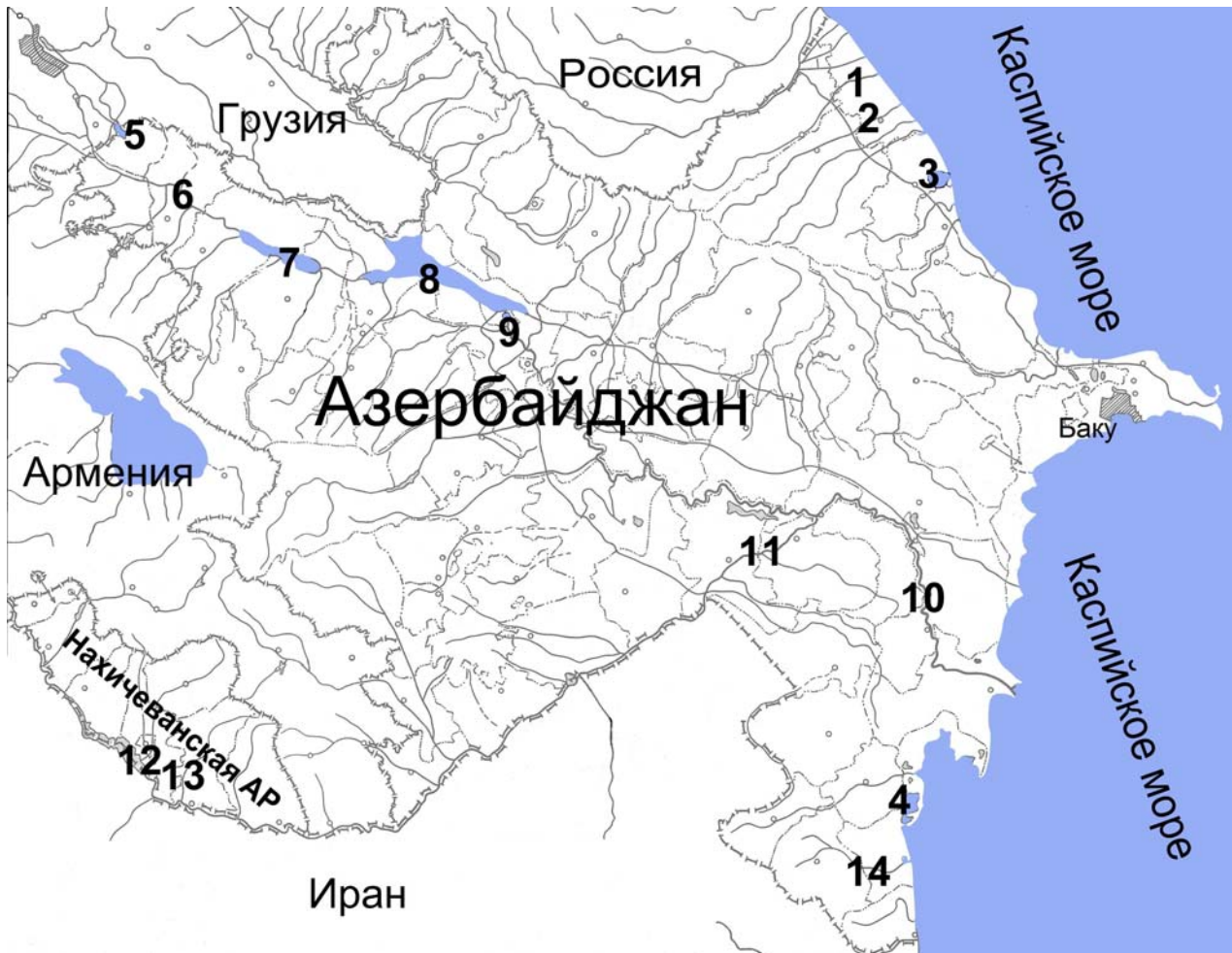


Рис. 1. Карта-схема районов исследования и расположения пунктов сбора материала

Пункты сбора материала: 1 – р. Гусарчай, 2 – р. Гудиялчай, 3 – Девичинский лиман, 4 – Малый Гызылагачский зал., 5 – оз. Джандар, 6 – Средняя Кура, 7 – Шамкирское вдхр., 8 – Мингечевирское вдхр., 9 – Варваринское вдхр., 10 – Нижняя Кура, 11 – Нижний Араз, 12 – Нахичеванское вдхр., 13 – р. Нахичеванчай, 14 – р. Ленкоранчай.

1-й путь: / – внешняя среда – брюхоногий моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – рыба (половое размножение) – /. Этот путь циркуляции характерен для трематод видов *Sanguinicola armata*, *S. inermis*, *S. intermedia*, *S. volgensis* и *Azygia lucii*. Церкарии видов, относящихся к роду *Sanguinicola*, покинув моллюска, активно проникают в тело рыбы и, не образуя там метацеркарий, превращаются во взрослых особей. В отличие от них, у церкарий *Azygia lucii*, после того как они выходят из моллюска и попадают в воду, хвостовая часть сильно увеличивается, и рыбы заглатывают их, приняв за личинок комаров. В организме рыбы эти церкарии превращаются не в метацеркарий, а во взрослых особей – марит.

2-й путь: / – внешняя среда – двустворчатый моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – рыба (половое размножение) – /. Этот путь, характерный для *Phyllodistomum elongatum*, в принципе отличается от предыдущего только тем, что здесь в роли первого промежуточного

хозяина выступает не брюхоногий, а двустворчатый моллюск. Как и в предыдущем случае, церкарии паразита проглатываются рыбой, которая принимает их за личинок комара. По мнению А.Е.Жохова (1987), это основной способ заражения рыб данным паразитом. Он также отмечает, что церкарии этой трематоды часто превращаются в метацеркарий в двустворчатых моллюсках родов *Sphaerium* и *Pisidium*, используя их как вторых промежуточных хозяев. Рыбы приобретают паразита при поедании моллюсков, зараженных этими метацеркариями. Однако таким образом могут заразиться только взрослые рыбы, которые способны раздробить твердые раковины моллюсков.

3-й путь: / – внешняя среда – брюхоногий моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – пиявка *Erpobdella* sp. – рыба (половое размножение) – /. Хотя второй промежуточный хозяин трематод *Sphaerostomum bramae* и *Sph. globioporum* и является кровососом, эти гельминты попадают в рыб не во время кровососания, а когда рыба проглатывает пиявку, зараженную их метацеркариями. В тело пиявки церкарии этих паразитов проникают активно после покидания организма моллюска.

4-й путь: / – внешняя среда – брюхоногий моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – брюхоногий моллюск – рыба (половое размножение) – /. Вторым промежуточным хозяином трематод *Asymphylogora abdurachmanovi*, *A. demeli*, *A. imitans*, *A. kubanica*, *A. tincae*, *Parasymphylogora markewitschi* и *P. parasquamosa* являются брюхоногие моллюски, а рыба приобретает этих паразитов при поедании зараженных моллюсков.

5-й путь: / – внешняя среда – брюхоногий моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – усоногий рачок – рыба (половое размножение) – /. Этот путь характерен для вида *Bunodera luciopercae*, которым рыбы заражаются, поедая усоногих рачков, содержащих его метацеркарий.

6-й путь: / – внешняя среда – брюхоногий моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – веслоногий рачок или мизиды – рыба (половое размножение) – /. Трематода *Bunocotyle cingulata*, которая является эвригаллиным видом и отмечена нами у эвригаллиных колюшек и проходного судака, в качестве второго промежуточного хозяина, по-видимому, в пресных водах использует веслоногих рачков, а в море как веслоногих рачков, так и мизид.

7-й путь: / – внешняя среда – брюхоногий моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – бокоплав – рыба (половое размножение) – /. Этим путем совершают свой круговорот трематоды *Allocreadium transversale* и *Nicolla skrjabini*, которые отмечены нами у рыб, относящихся к различным семействам.

8-й путь: / – внешняя среда – двустворчатый моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – бокоплав или личинка насекомого – рыба (половое размножение) – /. Этот путь циркуляции характерен для видов *Allocreadium isoporum* и *A. markewitschi*, паразитирующих в карповых, и *Crepidostomum farionis* – паразита лососевых рыб.

9-й путь: / – внешняя среда – двустворчатый моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – малек рыбы или водное беспозвоночное – рыба (половое размножение) – /. Этот путь использует *Phyllodistomum simile*, который паразитирует в различных хищных рыбах – щуке, судаке, лососе и бычках.

10-й путь: / – внешняя среда – двустворчатый моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – рыба – хищная рыба (половое размножение) – /. Церкарии трематод *Vucephalus polymorphus* и *Rhipidocotyle companula*, покинув организм моллюска, активно внедряются в тело рыб (в основном карповых), которые играют роль второго промежуточного хозяина и превращаются в нем в метацеркария. Когда эти рыбы проглатываются хищными рыбами (щука, судак, окунь), метацеркарии попадают в кишечный тракт последних и превращаются в половозрелых особей. В связи с тем, что каждая хищная рыба обычно поедает не одну мирную рыбу, зараженную метацеркариями, эти паразиты аккумулируются в пищеварительной системе хищников и достигают большей численности, нежели это имеет место в мирных рыбах, которые являются вторым промежуточным хозяином. Так, экстенсивность инвазии хищных рыб взрослыми особями вида *V. polymorphus* составляет 33,3–66,6 %, а интенсивность инвазии 6–34 экз., в то время как у мирных рыб эти показатели инвазии равняются соответственно 6,3–35,5 % и 1–16 экз.; экстенсивность инвазии хищных рыб видом *Rh. companula* составляет 24,2–77,8 %, а интенсивность 2–26 экз., а у мирных рыб эти показатели равняются соответственно 6,7–23,1 % и 1–16 экз. Надо отметить, что наибольшая экстенсивность инвазии метацеркариями отмечена у

горчака, що, по-видимому, пов'язано з тим, що ця риба більше піддається атаці церкарій обоих видів трематод во время откладывания своей икры в мантийную полость двустворчатых моллюсков – первых промежуточных хозяев этих трематод.

По аналогии с *Rh. companula* можно предположить, что по такому же пути циркулирует и *Rh. kovalae*, взрослые особи которого паразитируют в пищеварительном тракте хищных осетровых рыб.

11-й путь: / – внешняя среда – брюхоногий моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – рыба – птица (половое размножение) – /. В группу трематод, совершающих свой круговорот по этому пути, относятся виды *Diplostomum chromatophorum*, *D. commutatum*, *D. gobiorum*, *D. helveticum*, *D. mergi*, *D. nemachili*, *D. nordmanni*, *D. paracaudum*, *D. parviventosum*, *D. petromyzonifluviatilis*, *D. pungitii*, *D. spathaceum*, *D. volvens*, *Tylodelphys clavata*, *T. podicipina*, *Bolbophorus confusus*, *Hysteromorpha triloba*, *Conodiplostomum perlatum*, *Ornithodiplostomum scardinii*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *P. cuticola*, *Apharhyngostrigea cornu*, *Ichthyocotylurus erraticus*, *I. pileatus*, *I. variegatus*, *Holostephanus dubinini*, *Mesostephanus appendiculatus*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Clinostomum complanatum*, *Pygidiopsis genata*, *Cryptocotyle concava*, *Apophallus donicus*, *A. muehlingi*. Церкарии этих видов активно проникают в тело рыб и превращаются там в метацеркарий. Когда зараженную этими паразитами рыбу проглатывает рыбоядная птица, они развиваются в ее кишечнике до половозрелой стадии. Большинство этих видов обладает широким кругом хозяев и паразитирует в рыбах, относящихся к различным семействам и даже отрядам. Из них лишь *Diplostomum gobiorum* характерен только для бычковых, а *D. pungitii* – только для колюшек.

Среди трематод, относящихся к этой группе, наиболее многочислен *Diplostomum chromatophorum*, который отмечен у 34 видов и подвидов рыб, при интенсивности инвазии до 98 экз., сравнительно многочисленны также *D. paracaudum* (соответственно у 25 видов и подвидов рыб, при интенсивности инвазии до 82 экз.), *D. spathaceum* (у 24 вида и подвида, до 74 экз.), *Posthodiplostomum cuticola* (у 22 видов и подвидов, до 26 экз.) и *Clinostomum complanatum* (у 29 видов и подвидов, до 19 экз.). В литературе имеются сведения (Yamashita, 1938) об обнаружении *Clinostomum complanatum* и у человека, что скорее следовало бы отнести к явлению случайного паразитизма.

12-й путь: / – внешняя среда – брюхоногий моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – рыба – плотоядное млекопитающее, рыбоядная птица или человек (половое размножение) – /. Церкарии видов *Echinochasmus perfoliatus*, *Opisthorchis felinus*, *Metagonimus yakogowai*, *Ascocotyle coleostoma*, активно проникая в тело рыб, превращаются там в метацеркарий. Когда зараженную этими паразитами рыбу поедают плотоядные млекопитающие, рыбоядные птицы или человек, метацеркарии попадают в их кишечник и превращаются в марит. Первый из этих паразитов у хищных млекопитающих встречается чаще, чем у птиц, второй отмечается только у хищных млекопитающих и человека, третий – большей частью у хищных млекопитающих и человека, но иногда и у рыбоядных птиц, четвертый – у рыбоядных птиц и хищных млекопитающих.

Следует отметить, что в водоемах Азербайджана зараженность рыб большинством этих видов сравнительно невысока. Так, *Echinochasmus perfoliatus* отмечен только в озере Джандар у двух видов рыб (16,7% и 17,6%; 2–3 экз.), *Opisthorchis felinus* только в Средней Куре у одного вида рыб (16,7%; 2 экз.), *Metagonimus yakogowai* только в Варваринском водохранилище у одного вида рыб (17,6%; 1–3 экз.). Инвазированность рыб метацеркариями *Ascocotyle coleostoma* была немного более высокой, они найдены в Малом Гызылагачском заливе и Нижней Куре у семи видов рыб (10,0–31,3 %; 2–14 экз.).

Среди отмеченных нами видов жизненные циклы *Monovitellosa cyclointestina*, *Saccocoelium obesum*, *S. tensum*, *Dicrogaster contracta*, *Palaeorchis incognitus*, *Phyllodistomum angulatum*, *Ph. folium*, *Ph. sphaerogenitalis*, *Skrjabinopsolus semiarmatus*, *Orientocreadium siluri*, *Allocreadium baueri*, *A. carparum*, *A. dogieli*, *A. markewitschi*, *A. montanum*, *Acanthocreadium araxicum*, *A. talishensis*, *Pseudosphaerostomum caudotestis*, *Pronoprymna ventricosa* не изучены в такой степени, чтобы мы могли с уверенностью отнести их циркуляцию к какому-либо из путей, указанных выше. Однако, все же учитывая то, что все они достигают половой зрелости в организме рыбы и, будучи трематодами, используют моллюсков в качестве первого промежуточного хозяина, можем предположить, что их циркуляция в природе проходит следующим образом: / – внешняя среда –

моллюск (бесполое размножение) – внешняя среда – беспозвоночные животные – рыба (половое размножение) – /.

Из приведенных выше данных видно, что трематоды, паразитирующие у рыб водоемов Азербайджана, совершают свою циркуляцию в природе, по крайней мере, 12 путями. Несмотря на то, что каждый из этих путей циркуляции обладает определенным своеобразием, все они имеют и некоторые схожие черты, вытекающие из особенностей развития трематод водных животных. Так, независимо от того, каким путем идет циркуляция каждого из обнаруженных нами видов трематод, все они используют водных моллюсков в качестве первого промежуточного хозяина. У всех видов яйцо попадает во внешнюю водную среду, из него выходит мирацидий, который активно проникает в моллюска. В организме последнего образуются спороцисты, а затем редии, из них выходят церкарии, которые покидают организм моллюска и попадают во внешнюю водную среду. После этого церкарии видов *Sanguinicola armata*, *S. inermis*, *S. intermedia*, *S. volgensis*, *Azygia lucii* заходят в организм рыбы и развиваются там во взрослую особь. *Phyllodistomum elongatum* может развиваться как со вторым промежуточным хозяином, так и без него, в случае, если его церкарии проглочены рыбой. Жизненные циклы остальных видов трематод предполагают использование второго промежуточного хозяина, в роли которого, в зависимости от вида паразита, выступают брюхоногие или двустворчатые моллюски, усоногие или веслоногие рачки, бокоплавцы, мизиды, личинки насекомых, пиявки или рыбы.

Сравнение количества видов паразитов, совершающих свою циркуляцию в природе по тому или другому пути (табл. 1), показывает, что по 11-му пути циркулируют 33 вида, относящихся к 16 родам, 7 семействам и 1 отряду, по 4-му пути – 7 видов, относящихся к 2 родам, 1 семейству и 1 отряду, по 1-му пути – 5 видов, относящихся к 2 родам, 2 семействам и 2 отрядам, по 12-му пути – 4 вида, относящихся к 4 родам, 3 семействам и 1 отряду, по 3-му пути – 2 вида, относящихся к 1 роду, 1 семейству и 1 отряду, по 8 пути – 3 вида, относящихся к 2 родам, 2 семействам и 1 отряду, по 7 пути – 2 вида, относящихся к 2 родам, 2 семействам и 1 отряду, по 10-му пути – 2 вида, относящихся к 1 роду, 1 семейству и 1 отряду, по 2-му, 5-му, 6-му и 9-му путям – по 1 виду, относящемуся каждый к 1 роду, 1 семейству и 1 отряду.

Таблица 1.
Количество таксонов трематод рыб внутренних водоемов Азербайджана, циркулирующих по тому или иному пути

Пути циркуляции	Количество циркулирующих таксонов			
	кол-во видов	кол-во родов	кол-во семейств	кол-во отрядов
1-й путь	5	2	2	2
2-й путь	1	1	1	1
3-й путь	2	1	1	1
4-й путь	7	2	1	1
5-й путь	1	1	1	1
6-й путь	1	1	1	1
7-й путь	2	2	2	1
8-й путь	3	2	2	1
9-й путь	1	1	1	1
10-й путь	2	1	1	1
11-й путь	33	16	7	1
12-й путь	4	4	3	1

При рассмотрении каждого из звеньев названных выше путей циркуляции в отдельности выявляются связи, которые принято называть способами смены среды (Ибрагимов, 2012). В перечисленных нами путях циркуляции можно выявить 28 способов смены среды (табл. 2), которые на деле являются пунктами перехода из одной фазы жизненного цикла в другую. Эти способы смены отражают не только отдельные отрезки пути циркуляции того или иного вида трематод в экосистеме, но в определенной степени и связь между свободноживущими организмами, играющими роль промежуточных или окончательных хозяев трематод.

Таблиця 2.

Количество видов трематод рыб внутренних водоемов Азербайджана, использующих тот или иной путь смены среды

Способы смены среды	Пути циркуляции	Кол-во видов
«рыба – внешняя среда»	1–10	25
«внешняя среда – рыба»	1, 2, 10–12	45
«внешняя среда – брюхоногий моллюск»	1, 3–7, 11, 12	55
«брюхоногий моллюск – внешняя среда»	1, 3–7, 11, 12	55
«внешняя среда – двустворчатый моллюск»	2, 8–10	7
«двустворчатый моллюск – внешняя среда»	2, 8–10	7
«внешняя среда – пиявка рода <i>Erpobdella</i> sp.»	3	2
«пиявка рода <i>Erpobdella</i> sp. – внешняя среда»	3	2
«брюхоногий моллюск – рыба»	4	7
«внешняя среда – усконогий рачок»	5	1
«усконогий рачок – рыба»	5	1
«внешняя среда – веслоногий рачок или мизида»	6	1
«веслоногий рачок или мизида – внешняя среда»	6	1
«внешняя среда – бокоплав»	7, 8	5
«бокоплав – рыба»	7, 8	5
«внешняя среда – бокоплав или личинка насекомого»	8	3
«бокоплав или личинка насекомого – рыба»	8	3
«внешняя среда – малек рыбы или водное беспозвоночное»	9	1
«малек рыбы или водное беспозвоночные – рыба»	9	1
«рыба – хищная рыба»	10	2
«рыба – птица»	11	33
«птица – внешняя среда»	11	33
«рыба – плотоядное млекопитающее, рыба, птица или человек»	12	4
«плотоядное млекопитающее, рыба, птица или человек – внешняя среда»	12	4

Как видно из данных, приведенных в табл. 2, среди способов смены среды наиболее часто используются «внешняя среда – брюхоногий моллюск» и «брюхоногий моллюск – внешняя среда», каждый из которых характерен для 55 видов трематод и входит в состав 8 путей циркуляции. За ними по частоте встречаемости идет способ «внешняя среда – рыба», который характерен для 45 видов трематод и входит в состав 5 путей циркуляции. Сравнительно часто используются способы «рыба – птица» и «птица – внешняя среда» (соответственно по 33 вида трематод и по 1 пути циркуляции), «рыба – внешняя среда» (25 вида и 10 путей), «брюхоногий моллюск – рыба» (7 видов и 4 пути), «внешняя среда – двустворчатый моллюск» и «двустворчатый моллюск – внешняя среда» (по 7 видов и 4 пути), «внешняя среда – бокоплав» и «бокоплав – рыба» (по 5 видов и 2 пути), «рыба – плотоядное млекопитающее, рыба, птица или человек» и «плотоядное млекопитающее, рыба, птица или человек – внешняя среда» (по 4 вида и по 1 пути). Каждый из остальных способов смены среды используют от одного до трех видов трематод, и каждый из них входит в состав лишь одного пути циркуляции. В целом эти сравнения показывают, что для циркуляции трематод рыб в водоемах наиболее важными компонентами биоценоза, кроме рыб, являются брюхоногие моллюски (первые промежуточные хозяева) и рыба, птица (окончательные хозяева). Остальные гидробионты используются намного меньшим количеством видов трематод.

Следует отметить, что трематоды, использующие 11-й путь циркуляции и достигающие половой зрелости в рыбах, отмечены во всех 14 пунктах сбора материала. Сравнение процентной доли видов, использующих тот или иной путь циркуляции (табл. 3) показывает, что эти формы повсюду заметно доминируют в фауне трематод рыб. Довольно широко распространены и виды, которым свойственен 4-й путь циркуляции, они найдены в 12 пунктах сбора. Далее, по

степени распространенности во внутренних водоемах Азербайджана, следуют виды, использующие 8-й (в 10 пунктах), 3-й (в 9), 7-й (в 8), 2-й (в 7), 1-й, 10-й и 12-й (каждый в 6), 5-й (в 5), 6-й (в 3), 9-й (в 2) пути циркуляции. Все 12 путей циркуляции трематод не представлены ни в одном из исследованных водоемов. Водоемы, обладающие сравнительно большим богатством экологических ниш, имели в своей трематодофауне и большее разнообразие жизненных циклов. Так, среди трематод рыб Нижней Куры отмечены 10, Средней Куры – 9, Мингечаурского и Варваринского водохранилищ – по 8, Малого Гызылагачского залива и Нахичеванского водохранилища – по 7, Девечинского лимана, Шамкирского водохранилища и Нижнего Араза – по 6, р. Гусарчай и оз. Джандан – по 5, рек Гудиялчай и Ленкоранчай – по 4, р. Нахичеванчай – всего 3 пути циркуляции.

Таблица 3.

Доля видов (%), использующих тот или иной путь циркуляции, в фауне трематод рыб в различных пунктах сбора материала

Пути циркуляции	Пункты сбора материала*													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1			4,3	6,4		4,5			7,6	6,4		5,0		
2						4,5	4,8	3,8	3,8	3,2	5,5	5,0		
3			4,3	3,2		9,0	14,4	7,6	7,6	9,6	11,0	10,0		
4	8,3	12,5	17,3	12,8	11,8	4,5	4,8	11,4	7,6	12,8	11,0			21,3
5							4,8	3,8	3,8	3,2		5,0		
6	8,3	12,5								3,2				
7			4,3	3,2	11,8	4,5				3,2		5,0	14,3	7,1
8	8,3				11,8	4,5	4,8	3,8	7,6	3,2	5,5	10,0	14,3	
9						4,5		3,8						
10	8,3	12,5		6,4					7,6	9,6				7,1
11	66,8	62,5	65,8	64,8	58,7	59,5	66,4	62,0	54,4	45,6	61,5	60,0	71,4	64,5
12			4,3	3,2	5,9	4,5		3,8			5,5			
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* Пункты сбора материала: 1 – р. Гусарчай, 2 – р. Гудиялчай, 3 – Девечинский лиман, 4 – Малый Гызылагачский зал., 5 – оз. Джандар, 6 – Средняя Кура, 7 – Шамкирское вдхр., 8 – Мингечевирское вдхр., 9 – Варваринское вдхр., 10 – Нижняя Кура, 11 – Нижний Араз, 12 – Нахичеванское вдхр., 13 – р. Нахичеванчай, 14 – р. Ленкоранчай.

Среди обнаруженных трематод *Sanguinicola inermis*, *Diplostomum chromatophorum*, *D. commutatum*, *D. gobiorum*, *D. helveticum*, *D. mergi*, *D. nemachili*, *D. nordmanni*, *D. paracaudum*, *D. parviventosum*, *D. petromyzonifluviatilis*, *D. pungitii*, *D. spathaceum*, *D. volvens*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Ichthyocotylurus erraticus*, *I. pileatus*, *I. variegatus*, *Ascocotyle coleostoma*, *Cryptocotyle concava*, *Apophallus donicus*, *A. muelingi* являются возбудителями заболеваний рыб (Головина и др., 2003), а *Echinochasmus perfoliatus*, *Opisthorchis felineus*, *Metagonimus yokogawai* и *Clinostomum complanatum* представляют опасность для человека при попадании в его пищеварительный тракт. В последнее время в Европе широко распространились заведения дальневосточной кухни, где посетителям предлагается и большой ассортимент закусок с сырой рыбой или другими водными животными. Это сильно повышает риск заражения людей указанными гельминтами (Тахмазли, 2003; Nawa et al., 2008). Кроме того, церкарии всех видов трематод, которые используют рыб как второго промежуточного хозяина, при соприкосновении с поверхностью тела человека проникают в кожу и вызывают дерматит (Судариков, Васильев, 1983).

Заклучение

В результате паразитологических исследований 4084 рыб, относящихся к 58 видам и подвидам, проведенных в 2007–2016 годах в различных водоемах Азербайджана, выявлен 81 вид трематод, относящихся к 5 отрядам и 20 семействам. Из них 44 видов завершают свое развитие в рыбах, причем для двух из них (*Bucephalus polymorphus* и *Rhipidocotyle compranula*) рыбы являются

не только окончательным, но также и вторым промежуточным хозяином. Для 37 видов рыбы служат только вторым промежуточным хозяином. Среди обнаруженных видов трематод выделены 12 путей циркуляции в природе, из них 11-й путь, который завершается в рыбадных птицах, используется 33 видами гельминтов этой таксономической группы. Остальные пути циркуляции используют от одного до семи отмеченных видов трематод. В путях циркуляции можно выделить 28 способов смены среды, которые на деле являются пунктами перехода из одной фазы жизненного цикла в другую. Из них наиболее часто используются «внешняя среда – брюхоногий моллюск», «брюхоногий моллюск – внешняя среда», «внешняя среда – рыба», «рыба – птица», «птица – внешняя среда». Это значит, что для циркуляции трематод рыб в водоемах наиболее важными компонентами биоценоза, кроме рыб, являются брюхоногие моллюски (первые промежуточные хозяева) и рыбадные птицы (окончательные хозяева). Водоемы, обладающие сравнительно большим богатством экологических ниш, имеют и большее разнообразие жизненных циклов трематод. Среди всех обнаруженных трематод 22 вида являются возбудителями заболеваний рыб, а 4 вида представляют опасность для человека. Кроме того, церкарии всех видов трематод, которые используют рыб как второго промежуточного хозяина, при соприкосновении с поверхностью тела человека проникают в кожу и вызывают дерматит.

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 122с. /Bykhovskaya-Pavlovskaya I.Ye. Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu. – L.: Nauka, 1985. – 122s./
- Быховская-Павловская И.Е., Кулакова А.П. Класс Трематоды – Trematoda Rudolphi, 1808 // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). – Л.: Наука, 1987. – С. 77–198. /Bykhovskaya-Pavlovskaya I.Ye., Kulakova A.P. Klass Trematody – Trematoda Rudolphi, 1808 // Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR. T.3. Paraziticheskiye mnogokletochnyye (Vtoraya chast'). – L.: Nauka, 1987. – S. 77–198./
- Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовского морей. – Киев: Наукова думка, 1975. – 551с. /Opredelitel' parazitov pozvonochnykh Chernogo i Azovskogo morey. – Kiev: Naukova dumka, 1975. – 551s./
- Голикова М.Н. Эколого-паразитологическое изучение биоценоза некоторых озер Калининградской области // Вестник ЛГУ, сер. биол. – 1960. – Т.9, вып.2. – С. 110–121. /Golikova M.N. Ekologo-parazitologicheskoye izucheniye biotsenoza nekotorykh ozer Kaliningradskoy oblasti // Vestnik LGU, ser. biol. – 1960. – T.9, vyp.2. – S. 110–121./
- Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н. Ихтиопатология. – М.: Мир, 2003. – 448с. /Golovina N.A., Strelkov Yu.A., Voronin V.N. Ikhtiopatologiya. – M.: Mir, 2003. – 448s./
- Жохов А.Е. О цикле развития и биологии трематод *Phyllodistomum elongatum* (Fasciolata, Gorgoderidae) // Паразитология. – 1987. – Т.21, №2. – С. 134–139. /Zhokhov A.Ye. O tsikle razvitiya i biologii trematod *Phyllodistomum elongatum* (Fasciolata, Gorgoderidae) // Parazitologiya. – 1987. – T.21, №2. – S. 134–139./
- Жохов А.Е., Молодежникова Н.М., Пугачева М.Н. Распространение инвазивных трематод *Nicolla skrjabini* (Iwanitzky, 1928) и *Plagioporus skrjabini* Kowal, 1951 (Trematoda: Opereoelidae) в Волге // Российский экологический журнал. – 2006. – Вып.37 (5). – С. 363–365. /Zhokhov A.Ye., Molodezhnikova N.M., Pugacheva M.N. Rasprostraneniye invazivnykh trematod *Nicolla skrjabini* (Iwanitzky, 1928) i *Plagioporus skrjabini* Kowal, 1951 (Trematoda: Opereoelidae) v Volge // Rossiyskiy ekologicheskiy zhurnal. – 2006. – Vyp.37 (5). – S. 363–365./
- Ибрагимов Ш.Р. Закономерности циркуляции гельминтов рыб в Каспийском море // Исследования по гельминтологии в Азербайджане. – Баку: Элм, 1990. – С. 24–30. /Ibragimov Sh.R. Zakonomernosti tsirkulyatsii gel'mintov ryb v Kaspiyskom more // Issledovaniya po gel'mintologii v Azerbaydzhanе. – Baku: Elm, 1990. – S. 24–30./
- Ибрагимов Ш.Р. Паразиты и болезни рыб Каспийского моря (эколого-географический анализ, эпизоотологическая и эпидемиологическая оценка). – Баку: Элм, 2012. – 400с. /Ibragimov Sh.R. Parazity i bolezni ryb Kaspiyskogo morya (ekologo-geograficheskiy analiz, epizootologicheskaya i epidemiologicheskaya otsenka). – Baku: Elm, 2012. – 400s./
- Мехралиев А.А. Партениты и личинки трематод пресноводных моллюсков Азербайджана (фауна, морфология, биология, экология). Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – Баку, 1987. – 43с. /Mekhraliyev A.A. Partenity i lichinki trematod presnovodnykh mollyuskov Azerbaydzhana (fauna, morfologiya, biologiya, ekologiya). Avtoref. diss. ... dokt. biol. nauk. – Baku, 1987. – 43s./
- Османов С.О., Арыстанов Е.А., Убайдуллаев К.К., Юсупов О.Ю. Вопросы паразитологии Аральского моря. – Ташкент: ФАН, 1976. – 200с. /Osmanov S.O., Arystanov Ye.A., Ubaydullayev K.K., Yusupov O.Yu. Voprosy parazitologii Aral'skogo morya. – Tashkent: FAN, 1976. – 200s./
- Смогоржевская А.А. Гельминты водоплавающих и болотных птиц фауны Украины. – Киев: Наукова думка, 1976. – 416с. /Smogorzhevskaya A.A. Gel'minty vodoplavayushchikh i bolotnykh ptits fauny Ukrainy. – Kiyev: Naukova dumka, 1976. – 416s./

- Сосипатров Г.В. Жизненный цикл *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908) // Тр. Всесоюз. ин-та гельминтол. – 1964. – Т.11. – С. 151–155. / Sosipatrov G.V. Zhisnennyy tsikl *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908) // Tr. Vsesoyuz. in-ta gel'mintol. – 1964. – Т.11. – С. 151–155./
- Судариков В.Е., Васильев И. Семейство Diplostomatidae Poirier, 1886 // Трематоды птиц причерноморских и прикаспийских районов. – М., 1983. – С. 43–62. /Sudarikov V.Ye., Vasil'yev I. Semeystvo Diplostomatidae Poirier, 1886 // Trematody ptits prichernomorskikh i prikaspiyskikh rayonov. – М., 1983. – С. 43-62./
- Судариков В.Е., Шигин А.А., Курочкин Ю.А. и др. Метатцеркарии трематод – паразиты рыб пресноводных гидробионтов Центральной России. – М.: Наука, 2002. – 298с. /Sudarikov V.Ye., Shigin A.A., Kurochkin Yu.A. i dr. Metatserkarii trematod – parazity ryb presnovodnykh gidrobiontov Tsentral'noy Rossii. – М.: Nauka, 2002. – 298s./
- Шевченко Н.Н. О путях циркуляции гельминтов в биоценозе реки Северского Донца (Харьковская область) // Гельмин. человека, живот. и раст. и меры борьбы с ними. – М., 1968. – С. 26–44. /Shevchenko N.N. O putyakh tsirkulyatsii gel'mintov v biotsenoze reki Severskogo Dontsa (Khar'kovskaya oblast') // Gelmin. cheloveka, zhivot. i rast. i mery bor'by s nimi. – М., 1968. – С. 26–44./
- Тахмазли Г.И. Эпидемиологическая эффективность организации и осуществления санитарно-паразитологического контроля за пищевыми продуктами. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Бакү, 2003. – 28с. /Takhmazli G.I. Epidemiologicheskaya effektivnost' organizatsii i osushchestvleniya sanitarno-parazitologicheskogo kontrolya za pishchevymi produktami: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. – Baku, 2003. – 28s./
- Шигин А.А. Систематический обзор метатцеркариев рода *Diplostomum* – паразитов рыб Волги и Рыбинского водохранилища // Тр. Астраханск. заповедн. – 1968. – Т.11. – С. 275–324. /Shigin A.A. Sistematicheskii obzor metatserkariyev roda *Diplostomum* – parazitov ryb Volgi i Rybinskogo vodokhranilishcha // Tr. Astrakhansk. zapovedn. – 1968. – Т.11. – С. 275–324./
- Шигин А.А. Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метатцеркарии. – М.: Наука. – 1986. – 253с. /Shigin A.A. Trematody fauny SSSR. Rod *Diplostomum*. Metatserkarii. – М.: Nauka. – 1986. – 253s./
- Nawa Y., Hatz C., Blum J. Sushi delights and parasites: the risk of fishborne and foodborne parasitic zoonoses in Asia // Travel Medicine. – 2008. – Vol.44. – P. 1297–1303.
- Sahai B.N., Srivastava H.D. Studies on *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908) Dietz, 1909: incidence in dogs and development of the miracidium // J. Helminthol. – 1970. – Vol.44 (3). – P. 315–330.
- Wisniewski W.L. Zagadnienia biocenologiczne w parazytologii // Wiad. parasitol. – 1955. – Vol.6, no 1. – P. 1–61.
- Wisniewski W.L. Characterization of the parasitofauna of an eutrophic lake // Acta parasitol. Polon. – 1958. – Vol.6, no 8/21. – P. 289–307.
- Yamashita J. *Clinostomum complanatum*, a trematode parasite new to man // Annot. Zool. Japan. – 1938. – Vol.17 (3–4). – P. 563–566.

Представлено: Ш.Р.Ібрагімов / Presented by: Sh.R.Ibragimov
Рецензент: А.Ю.Утевський / Reviewer: A.Yu.Utevsky
Подано до редакції / Received: 22.01.2017

••• КЛІТИННА БІОЛОГІЯ ••• CELL BIOLOGY •••

УДК: 611.45.085.23"464":57.086.83

Експресія β -III-тубуліна в культурі кліток неонатальних надпочечників: сравнение монослойного и 3D-культивирования Е.М.Плаксіна, О.С.Сидоренко, Е.И.Легач, И.Ф.Коваленко, Г.А.Божок

*Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины (Харьков, Украина)
 bozhokgaru@gmail.com*

Исследованы некоторые морфофункциональные особенности культуры клеток надпочечников новорожденных поросят при культивировании на поверхности с разной степенью адгезивности. Показано, что при культивировании на адгезивной поверхности формируется монослой из клеток фибробластоподобной морфологии (монослойное культивирование). При культивировании на низкоадгезивной поверхности клетки собираются в трехмерные сфероиды, которые пребывают в культуре во флотирующем состоянии (3D-культивирование). Прикрепленные сфероиды со временем формируются и в адгезивных условиях на монослое из фибробластоподобных клеток. Как в случае прикрепленных, так и флотирующих сфероидов при переносе их на адгезивную поверхность наблюдается миграция из них клеток двух морфологических типов – фибробластоподобных и нейробластоподобных. Иммуноцитохимическое окрашивание нейробластоподобных клеток, которые выселяются из сфероидов обоих типов, показало экспрессию нейронального маркера β -III-тубулина. Количество фибробластоподобных клеток, мигрирующих из флотирующих сфероидов, перенесенных в адгезивные условия, обратно пропорционально длительности предварительного 3D-культивирования. Данный подход позволяет получить «чистую» культуру нейробластоподобных клеток, не контаминированную фибробластами.

Ключевые слова: культура клеток надпочечников, монослойное культивирование, 3D-культивирование, цитосферы, сфероиды, β -III-тубулин, нейробласты.

Експресія β -III-тубуліну в культурі клітин неонатальних наднирників: порівняння моношарового і 3D-культивування К.М.Плаксина, О.С.Сидоренко, Є.І.Легач, І.Ф.Коваленко, Г.А.Божок

Досліджено деякі морфофункціональні особливості культури клітин наднирників новонароджених поросят при культивуванні на поверхні з різним ступенем адгезивності. Показано, що при культивуванні на адгезивній поверхні формується моношар з клітин фібробластоподібної морфології (моношарове культивування). При культивуванні на низькоадгезивній поверхні клітини збираються у тривимірні сфероїди, які перебувають в культурі у флотуючому стані (3D-культивування). Прикріплені сфероїди згодом формується також в адгезивних умовах на моношарі з фібробластоподібних клітин. Як у випадку прикріплених, так і флотуючих сфероїдів при перенесенні їх на адгезивну поверхню спостерігається міграція з них клітин двох морфологічних типів – фібробластоподібних та нейробластоподібних. Імуноцитохімічне забарвлення нейробластоподібних клітин, які виселяються зі сфероїдів обох типів, показало експресію нейронального маркера β -III-тубуліну. Кількість фібробластоподібних клітин, що мігрують з флотуючих сфероїдів, перенесених в адгезивні умови, обернено пропорційна тривалості попереднього 3D-культивування. Даний підхід дозволяє отримати «чисту» культуру нейробластоподібних клітин, які не контаміновані фібробластами.

Ключові слова: культура клітин наднирників, моношарове культивування, 3D-культивування, цитосфери, сфероїди, β -III-тубулін, нейробласти.

Expression of β -III-tubulin in the neonatal adrenal cell culture: comparison of monolayer and 3D-culture K.M.Plaksina, O.S.Sidorenko, Y.I.Legach, I.F.Kovalenko, G.A.Bozhok

Some morphofunctional features of newborn piglets adrenal cell cultures obtained on the surfaces with different degrees of adhesiveness have been studied. It has been shown that during cultivation on adhesive surfaces a monolayer of fibroblast-like cells is formed (monolayer culture). When cultivated on a low-adhesive

surface, the cells are assembled into three-dimensional spheroids that are in a floating state (3D culture). On adhesive surfaces, attached spheroids are eventually formed on the monolayer of fibroblast-like cells. When attached or floating spheroids are transferred to an adhesive surface migration of two morphological types of cells is observed – fibroblast-like and neuroblast-like cells. Immunocytochemical staining of neuroblasts, which migrate from both types of spheroids, showed the expression of neuronal marker β -III-tubulin. The number of fibroblast-like cells migrating from floating spheroids that were transferred to adhesive conditions is inversely proportional to the duration of the preliminary 3D culture. This approach allows obtaining a "pure" neuroblasts culture, which is uncontaminated by fibroblasts.

Key words: *adrenal cell culture, monolayer culture, 3D-culture, cytospheres, spheroids, β -III-tubulin, neuroblasts.*

Введение

Монослойное клеточное культивирование является традиционной моделью для исследования поведения клеток тех или иных органов и тканей *in vitro*. При этом возможно получить сведения о скорости пролиферации клеток, их метаболической активности, гормонопродукции, дифференцировке и т.д. Однако для многих клеток организма монослойное культивирование является не совсем адекватной моделью для изучения биохимических и физиологических процессов, поскольку в составе ткани клетки находятся в определенном микроокружении, создающем специфические условия их функционирования.

Учитывая это, в последнее время разрабатываются условия для 3D-культивирования, позволяющие получать многоклеточные сферические образования (Gong et al., 2015). В различных научных источниках авторы называют их по-разному: агрегатами, мультিকлеточными сфероидами или цитосферами (Ivascu, Kubbies, 2006; Сукач, Ляшенко, 2011; Gong et al., 2015; Антоневич и др., 2012). Структура и размер многоклеточных образований зависят от типа клеток, состава питательной среды, адгезивности культуральной поверхности, использования специальных приемов (культивирование в висючей капле, ротационное культивирование, подложки с заданной микроструктурой) (Kinney et al., 2014; Morimoto et al., 2015; Knight, Przyborski, 2015; Ahmed, 2009; Ivascu, Kubbies, 2006; Song et al., 2004; Nyberg et al., 2005).

Одним из способов получения многоклеточных сфероидов является культивирование в культуральной посуде с неадгезивной поверхностью (Carlsson, Yuhas, 1984; Ivascu, Kubbies, 2006; Friedrich et al., 2009). Поскольку в таких условиях клетки не способны прикрепиться к поверхности культивирования, они самоорганизуются в ансамбли, содержащие от одного до нескольких типов клеток.

Установлено, что клетки, культивированные в составе многоклеточных образований, отличаются от клеток монослойных культур по некоторым структурно-функциональным признакам (Ramgolam et al., 2011; Малюгин и др., 2013; Byun et al., 2014). Эта закономерность была показана для клеток-производных нервного гребня, выделенных из роговицы и кожи (Ramgolam et al., 2011; Byun et al., 2014). В составе многоклеточных сфероидов такие клетки проявляли свойства более ранних прогениторов по сравнению с клетками, пребывавшими в монослое (Li et al., 2015; Byun et al., 2014).

Известно, что мозговое вещество надпочечников формируется в эмбриогенезе из клеток-производных нервного гребня, относящихся к симпато-адреналовой линии (Сосунов, 1999). Было установлено, что в условиях культивирования при использовании бессывороточной среды и ростовых факторов небольшая часть клеток, полученных из эмбриональных и неонатальных надпочечников, проявляет свойства стволовых/прогениторных клеток (Chung et al., 2009; Saxena et al., 2013).

Общепризнано, что микроокружение является очень важным, а в некоторых случаях определяющим фактором самообновления и поддержания пула стволовых клеток (Петренко и др., 2011; Терских, Васильев, 2004; Репин и др., 2002). Возможно, приемы 3D-культивирования, примененные к клеткам, происходящим из нервного гребня, позволят установить новые характеристики, отличные от тех, что были получены ранее при монослойном культивировании. В данной работе была проведена разработка условий культивирования для получения многоклеточных сфероидов из надпочечников новорожденных поросят.

Выбор вида животного диктовался тем, что надпочечники мелких лабораторных грызунов (крыс, мышей) имеют значительные физиологические и биохимические отличия от надпочечников человека (Gong et al., 2015). Организм свиньи, напротив, по многим параметрам сходен с

человеческим, что позволяет использовать этих животных в биомедицинских исследованиях в качестве адекватной модели (Kuzmuk, Schook, 2011).

Цель работы – подбор условий получения мультиклеточных сфероидов из надпочечников новорожденных поросят в культуре, а также сравнительное изучение их некоторых морфологических и фенотипических особенностей в условиях монослойного и объемного (3D) культивирования.

Материалы и методы исследования

Получение суспензии клеток. Для получения суспензии клеток использовали надпочечники поросят 1–2-суточного возраста пород крупная белая и украинская мясная. После извлечения органы помещали в охлажденную среду DMEM/F12 (Biowest, Франция) или 199 (PAA Laboratories, Австрия) с растворенными в ней 200 Ед/мл бензилпенициллина, 200 мкг/мл стрептомицина (оба «Артеріум», Украина) и 5 мкг/мл амфотерицина В (Biowest), и измельчали на фрагменты размером до 1 мм³. Фрагменты ткани отмывали от крови 2–3 раза средой с антибиотиками и подвергали ферментативной обработке в растворе, приготовленном на среде и содержащем 1 мг/мл коллагеназы тип IA (Sigma, США) и 0,1 мг/мл ДНКазы (Sigma).

Ферментативную обработку проводили в три этапа (30, 10, 10 мин) на водяной бане при температуре 37°C и постоянном встряхивании. Для инактивации ферментов после каждого этапа отделившиеся клетки отбирали в пробирку с охлажденной фетальной телячьей сывороткой (ФТС, Biowest). Клетки, полученные после трех последовательных этапов, объединяли и отмывали от ферментов в 0,2% растворе бычьего сывороточного альбумина (БСА, Sigma) на среде DMEM/F12 путем трехкратного центрифугирования (1 мин при 3000 об/мин и дважды по 3 мин при 1500 об/мин). После отмывки суспензию клеток фильтровали через нейлоновое сито с диаметром пор 125 мкм для удаления клеточного дебриса. Количество и жизнеспособность клеток в полученной суспензии оценивали по стандартной методике с помощью окрашивания 0,4% раствором трипанового синего, который добавляли к суспензии клеток в соотношении 1:1. В среднем жизнеспособность полученных клеток составляла 85%.

Объемное (3D) культивирование. Клетки культивировали в пластиковых чашках Петри с площадью дна 8,8 см² (НПЛ Гранум, Украина) и низкоадгезивной поверхностью. Для получения низкоадгезивной поверхности чашки обрабатывали по методу Hammarback (Hammarback et al., 1985). Флотирующие цитосферы, полученные в низкоадгезивных условиях, на разные сутки культивирования переносили в 24-луночные планшеты с нормальной адгезивной поверхностью с площадью дна одной лунки 1,864 см² (TPP, Швейцария).

Монослойное культивирование. Клетки культивировали в пластиковых культуральных флаконах с площадью дна 25 см² и нормальной адгезивной поверхностью (SPL Life sciences, Корея).

Объемное и монослойное культивирование проводили с использованием базовой питательной среды 199 или DMEM/F12 с добавлением антибиотиков (200 Ед/мл бензилпенициллина и 200 мкг/мл стрептомицина), амфотерицина В (5 мкг/мл), 10% ФТС при 37°C в атмосфере с 5% CO₂. Посевная концентрация составляла 2,5–5×10⁵ кл/мл, при этом в чашку Петри вносили 2 мл, а в культуральный флакон 4 мл суспензии. Замену среды осуществляли каждые 3–4 дня. При объемном культивировании производили замену половины объема среды. При монослойном культивировании среду полностью заменяли на свежую.

Окраска гематоксилином и эозином. Клеточный монослой фиксировали в 4% параформальдегиде (Sigma) в течение 30 минут, затем отмывали фосфатно-солевым буфером (PBS, pH=7,4) и выдерживали по 1 минуте в растворах спирта убывающих концентраций (96%, 80%, 70%). После удаления спирта монослой клеток помещали на 5 минут в гематоксилин. Затем гематоксилин удаляли, клетки промывали проточной водой и помещали на 1 минуту в эозин. После удаления эозина клеточный монослой выдерживали по 1 минуте в растворах спирта возрастающих концентраций (70%, 80%, 96%) и заключали под PBS с глицерином (1:1).

Процент клеточного монослоя оценивали с помощью сканирования дна планшета с окрашенными гематоксилином и эозином клетками на сканере Epson Perfection V10 (Япония).

Подсчеты относительной площади, занимаемой монослоем клеток, проводили с помощью программы AxioVision Rel. 4.8 (Carl Zeiss, Германия), выражали в процентах и вычисляли по формуле: S монослоя = S окрашенного участка / S лунки × 100.

Иммуноцитохимические исследования. Для определения экспрессии β -III-тубулина использовали первичные мышинные антитела к β -III-тубулину (Abcam, Великобритания, 1:200) и вторичные козы анти-мышинные HiLyte Fluor 488-конъюгированные антитела (Abcam, 1:400). Образцы фиксировали в 4% растворе параформальдегида на PBS в течение 15 мин. Отмывали PBS 3 раза по 5 минут. Пермеабиллизацию проводили в 0,3% растворе Triton X-100 (Sigma) на PBS в течение 10 минут. Блокировали неспецифическое связывание антител раствором PBS, содержащим 0,1% Triton X-100, 1% БСА, 0,3 М глицин (Reanal, Венгрия) на протяжении 1 часа при комнатной температуре. Инкубацию с первичными антителами проводили при +4°C на протяжении ночи, затем отмывали 3 раза PBS. Инкубацию со вторичными антителами проводили при комнатной температуре в течение 30 минут в темноте, затем отмывали 3 раза PBS. Антитела готовили на растворе PBS, содержащем 0,1% Triton X-100, 1% БСА.

Микроскопия и морфометрический анализ. Микрофотосъемку осуществляли с помощью светооптического микроскопа AmScope, модель XYL-403 (Китай) с цифровой камерой и на флуоресцентном микроскопе Carl Zeiss Axio Observer Z1 (Германия). Морфометрический анализ проводили по микрофотографиям с использованием программы AxioVision Rel. 4.8 (Carl Zeiss).

Статистическая обработка результатов. Количественные данные экспериментов представлены в виде среднего значения \pm стандартное отклонение. Статистическую достоверность оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа, достоверными считались различия при $p < 0,05$.

Результаты

На рис. 1 представлены микрофотографии, позволяющие охарактеризовать основные этапы формирования цитосфер в течение всего периода культивирования (28 суток).

Заметно, что в начальные сутки пребывания в условиях объемного культивирования клетки, взвешенные в питательной среде, собираются в небольшие агрегаты (рис. 1, А). На 5–6 сутки большинство агрегатов приобретают правильную сферическую форму, их поверхность становится более однородной (рис. 1, Б). Кроме того, в среде наблюдаются флотирующие агрегаты клеток неправильной формы, которые, по-видимому, представляют собой нежизнеспособные клетки и клеточный дебрис. К 11-м суткам цитосферы продолжают увеличиваться в размерах. Практически исчезают неоформленные мелкие агрегаты (рис. 1, В). На 24–28 сутки культивирования цитосферы выглядят плотными образованиями, состоящими из большого количества морфологически однородных клеток с четкой границей (рис. 1, Г). На поверхности цитосфер часто можно было наблюдать появление клеток, имеющих прозрачную цитоплазму и округлую форму.

При монослойном культивировании клетки прикреплялись к поверхности культурального пластика после 1-х суток и формировали монослой из фибробластоподобных клеток к 5–7 суткам (рис. 1, Д). Впоследствии на монослое образовывались прикрепленные цитосферы с выселяющимися нейробластоподобными клетками, флотирующих цитосфер не наблюдалось (рис. 1, Е).

На рис. 2 представлены данные о количестве и размере цитосфер в условиях объемного культивирования на разные сутки. Заметно, что после первых 4 суток достоверно уменьшается количество цитосфер (рис. 2, А) и в это же время увеличивается их диаметр (рис. 2, Б). Это может свидетельствовать о том, что на начальных этапах культивирования формирование цитосфер происходит за счет агрегации клеток. Кроме того, происходит распад агрегатов, состоящих из нежизнеспособных клеток. В дальнейшем размер цитосфер увеличивается незначительно, вероятно, вследствие деления клеток.

При перенесении цитосфер, полученных в течение первых 10 суток в 3-D культуре, на поверхность с нормальной адгезией наблюдалось их прикрепление в течение нескольких часов. После прикрепления из цитосфер выселялись клетки разной морфологии: большие распластанные фибробластоподобные с крупным ядром и ядрышками и мелкие нейробластоподобные с одним или двумя отростками (рис. 3, А).

При дальнейшем культивировании клетки первого типа образовывали монослой (рис. 3, Б). Клетки второго типа расселялись на монослое, их отростки удлинялись и формировали сети (рис. 3, В).

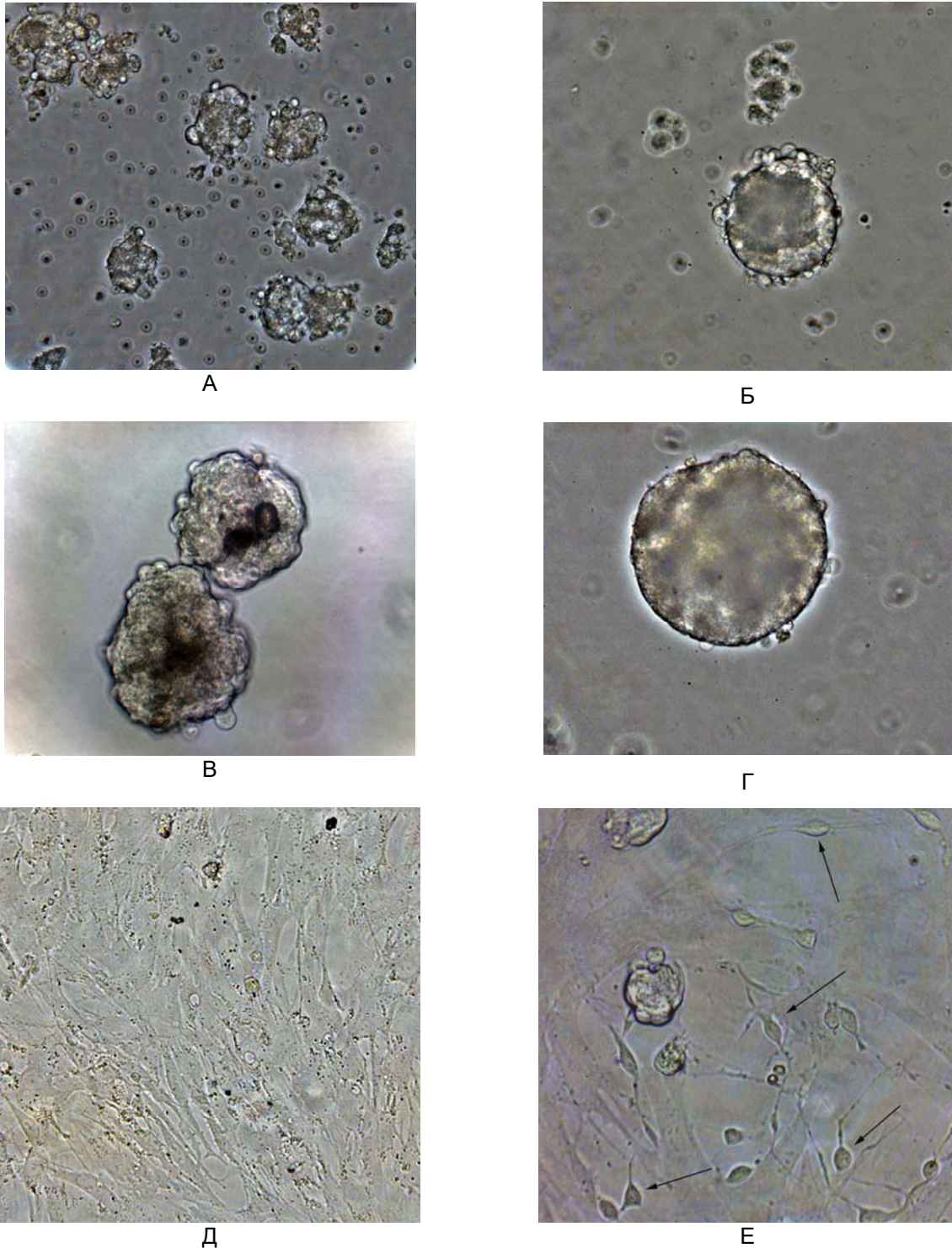
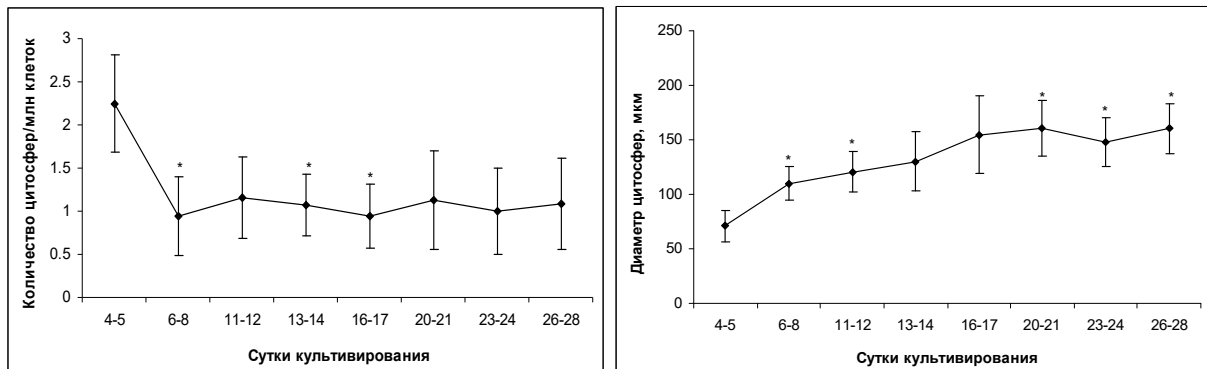


Рис. 1. Морфологія культури кліток надпочечників новороджених поросят при об'ємном (А, Б, В, Г) і монослойном (Д, Е) культивуванні: А – 2 сутки, Б – 6 сутки, В – 11 сутки, Г – 26 сутки, Д – 5 сутки, Е – 8 сутки. Стрелки указывают на клетки с нейробластоподобной морфологией. Увеличение: А, Б, В, Г – объектив 20 \times , окуляр 10 \times ; Д, Е – объектив 40 \times , окуляр 10 \times



А Б

Рис. 2. Количество (А) и диаметр (Б) цитосфер на разные сутки в условиях объемного культивирования

* различия достоверны по сравнению с 4–5 сутками ($p < 0,05$).

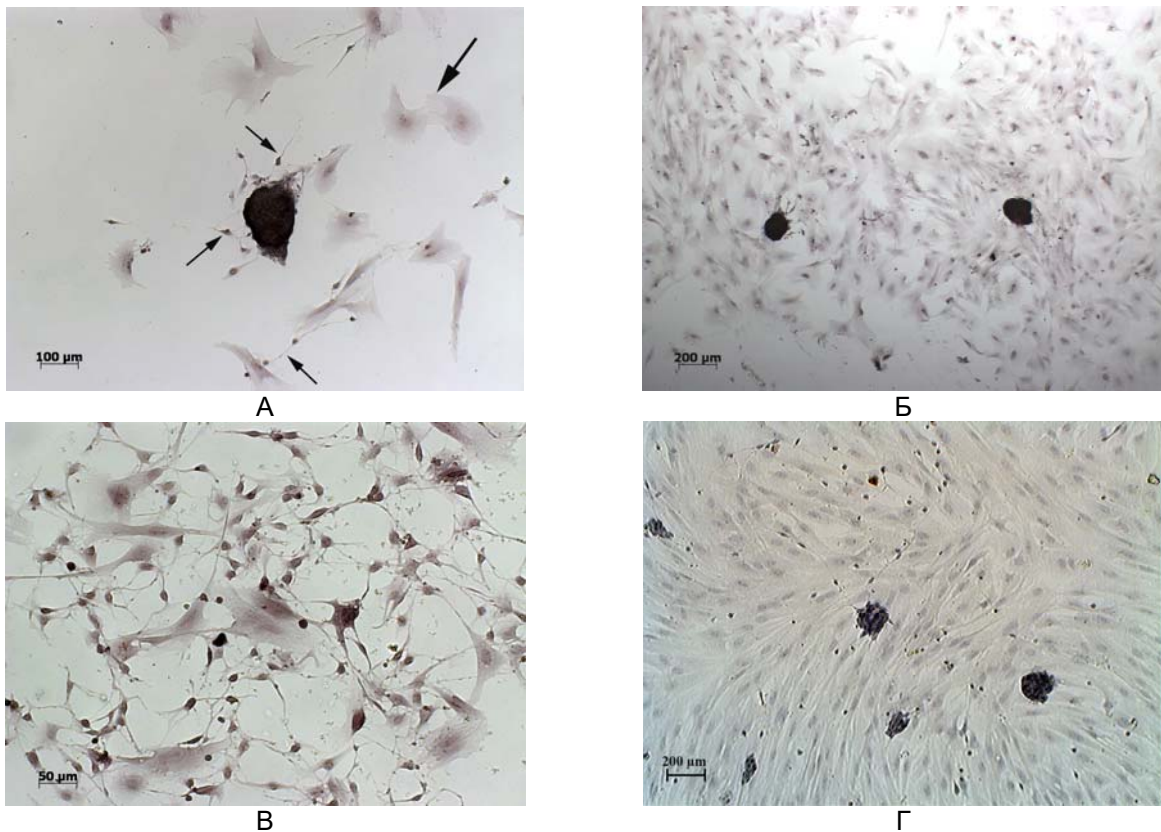


Рис. 3. Формирование монослоя и выделение нейробластоподобных клеток из цитосфер. А – прикрепление цитосфер, полученных в 3D-культуре, после переноса в стандартные (адгезивные) условия на 10 сутки. Наблюдается выселение 2 типов клеток: фибробластоподобных (крупная стрелка) и нейробластоподобных (маленькая стрелка). Б – образование монослоя из выселившихся клеток на 7 сутки после переноса цитосфер в стандартные условия, В – формирование сетей клетками неробластоподобной морфологии на 11 сутки после переноса цитосфер в стандартные условия, Г – монослой и прикрепленные цитосферы с выселяющимися клетками неробластоподобной морфологии, полученные в стандартных условиях культивирования. Окраска: гематоксилин и эозин.

В цілому, після перенесення цитосфер, отриманих в 3D-культурі, на адгезивну поверхню морфологічна картина нагадувала ту, яка спостерігалася при монослойном культивуванні: прикріплені цитосфери з виселяючимися клітками нейрональної морфології, розташовані на монослойі з фібробластоподібних кліток (рис. 3, Г).

Отриманий результат міг означати, що при розміщенні суспензії кліток надпочечників в об'ємні умови культивування в агрегати збираються по меншій мірі 2 типи кліток, які мають здатність до прикріплення і активного ділення в складі монослойа. Оскільки надпочечник, з якого отримували суспензію кліток, має з'єднанийтканню капсулу, наявність фібробластів в культурі кліток цілком пояснимо.

Відомо, що фібробласти мають високу здатність до проліферації при створенні сприятливих умов, тому для очищення первинних культур кліток від даної контамінуючої популяції використовують різні підходи: неадгезивні культуральні поверхні (Dalby et al., 2003), введення в поживну середу спеціальних добавок, які перешкоджають фібробластному росту (Wei et al., 2009; Kaewkhaw et al., 2012; Pilling, Gomer, 2012), культивування на спеціальних кондиціонованих середах (Park et al., 2012; Wang et al., 2008), зниження концентрації сироватки (Kulkarni, McCulloch, 1994), імуномагнітну адсорбцію і сепарацію кліток (Chen et al., 1993; Kisselbach et al., 2009; Agley et al., 2015; Sincennes et al., 2017), обробку культури хелаторами і ферментами (Jin et al., 2008; Niapour et al., 2010).

Ми припустили, що тривале перебування кліток в умовах відсутності адгезії при об'ємному культивуванні повинно сприяти зменшенню популяції фібробластоподібних кліток, тому в результаті можливо отримати чисту культуру нейробластоподібних кліток. Для перевірки даного припущення цитосфери перенесли з низкоадгезивних в стандартні умови на різні терміни культивування (4, 7, 11, 14, 17, 21, 24, 28 днів). Культивувати продовжували до того, поки фібробластоподібні клітки не формували монослой (в середньому до 10 днів).

З даних, представлених на рис. 4, випливає, що конфлюентного монослойа не було досягнуто ні в одній з проб. Площа формуючого фібробластоподібними клітками монослойа зменшалася при збільшенні терміну попереднього об'ємного культивування цитосфер. При перенесенні цитосфер на 4 дні цей показник склав 51 ± 5 %, на 7 днів 42 ± 6 %, на 11 днів $1,3 \pm 0,5$ %. При перенесенні цитосфер в стандартні умови культивування на 14, 17, 21, 24 і 28 днів в культурі практично не спостерігалася фібробластоподібних кліток.

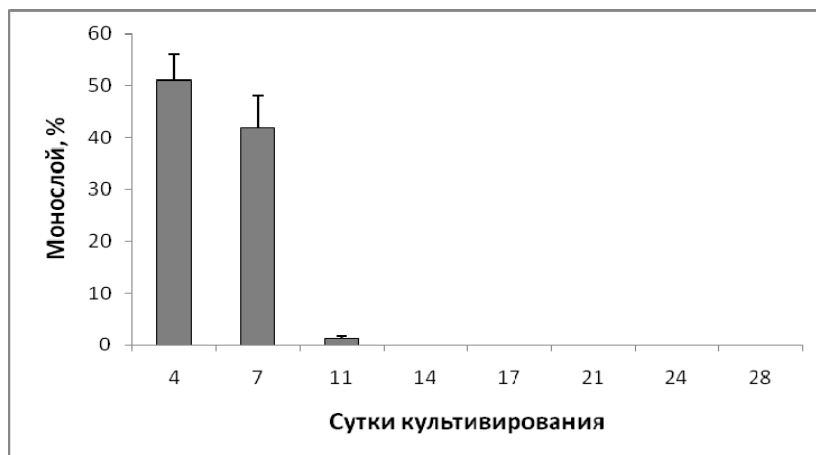


Рис. 4. Відносна площа монослойа, формуючого фібробластоподібними клітками, на різні терміни перенесення цитосфер з об'ємного культивування в стандартні умови

Клітки симпатично-адrenalової лінії походять з нервного гребеня. В період ембріонального розвитку клітки-предшественники мігрують з нього на рівні 18–24 сомитів і диференціюються в нейрони симпатических гангліїв і хромаффіноцити надпочечників (Lumb, Schwarz, 2015). Появлення в отриманій нами культурі кліток нейробластоподібної морфології

могло свидетельствовать о том, что в ней сохраняются симпато-адреналовые прогениторы, способные дифференцироваться в нейрональном направлении.

Специфический маркер нейробластов β -III-тубулин был использован нами для идентификации нейробластоподобных клеток (Svendson et al., 2001). Проведение сравнительного иммуноцитохимического анализа позволило определить экспрессию маркера нейробластов β -III-тубулина в обоих типах культур – объемной и монослойной. Для иммуноцитохимического окрашивания использовали культуры, которые получали при переносе цитосфер из 3D в стандартные условия на 14 сутки.

В обоих типах культур наблюдалось специфическое мечение β -III-тубулином цитосфер и выселяющихся из них нейробластоподобных клеток (рис. 5). Фибробластоподобные клетки монослоя не окрашивались. Характер окрашивания и его интенсивность не изменялись в зависимости от условий культивирования.

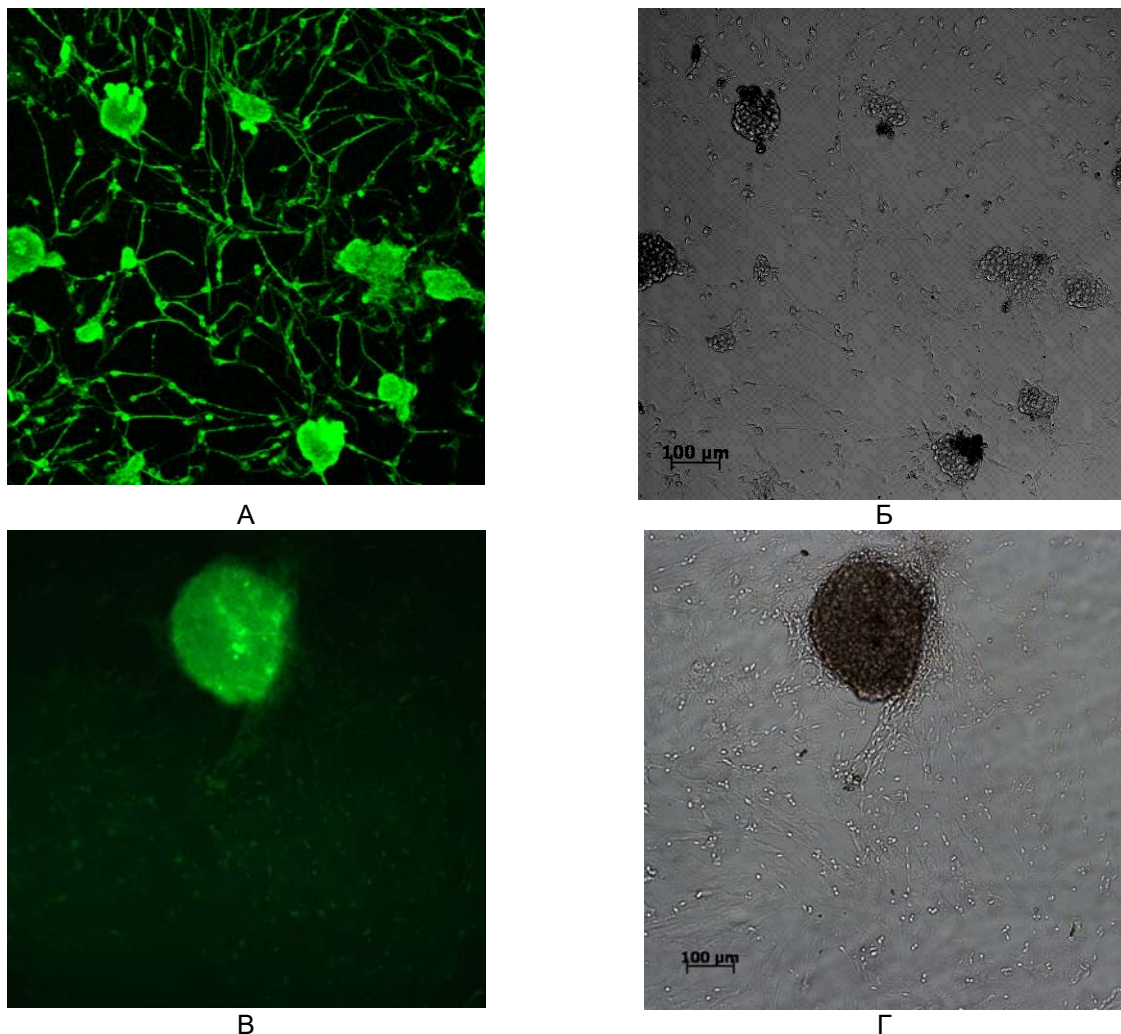


Рис. 5. Репрезентативные изображения, полученные при иммуноцитохимическом окрашивании цитосфер, полученных при объемном (А, Б) и монослойном (В, Г) культивировании. Представлены изображения в режиме флуоресценции (А, В) и проходящем свете (Б, Г). Зеленая флуоресценция означает позитивное окрашивание, которое наблюдалось в обеих культурах в цитосферах и нейробластоподобных клетках

Обсуждение

На данный момент не существует достаточного количества исследований, касающихся культивирования клеток надпочечников неонатальных поросят. Vizzardelli с соавт. разработали автоматизированный метод выделения клеток из таких надпочечников (Vizzardelli et al., 2001), однако не проводили детального изучения их пролиферативных и дифференцировочных свойств при культивировании.

В условиях культивирования многие виды стволовых/прогениторных клеток образуют флотирующие или прикрепленные сферические колонии (Pastrana et al., 2011). Сферические колонии разных типов были получены в культурах клеток эмбриональных, неонатальных и взрослых надпочечников человека, быка, крысы и мыши (Hervonen et al., 1972; Bes, Sagen, 2002; Zhou et al., 2006; Chung et al., 2009; Santana et al., 2012; Saxena et al., 2013).

При этом способность дифференцироваться в нейрональном направлении была установлена в культурах клеток, полученных из фетальных и взрослых надпочечников человека (Bes, Sagen, 2002; Santana et al., 2012). Подобная дифференцировка в культуре, полученной из надпочечников взрослого быка, происходила в присутствии фактора роста нервов NGF (Chung et al., 2009). При культивировании неонатальных надпочечников мыши для нейрональной дифференцировки были необходимы добавки в виде ретиноевой и аскорбиновой кислот (Saxena et al., 2013).

Проведенное нами исследование, как и предыдущие наши работы (Bozhok et al., 2016; Сидоренко и др., 2013) согласуются с работами упомянутых авторов. Из надпочечников неонатальных поросят могут быть получены мультиклеточные сфероиды, обладающие способностью дифференцироваться в клетки с нейробластоподобной морфологией и экспрессией нейронального маркера β -III-тубулина. Для этого не требуется дополнительных добавок ростовых факторов. В представленной работе установлено, что это свойство культура клеток сохраняет и в условиях монослойного, и объемного культивирования.

Кроме того, одним из важных результатов нашего исследования можно считать то, что при 3D-культивировании существует возможность получения культуры, «очищенной» от фибробластоподобных клеток. Это позволит в будущем использовать чистые культуры нейробластоподобных клеток для исследований в области электрофизиологии, изучения поведения симпатических нейронов, их регенеративных способностей, влияния ростовых факторов и микроокружения.

Отдельный вопрос состоит в том, каким образом формируются цитосферы. Полученные данные указывают на то, что на первых этапах клетки, флотирующие в среде, собираются в агрегаты, после чего возможен рост и пролиферация определенного типа/типов клеток в составе цитосфер. Подобный процесс формирования цитосфер был описан для клеток, полученных из головного мозга новорожденных крыс (Сукач, Ляшенко, 2011). Возможность пролиферации клеток в составе цитосфер была показана в нашей предыдущей работе с использованием маркера BrdU (Sidorenko et al., 2014).

Вывод

При объемном (3D) культивировании клеток надпочечников неонатальных поросят формируются мультиклеточные сфероиды. При переносе в стандартные условия они имеют свойство прикрепляться к подложке и дифференцироваться в нейробласты, экспрессирующие β -III-тубулин. Для процесса нейрональной дифференцировки не требуется дополнительных добавок в виде ростовых факторов. Если перенос осуществляется на 14 сутки и позже, тогда возможно получить культуру нейробластов без контаминирующей популяции фибробластов.

Список литературы

- Антоневич Н.Г., Квачева З.Б., Чекан В.Л. и др. Стволовые и прогениторные клетки обонятельной выстилки человека: условия выделения и накопления в культуре, морфофункциональная и фенотипическая характеристика // Клеточные культуры. Информационный бюллетень. – 2012. – Вып.28. – С. 27–36. /Antonevich N.G., Kvacheva Z.B., Chekan V.L. i dr. Stvolovyye i progenitornyye kletki obonyatel'noy vystilki cheloveka: usloviya vydeleniya i nakopleniya v kul'ture, morfofunktsional'naya i fenotipicheskaya kharakteristika // Kletochnyye kul'tury. Informatsionnyy byulleten'. – 2012. – Vyp.28. – S. 27–36./
- Малюгин Б.Э., Борзенко С.А., Сабурова И.Н. и др. Разработка биоинженерной конструкции искусственной роговицы на основе пленочного матрикса из спидроина и культивированных клеток лимбальной зоны глазного яблока // Офтальмохирургия. – 2013. – Вып.4. – С. 89–97. /Malyugin B.E.,

- Borzenok S.A., Saburina I.N. i dr. Razrabotka bioinzhenernoy konstruksii iskusstvennoy rogovitsy na osnove plenochного matriksa iz spidroina i kul'tivirovannykh kletok limbal'noy zony glaznogo yabloka // *Oftal'mokhirurgiya*. – 2013. – Vyp.4. – S. 89–97./
- Петренко А.Ю., Хунув Ю.А., Иванов Э.Н. Стволовые клетки. Свойства и перспективы клинического применения: монография. – Л.: Пресс-экспресс, 2011. – 368с./Petrenko A.Yu., Khunov Yu.A., Ivanov E.N. Stvolovyye kletki. Svoystva i perspektivy klinicheskogo primeneniya: monografiya. – L.: Press-ekspress, 2011. – 368s./
- Репин В.С., Ржанинова А.А., Шаменков Д.А. Эмбриональные стволовые клетки: фундаментальная биология и медицина. – М.: Реметэкс, 2002. – 176с. /Repin V.S., Rzhaninova A.A., Shamenkov D.A. Embrional'nyye stvolovyye kletki: fundamental'naya biologiya i meditsina. – M.: Remeteks, 2002. – 176s./
- Сидоренко О.С., Божок Г.А., Легач Е.И., Бондаренко Т.П. Формирование цитосфер и нейрональная дифференцировка в культуре клеток надпочечников новорожденных поросят // *Проблемы криобиологии и криомедицины*. – 2013. – Т.23, №4. – С. 359–362. /Sidorenko O.S., Bozhok G.A., Legach Ye.I., Bondarenko T.P. Formirovaniye tsitosfer i neyronal'naya differentsirovka v kul'ture kletok nadpochechnikov novorozhdennykh porosyat // *Problemy kriobiologii i kriomeditsiny*. – 2013. – Т.23, №4. – С. 359–362./
- Сосунов А.А. Нервный гребень и его нейральные производные // *Соросовский образовательный журнал: Биология*. – 1999. – №5. – С. 14–21. /Sosunov A.A. Nervnyy greben' i ego neyr'al'nyye proizvodnyye // *Sorosovskiy obrazovatel'nyy zhurnal: Biologiya*. – 1999. – №5. – С. 14–21./
- Сукач А.Н., Лященко Т.Д. Роль формирования агрегатов в процессе выживания изолированных нервных клеток новорожденных крыс после криоконсервирования // *Проблемы криобиологии*. – 2011. – Т.21, №4. – С. 395–405. /Sukach A.N., Lyashenko T.D. Rol' formirovaniya agregatov v protsesse vyzhivaniya izolirovannykh nervnykh kletok novorozhdennykh krys posle kriokonservirovaniya // *Problemy kriobiologii*. – 2011. – Т.21, №4. – С. 395–405./
- Терских В., Васильев А. Стволовые клетки (обзор) // *Эстетическая медицина*. – 2004. – Т.3, №4. – С. 324–335. /Terskiikh V., Vasil'yev A. Stvolovyye kletki (obzor) // *Esteticheskaya meditsina*. – 2004. – Т.3, №4. – С. 324–335./
- Agley C.C., Rowlerson A.M., Velloso C.P. et al. Isolation and quantitative immunocytochemical characterization of primary myogenic cells and fibroblasts from human skeletal muscle // *J. Vis. Exp.* – 2015. – Vol.95. – e52049.
- Ahmed S. The culture of neural stem cells // *J. Cell Biochem.* – 2009. – Vol.106, no 1. – P. 1–6.
- Bes J.C., Sagen J. Dissociated human embryonic and fetal adrenal glands in neural stem cell culture system: open fate for neuronal, nonneuronal, and chromaffin lineages? // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* – 2002. – Vol.971. – P. 563–572.
- Bozhok G.A., Sidorenko O.S., Plaksina E.M. et al. Neural differentiation potential of sympathoadrenal progenitors derived from fresh and cryopreserved neonatal porcine adrenal glands // *Cryobiology*. – 2016. – Vol.73, no 2. – P. 152–161.
- Byun Y.S., Tibrewal S., Kim E. et al. Keratocytes derived from spheroid culture of corneal stromal cells resemble tissue resident keratocytes // *PLoS One*. – 2014. – Vol.9, no 11. – e112781.
- Carlsson J., Yuhas J.M. Liquid-overlay culture of cellular spheroids // *Recent Results Cancer Res.* – 1984. – Vol.95. – P. 1–23.
- Chen L.L., Mann E., Greenberg B. et al. Removal of fibroblasts from primary cultures of squamous cell carcinoma of the head and neck // *Journal of Tissue Culture Methods*. – 1993. – Vol.15, no 1. – P. 1–9.
- Chung K., Sicard F., Vukicevic V. et al. Isolation of neural crest derived chromaffin progenitors from adult adrenal medulla // *Stem cells*. – 2009. – Vol.27, no 10. – P. 2602–2613.
- Dalby M.J., Riehle M.O., Johnstone H.J. et al. Nonadhesive nanotopography: fibroblast response to poly(n-butyl methacrylate)-poly(styrene) demixed surface features // *J. Biomed. Mater. Res. A*. – 2003. – Vol.67, no 3. – P. 1025–1032.
- Friedrich J., Seidel C., Ebner R., Kunz-Schughart L.A. Spheroid-based drug screen: considerations and practical approach // *Nat. Protoc.* – 2009. – Vol.4, no 3. – P. 309–324.
- Gong S., Miao Y.L., Jiao G.Z. et al. Dynamics and correlation of serum cortisol and corticosterone under different physiological or stressful conditions in mice // *PLoS One*. – 2015. – Vol.10, no 2. – e0117503.
- Gong X., Lin C., Cheng J. et al. Generation of multicellular tumor spheroids with microwell-based agarose scaffolds for drug testing // *PLoS One*. – 2015. – Vol.10, no 6. – e0130348.
- Hammarback J.A., Palm S.L., Furcht L.T., Letourneau P.C. Guidance of neurite outgrowth by pathways of substratum-adsorbed laminin // *Journal of Neuroscience Research*. – 1985. – Vol.13, no 1–2. – P. 213–220.
- Hervonen A., Hervonen H., Rechart L. Axonal growth from the primitive sympathetic elements of human fetal adrenal medulla // *Experientia*. – 1972. – Vol.28, no 2. – P. 178–179.
- Ivascu A., Kubbies M. Rapid generation of single-tumor spheroids for high-throughput cell function and toxicity analysis // *J. Biomol. Screen.* – 2006. – Vol.11, no 8. – P. 922–932.
- Jin Y.Q., Liu W., Hong T.H., Cao Y. Efficient Schwann cell purification by differential cell detachment using multiplex collagenase treatment // *J. Neurosci. Methods*. – 2008. – Vol.170, no 1. – P. 140–148.
- Kaewkhaw R., Scutt A.M., Haycock J.W. Integrated culture and purification of rat Schwann cells from freshly isolated adult tissue // *Nat. Protoc.* – 2012. – Vol.7, no 11. – P. 1996–2004.

- Kinney M.A., Hookway T.A., Wang Y., McDevitt T.C. Engineering three-dimensional stem cell morphogenesis for the development of tissue models and scalable regenerative therapeutics // *Ann. Biomed. Eng.* – 2014. – Vol.42, no 2. – P. 352–367.
- Kisselbach L., Merges M., Bossie A., Boyd A. CD90 Expression on human primary cells and elimination of contaminating fibroblasts from cell cultures // *Cytotechnology.* – 2009. – Vol.59, no 1. – P. 31–44.
- Knight E., Przyborski S. Advances in 3D cell culture technologies enabling tissue-like structures to be created in vitro // *J. Anat.* – 2015. – Vol.227, no 6. – P. 746–756.
- Kulkarni G.V., McCulloch C.A. Serum deprivation induces apoptotic cell death in a subset of Balb/c 3T3 fibroblasts // *Journal of Cell Science.* – 1994. – Vol.107. – P. 1169–1179.
- Kuzmuk K., Schook L. Pigs as a model for biomedical sciences // *The Genetics of the pig*, second ed. / Eds. M.F.Rothschild, A.Ruvinsky. – CAB International, 2011. – P. 426–444.
- Li H., Dai Y., Shu J. et al. Spheroid cultures promote the stemness of corneal stromal cells // *Tissue Cell.* – 2015. – Vol.47, no 1. – P. 39–48.
- Lumb R., Schwarz Q. Sympathoadrenal neural crest cells: the known, unknown and forgotten? // *Dev. Growth Differ.* – 2015. – Vol.57, no 2. – P. 146–157.
- Morimoto Y., Hsiao A.Y., Takeuchi S. Point-, line-, and plane-shaped cellular constructs for 3D tissue assembly // *Adv. Drug. Deliv. Rev.* – 2015. – Vol.95. – P. 29–39.
- Niapour A., Karamali F., Karbalaie K. et al. Novel method to obtain highly enriched cultures of adult rat Schwann cells // *Biotechnol. Lett.* – 2010. – Vol.32, no 6. – P. 781–786.
- Nyberg S.L., Hardin J., Amiot B. et al. Rapid, large-scale formation of porcine hepatocyte spheroids in a novel spheroid reservoir bioartificial liver // *Liver Transpl.* – 2005. – Vol.11, no 8. – P. 901–910.
- Park A.M., Hayakawa S., Honda E. et al. Conditioned media from lung cancer cell line A549 and PC9 inactivate pulmonary fibroblasts by regulating protein phosphorylation // *Arch. Biochem. Biophys.* – 2012. – Vol.518, no 2. – P. 133–141.
- Pastrana E., Silva-Vargas V., Doetsch F. Eyes wide open: a critical review of sphere-formation as an assay for stem cells // *Cell Stem Cell.* – 2011. – Vol.8, no 5. – P. 486–498.
- Pilling D., Gomer R.H. Differentiation of circulating monocytes into fibroblast-like cells // *Methods Mol Biol.* – 2012. – Vol.904. – P. 191–206.
- Ramgolam K., Lauriol J., Lalou C. et al. Melanoma spheroids grown under neural crest cell conditions are highly plastic migratory/invasive tumor cells endowed with immunomodulator function // *PLoS One.* – 2011. – Vol.6, no 4. – e18784.
- Santana M., Chung K., Vukicevic V. et al. Isolation, characterization, and differentiation of progenitor cells from human adult adrenal medulla // *Stem Cells Transl. Med.* – 2012. – Vol.1. – P. 783–791.
- Saxena Sh., Wahl J., Huber-Lang M.S. et al. Generation of murine sympathoadrenergic progenitor-like cells from embryonic stem cells and postnatal adrenal glands // *PLoS One.* – 2013. – Vol.8, no 5. – e64454.
- Sidorenko O.S., Bozhok G.A., Legach E.I., Bondarenko T.P. Morphological and functional features of newborn piglets adrenal cells during culturing // *Eastern European Scientific Journal.* – 2014. – No 2. – P. 11–19.
- Sincennes M.C., Wang Y.X., Rudnicki M.A. Primary mouse myoblast purification using magnetic cell separation // *Methods Mol. Biol.* – 2017. – Vol.1556. – P. 41–50.
- Song H., David O., Clejan S. et al. Spatial composition of prostate cancer spheroids in mixed and static cultures // *Tissue Eng.* – 2004. – Vol.10, no 7–8. – P. 1266–1276.
- Svendsen C.N., Bhattacharyya A., Tai Y.T. Neurons from stem cells: preventing an identity crisis // *Nat. Rev. Neurosci.* – 2001. – Vol.2, no 11. – P. 831–834.
- Vizzardelli C., Potter E., Berney T. et al. Automated method for isolation of adrenal medullary chromaffin cells from neonatal porcine glands // *Cell. Transpl.* – 2001. – Vol.10, no 8. – P. 689–696.
- Wang Q.R., Wang B.H., Huang Y.H. et al. Purification and growth of endothelial progenitor cells from murine bone marrow mononuclear cells // *J. Cell Biochem.* – 2008. – Vol.103, no 1. – P. 21–29.
- Wei Y., Zhou J., Zheng Z. et al. An improved method for isolating Schwann cells from postnatal rat sciatic nerves // *Cell Tissue Res.* – 2009. – Vol.337, no 3. – P. 361–369.
- Zhou H., Aziza J., Sol J. et al. Cell therapy of pain: characterization of human fetal chromaffin cells at early adrenal medulla development // *Exp. Neurol.* – 2006. – Vol.198, no 2. – P. 370–381.

Представлено: Н.С.Кавок / Presented by: N.S.Kavok
Рецензент: Є.Е.Перський / Reviewer: Ye.E.Persky
Подано до редакції / Received: 07.04.2017

••• МИКОЛОГІЯ ••• MYCOLOGY •••

УДК: 632.4

Вплив складу живильних середовищ на швидкість росту та культурально-морфологічні особливості штамів *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz.

Д.Г.Медведєв

Інститут ботаніки імені М.Г.Холодного НАН України (Київ, Україна)
gribovod.tehnolog@gmail.com

Розглянуто вплив складу живильних середовищ на ріст і культурально-морфологічні особливості міцелію 5 штамів мікофільного гриба *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. (телеоморфа *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.). Чисті культури різних штамів *Cladobotryum dendroides* були виділені з уражених павутинною цвіллю карпофорів печериці двоспорової (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach), зібраних у 5 різних промислових грибних господарствах України. Вивчали залежність швидкості росту міцелію *Cladobotryum dendroides* та змін культурально-морфологічних особливостей його колоній від змін складу живильних середовищ – агару Чапека, картопляно-глюкозного агару, грибного агару в чашках Петрі за температури $18\pm 1^\circ\text{C}$. Щодо вимірювали радіус колоній у двох взаємно перпендикулярних напрямках з метою встановлення швидкості радіального росту (мм/добу). Усі штамми найшвидше росли на картопляно-глюкозному агарі, штам 2 на картопляно-глюкозному агарі та агарі Чапека ріс з однаковою швидкістю. Швидкість росту штаму 2 на картопляно-глюкозному агарі була вищою від показника росту на грибному агарі на 23%, а для штаму 5 ця різниця становила 80%. Спостерігалися відмінності морфологічних особливостей колоній штамів залежно від складу живильного середовища: на картопляно-глюкозному агарі від інокулюма до краю колонії відмічено концентричні кільцеподібні утвори, край колонії виразно окреслений; на агарі Чапека від інокулюма й до краю відходять різної виразності та довжини радіальні смугоподібні утвори, край колонії невиразний; на грибному агарі колонія має відносно великий, опуклої форми, рожевий інокулюм, довкола нього білий диск, з середини й до краю колонія прозора, край її слабо окреслений.

Ключові слова: *Cladobotryum dendroides*, штам, живильне середовище, грибний агар, картопляно-глюкозний агар, агар Чапека, міцелій, швидкість росту, культурально-морфологічні особливості.

Влияние состава питательных сред на скорость роста и культурально-морфологические особенности штаммов *Cladobotryum dendroides* (Bull.)

W. Gams & Hooz.

Д.Г.Медведєв

Рассматривается влияние состава питательных сред на рост и культурально-морфологические особенности мицелия 5 штаммов микрофильного гриба *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. (телеоморфа *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.). Чистые культуры разных штаммов *Cladobotryum dendroides* были выделены из пораженных паутиной плесенью карпофоров шампиньона двуспорового (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach), собранных в 5 разных промышленных грибных хозяйствах Украины. Изучали зависимость скорости роста мицелия *Cladobotryum dendroides*, а также изменений культурально-морфологических особенностей его колоний от состава искусственных питательных сред – агара Чапека, картофельно-глюкозного агара, грибного агара в чашках Петри при температуре $18\pm 1^\circ\text{C}$. Каждые сутки измеряли радиус колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях с целью определения скорости радиального роста (мм/сутки). Все штаммы быстрее всего росли на картофельно-глюкозном агаре, штамм 2 на картофельно-глюкозном агаре и агаре Чапека рос с одинаковой скоростью. Скорость роста штамма 2 на картофельно-глюкозном агаре была выше показателя роста на грибном агаре на 23%, а для штамма 5 эта разница составила 80%. Наблюдалась разница морфологических особенностей колоний штаммов в зависимости от состава питательной среды: на картофельно-глюкозном агаре от инокулюма к краю колонии наблюдались концентрические кольцеобразные образования, край колонии очерчен выразительно; на агаре Чапека от инокулюма к краю отходят разной очерченности и длины радиальные тяжеподобные образования,

край колонії очерчен невиразительно; на грибному агарі колонія має відносно велику, випуклу форму, рожевий інкулюм, навколо нього – білий диск, від середини до краю колонія прозора, край її слабо очерчен.

Ключевые слова: *Cladobotryum dendroides*, штам, поживна середовище, грибовий агар, картопельно-глюкозний агар, агар Чапека, мицелій, швидкість росту, культурально-морфологічні особливості.

The influence of media composition on the growth rate and cultural-morphological characteristics of *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. strains D.G.Medvedev

The influence of media composition on mycelium growth rate and cultural-morphological characteristics of 5 strains of fungicolous fungus *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. (teleomorph of *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.) is considered. Pure cultures of different strains of *Cladobotryum dendroides* were isolated from carpophores of *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach, which were collected in 5 different industrial mushroom farms of Ukraine. We studied the dependence of the growth rate of *Cladobotryum dendroides* mycelium and changes of its cultural and morphological characteristics on media composition – Chapek agar, potato-glucose agar, mushroom agar, in Petri dishes at temperature $18 \pm 1^\circ\text{C}$. The radius of colonies was measured every day in two mutually perpendicular directions in order to estimate the radial growth rate (mm/day). The growth rate of the studied strains was maximal on the potato-glucose agar, strain 2 grew on the potato-glucose agar and Chapek agar with identical rate. Growth rate of strain 2 on the potato-glucose agar was higher than on the mushroom agar by 23%, and for strain 5 this difference was 80%. There was a difference of morphological features of strains colonies depending on composition of media: on the potato-glucose agar from the inoculum to the edge of the colony there were observed concentric ring-like formations, the edge of colony was distinctly outlined; on the Chapek agar radial strip-like formations of different expressiveness were from the inoculum and to the edge, the edge of colony was inexpressive; on the mushroom agar colonies had relatively large, pink inoculum of protuberant form, around it there was a white disk, from the middle and to the edge the colony was transparent, its edge was poorly outlined.

Key words: *Cladobotryum dendroides*, strain, medium, mushroom agar, potato-glucose agar, Chapek agar, mycelium, growth rate, cultural-morphological characteristics.

Вступ

Cladobotryum dendroides (Bull.) W. Gams & Hooz. (телеоморфа *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.) є одним з найбільш поширених збудників хвороб культивованого виду печериці двоспорової – павутинної цвілі. Розповсюдження *C. dendroides* у камерах промислового вирощування печериці може призвести до втрати всього врожаю.

Метою наших дослідів є з'ясування впливу складу живильних середовищ на ріст і культурально-морфологічні особливості мицелію 5 штамів *C. dendroides*. Штами *C. dendroides* виділяли з уражених павутинною цвіллю карпофорів печериць, зібраних на промислових грибних господарствах, розташованих у різних областях України.

Об'єктом нашого дослідження були чисті культури різних штамів *Cladobotryum dendroides*, виділені з уражених павутинною цвіллю карпофорів печериці двоспорової, зібраних у 5 різних грибних господарствах України. Предмет – залежність швидкості росту мицелію нашого об'єкта та змін культурально-морфологічних особливостей його мицелію від змін складу живильних середовищ.

О.Л.Рудаков (1981) у роботі про мікофільні гриби наводить дані про рід *Cladobotryum*, а також таблицю для визначення родів мікофілів та ключ для визначення видів роду *Cladobotryum* (Рудаков, 1981), там само автор коротко зазначає основні морфологічні, екологічні та біологічні характеристики. У 2003–2007 рр. група сербських науковців провели ряд спостережень інфікування печериці двоспорової грибом *C. dendroides* та морфологічних характеристик різних стадій розвитку хвороби. Відзначено, що симптоми *in vitro* схожі на симптоми, що розвиваються за природніх умов (Potočnik et al., 2008). Деякі дані досліджень власне біології *C. dendroides* представлені у роботі (Rogerson, Samuels, 1994). Порівнювався ріст і розвиток колоній на трьох видах штучного живильного середовища: на пшеничному агарі, вівсяному та картопельно-декстрозному агарі.

Вимірювалися розміри гіф, перитеціїв та спор; виміри колоній та обчислення радіальної швидкості росту не проводилися – автори у своєму дослідженні зробили акцент на мікроскопії. У 2012 р. Чанг-Джи-Бек разом із групою інших корейських дослідників опублікував характеристику видів роду *Cladobotryum*, що спричиняють павутинну хворобу їстівних грибів, що вирощуються в Кореї. Було досліджено два види, що є для території Кореї домінуючими патогенами – *C. mycophilum* та *C. varium* (Chang-Gi Back et al., 2012). Наша робота є першим таким дослідженням для штамів *C. dendroides*, виділених в Україні.

Методика

In vivo міцелій *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. (телеоморфа *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.) виглядає як біло-рожева повсть, що стелеться спочатку попід ніжками плодових тіл печериці, а з часом перекидається на шапинки. Далі вражені частини плодових тіл печериці набувають рудувато-кремового забарвлення, з часом темніють.

Штами виділяли з уражених павутинною цвілью картофорових печериць, зібраних на 5 промислових грибних господарствах, розташованих у Харківській, Київській та Донецькій областях України, згідно з методиками (Наумова, 1937; Билай, 1982).

Для діагностики виду використовували визначники (Рудаков, 1981; Билай, 1982; McKay et al., 1999; Rogerson, Samuels, 1993).

Вплив складу живильних середовищ на ріст і морфологію культур вивчали на стерильних натуральних та синтетичних живильних середовищах: агарі Чапека (на рисунках – Ч), картопляно-глюкозному агарі (на рисунках – КГА), грибному агарі (на рисунках – ГА) у чашках Петрі за температури $18\pm 1^\circ\text{C}$, оскільки на гриборозвідних господарствах різних областей України, звідки й узято штами, печериці культивуються саме за такої температури (Билай, 1982). Склад середовища Чапека, г/л: цукроза – 30, NaNO_3 – 3; KH_2PO_4 – 1; $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; KCl – 0,5; $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01; агар-агар – 15; вода – 1 л. Склад картопляно-глюкозного середовища, г/л: картопля – 200; глюкоза – 20; агар-агар – 20, вода – 1 л. Склад грибного середовища, г/л: печериці свіжі (різані) – 50; агар-агар – 20; вода – 1 л. Російська дослідниця К.Л.Алексеева, вивчаючи культурально-морфологічні характеристики збудника павутинної цвилі, використовує в своєму дослідженні натуральні живильні середовища, у тому числі й грибний агар. Зокрема грибний агар у роботі цієї дослідниці теж містить у своєму складі печерицю двоспорову, але точний склад живильних середовищ К.Л.Алексеева не надає (Алексеева, 2013).

У кожен чашку Петрі, прожарену в жаровій шафі, було залито по 10 мл живильного середовища і залишено на 3 доби для контролю його стерильності. Посів проводився за допомогою стерильної мікробіологічної петлі та ламінарної шафи. Культуру на посів із материнської колонії вирізували мікробіологічним свердлом діаметром 5 мм, чим забезпечувалися однакові розміри інокулюму на початку розвитку. Після посіву чашки Петрі, загорнуті в конверт, ставили у термостат.

Ріст колоній почався на третю добу спостережень. У процесі росту штамів кожен добу вимірювали радіус колоній від краю інокулюму у двох взаємно перпендикулярних напрямках з метою встановлення швидкості радіального росту (V , мм/добу) за формулою: $V=a-b/t$, де a – радіус колонії в кінці лінійного росту, мм, b – радіус колонії на початку лінійного росту, мм, t – тривалість (кількість діб) лінійного росту (Билай, 1982).

Морфолого-культуральні особливості колоній описували на 7, 10 та 15-ту добу спостережень, після повного заростання міцелієм гриба живильного середовища.

Повторність проведених дослідів п'ятикратно. Статистично достовірні дані представлені при 95% ймовірності.

Результати

Початок росту всіх штамів *C. dendroides* було виявлено на четверту добу. У першій колонці табл. 1 наведено номери штамів; у другій, третій та четвертій колонках – швидкість росту штамів на різних живильних середовищах, мм/добу, із зазначенням стандартної похибки. Радіальна швидкість росту всіх досліджуваних штамів, крім №2, на картопляно-глюкозному агарі (КГА) була вищою, ніж на середовищі Чапека (Ч) та грибному агарі (ГА) (табл. 1). Швидкість росту досліджених штамів *C. dendroides* на КГА коливалась від $2,6\pm 0,1$ мм/добу (штам №1) до $4,3\pm 0,1$ мм/добу (штам

№2), на грибному агарі – від $2,00 \pm 0,1$ мм/добу (штам №1) до $4,3 \pm 0,1$ мм/добу (штам №2), на агарі Чапека – від $2,0 \pm 0,1$ мм/добу (штам №1) до $3,7 \pm 0,1$ мм/добу (штам №3).

Крива змін радіусу колоній усіх штамів близька до експоненти протягом усього періоду спостережень (рис. 1–5).

Нами було виявлено, що колонії всіх досліджених штамів *C. dendroides* на агарі Чапека та грибному агарі утворюють концентричні кола, які нагадують поперечний зріз дерева з річними кільцями; на картопляно-глюкозному агарі колонії ростуть, утворюючи променеподібні утвори від інокулюма в усі боки, колом. На 10-ту добу спостережень нами було відзначено пожовтіння міцелію.

Таблиця 1.

Радіальна швидкість росту штамів *C. dendroides* на різних живильних середовищах, мм/добу

Штам, №	Картопляно-глюкозний агар	Агар Чапека	Грибний агар
1	$2,6 \pm 0,13$	$2 \pm 0,1$	$2 \pm 0,1$
2	$4,3 \pm 0,21$	$4,3 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,17$
3	$3,8 \pm 0,19$	$3,7 \pm 0,21$	$2,8 \pm 0,14$
4	$3,9 \pm 0,19$	$3,7 \pm 0,18$	$2,5 \pm 0,12$
5	$4,1 \pm 0,20$	$3,7 \pm 0,18$	$2,8 \pm 0,14$

Примітка: для показників швидкості росту наведено значення стандартної похибки, відхилення якої становило 5%.

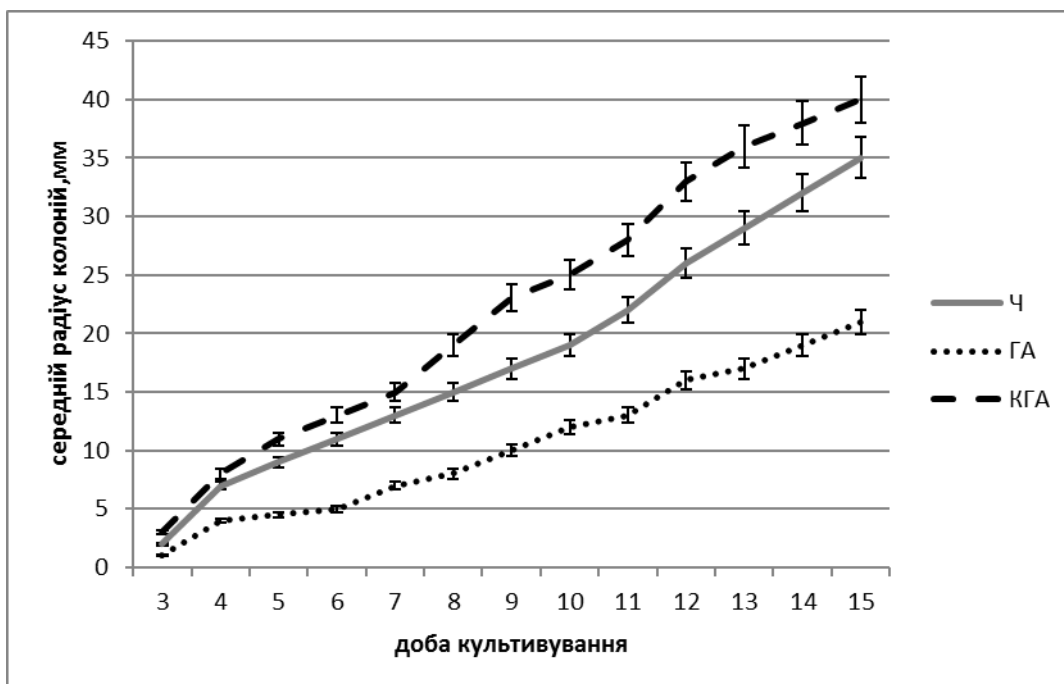


Рис. 1. Вплив складу живильних середовищ на динаміку росту *C. dendroides*, штам 1

Штам 1 стабільно швидко росте на агарі Чапека, прискорення росту збільшується протягом усього періоду спостережень і сягає максимальних показників наприкінці. На картопляно-глюкозному агарі швидкість росту спочатку переважає таку для агару Чапека, сягаючи свого максимуму на третю добу росту; цієї ж доби швидкість зростає найстрімкіше; далі швидкість росту дещо поступається показникам, характерним для агару Чапека. Діапазон коливань швидкості для картопляно-глюкозного агару весь час спостережень високий (рис. 1). На грибному агарі швидкість

росту найнижча, спочатку на 1,17–1,88, а далі й на 2,82% нижча від максимальної, найвужчий діапазон коливань прискорення, і ці стабільно низькі показники зберігаються протягом усього періоду спостережень.

Для штаму 2 максимальну швидкість росту відзначено для картопляно-глюкозного агару та агару Чапека (табл. 1), причому максимальні показники швидкості були помітні вже на шосту добу спостереження росту, а на 12-ту добу швидкість росту стабілізувалася на максимальних показниках. На грибному агарі швидкість росту найнижча; спочатку, перші 5 днів спостереження росту, на 1,17%, а далі й на 2,35–3,53 % менша від максимальної. Характер змін швидкості росту максимальний, діапазон коливань найширший протягом усього періоду спостережень.

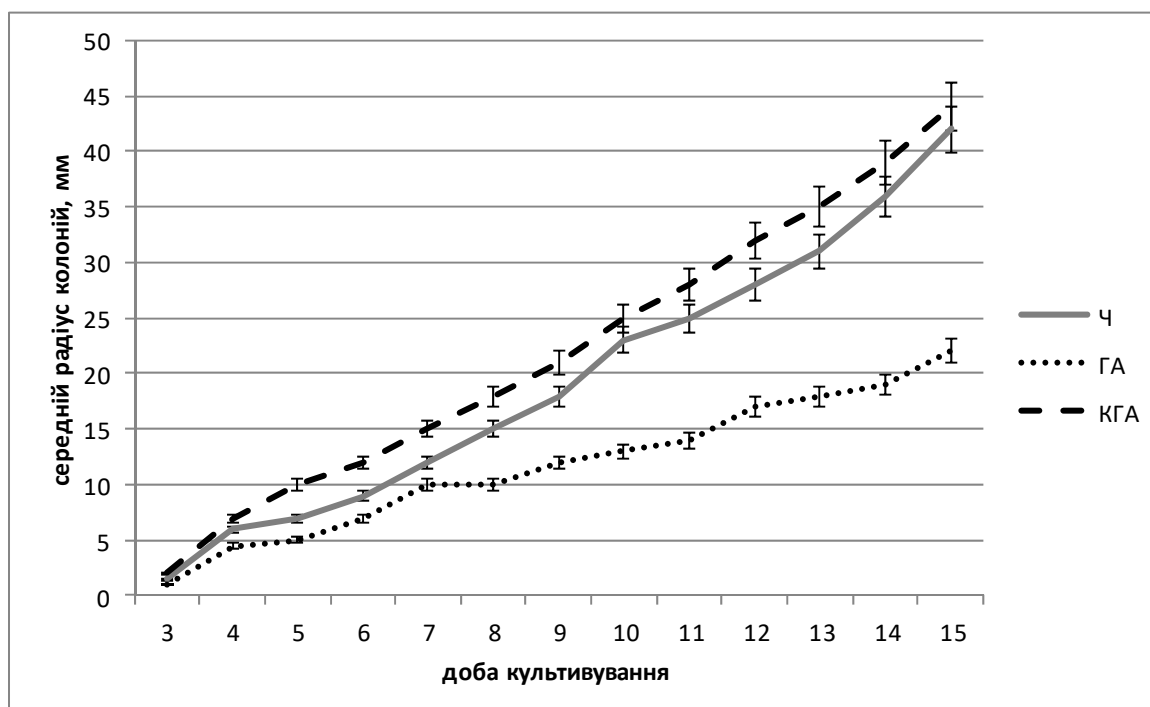


Рис. 2. Вплив складу живильних середовищ на динаміку росту *C. dendroides*, штаму 2

Штам 3 теж найшвидше ріс на картопляно-глюкозному агарі протягом усього періоду спостережень (табл. 1, рис. 3). Зростання швидкості стрімке, на початкових фазах подібне до експоненти, далі ж набуває вигляду прямої залежності. На агарі Чапека швидкість росту стабільна, на 0,47–0,7 % відстає від показників для картопляно-глюкозного агару. На грибному агарі швидкість росту найнижча, спочатку на 0,7%, а далі й на 2,35–2,82 % нижча від максимальної.

Штам 4 найшвидше ріс на картопляно-глюкозному агарі. Протягом усього періоду спостережень крива зростання швидкості росту фактично експоненційна. Коливання швидкості росту незначні, в межах одиниці. На агарі Чапека штаму ріс стабільніше, відстаючи від показників кривої для картопляно-глюкозного агару спочатку на 0,47, потім на 0,94, 1,65%, а далі й на всі 2,35%–2,82 %. На грибному агарі швидкість росту найнижча, спочатку на кілька одиниць, а наприкінці – практично удвічі (на 47,06%) нижча від максимальної. Динаміка швидкості росту нестабільна, коливається в межах 0,47%, іноді знижується.

Штам 5 найшвидше ріс на картопляно-глюкозному агарі протягом усього періоду спостережень. Зростання швидкості стабільно стрімке, крива подібна до експоненти. На агарі Чапека швидкість росту стабільна, спочатку на 0,47–0,7 %, а далі й на 1,41–1,65 % менша від такої для картопляно-глюкозного агару (табл. 1). Відзначено найвищий для даного штаму діапазон коливань показників швидкості росту – 0,7%. На грибному агарі швидкість росту найнижча, спочатку на 0,7%, а в кінці спостережень – на всі 4% нижча від максимальної для даного штаму; діапазон

коливань швидкості росту низький. Вузкий діапазон коливань прискорення росту, в межах 0,23–0,7 %, відзначено для всіх трьох живильних середовищ.

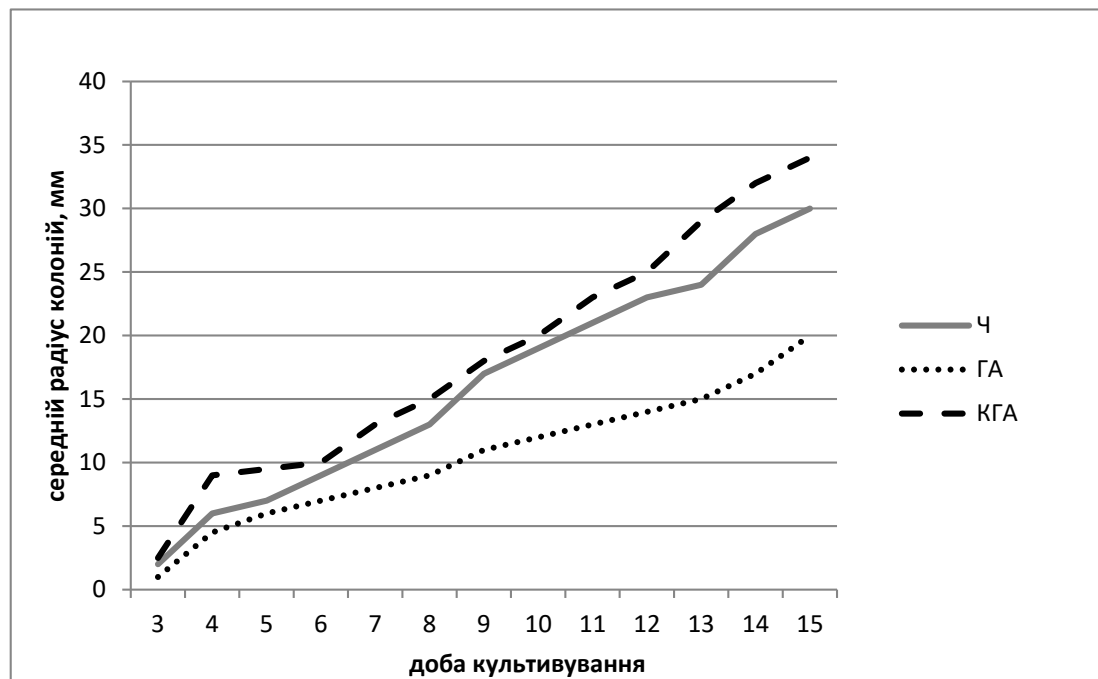


Рис. 3. Вплив складу живильних середовищ на динаміку росту *C. dendroides*, штам 3

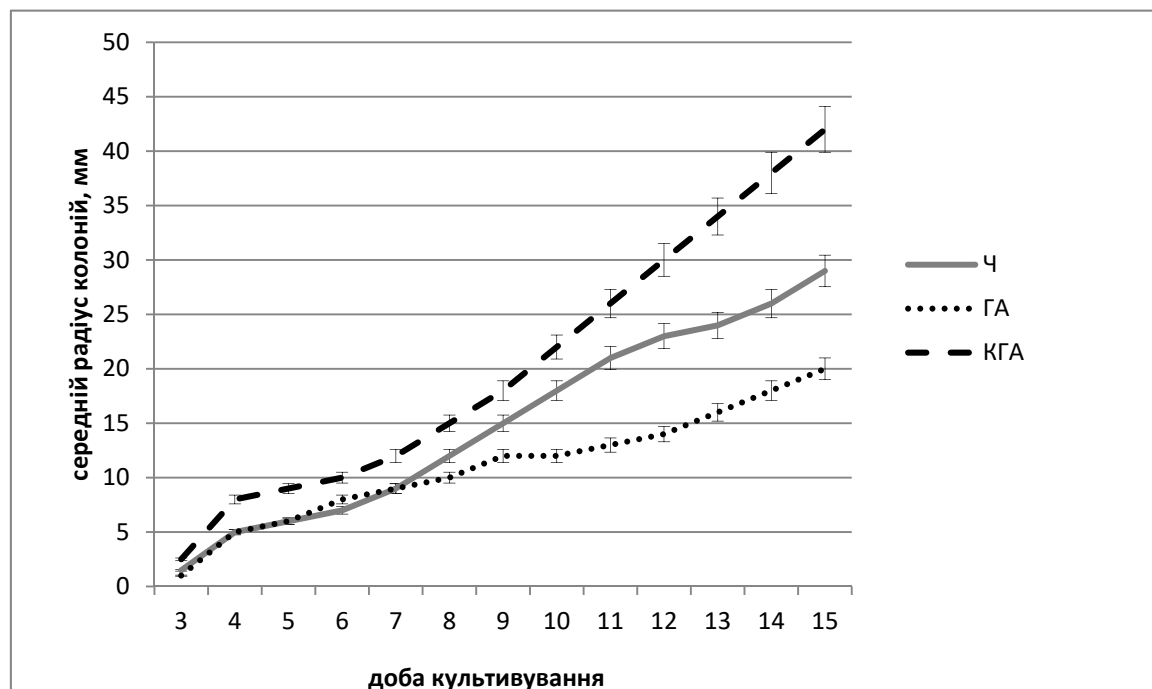


Рис. 4. Вплив складу живильних середовищ на динаміку росту *C. dendroides*, штам 4

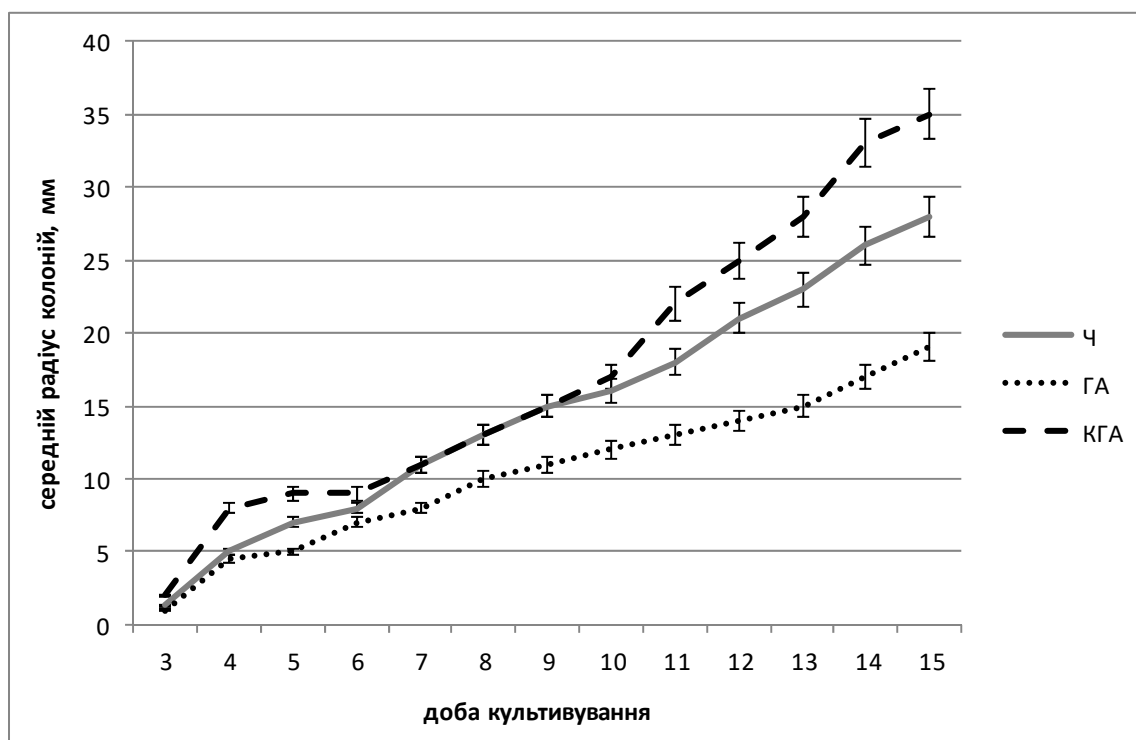


Рис. 5. Вплив складу живильних середовищ на динаміку росту *C. dendroides*, штам 5

Описи культур ми подаємо лише для тих варіантів досліду, де виявлено відмінності у швидкості росту та морфології. Залежність культурально-морфологічних особливостей міцелію досліджених штамів *C. dendroides* від змін складу живильних середовищ має наступний характер.

Штам 1. Картопляно-глюкозний агар. Колонія має форму неправильного диска, біла, густоповстиста. Інокулюм рожево-бурий, колоподібний, виразно окреслений. Довкола нього білий, густоповстистий опуклої форми утвір. Край колонії білий, виразно окреслений, рідкоповстистий. Від інокулюма до краю видно концентричні кільцеподібні утвори, які нагадують річні кільця дерев. На тлі концентричних кільцеподібних утворів від інокулюма радіально відходить реброподібний утвір, який наприкінці, сягаючи краю колонії, поділяє цей край виїмкою на дві лопатеподібні частини. Реверзум білий, концентричні та радіальні утвори видно на ньому виразніше.

Штам 1. Агар Чапека. Колонія овальної форми, рідкоповстиста, ближче до краю жовтувато-біла. Інокулюм рожевий, невиразно окреслений, опуклої форми, оточений вузькою смугою густоповстистого білого міцелію. Далі від інокулюма й до краю відходять різної виразності та довжини радіальні смугоподібні утвори. Край колонії невиразний, рідкоповстистий. Реверзум жовтувато-білий. Смугоподібні утвори видно на ньому виразніше, зокрема видно, що вони наприкінці галузяться.

Штам 1. Грибний агар. Колонія рідкоповстиста жовтаво-біла, з середини й до краю прозора, інокулюм відносно великий, рожевий, довкола нього білий густоповстистий диск, оточений рідкоповстистим міцелієм, край колонії ще прозоріший, слабо окреслений. Реверзум у ділянці інокулюма та довкола нього білий, іноді жовтавий, далі й до краю – біляво-прозорий.

Штам 2. Картопляно-глюкозний агар. Колонія має форму диска, біла, густоповстиста. Інокулюм рожевий, колоподібний, виразно окреслений. Довкола нього білий, густоповстистий опуклої форми утвір. Край колонії білий, виразно окреслений. Від інокулюма до краю видно концентричні кільцеподібні утвори, які нагадують річні кільця дерев. На тлі концентричних кільцеподібних утворів від інокулюма радіально розходяться у три боки під кутами приблизно 160, 120 та 80° ребристі білі утвори, що йдуть до самого краю і, ділячи ці сектори диска, надають їм з країв неправильної лопатеподібної форми. Реверзум білий, з боку нього ці лопатеподібні утвори видно виразніше, ніж концентричні.

Штам 2. Агар Чапека. Колонія правильної дископодібної форми, рідкоповстиста, жовтаво-біла. Інокулюм рожево-білий, виразно окреслений, опуклої форми, оточений вузькою смугою густоповстистого білого міцелію. Далі від інокулюма й до краю відходять різної виразності та довжини радіальні смугоподібні утвори. Край колонії невиразний, прозорий, рідкоповстистий. Реверзум білий, з його боку інокулюм виразно затемнений, смугоподібні утвори видно на ньому виразніше, наприкінці вони галузяться.

Штам 2. Картопляно-глюкозний агар. Колонія має форму правильного диска, біла, густоповстиста. Інокулюм рожевий, колоподібний, виразно окреслений. Довкола нього білий, опуклої форми, густоповстистий диск. Край колонії білий, виразно окреслений. Від інокулюма до краю видно концентричні кільцеподібні утвори, які нагадують річні кільця дерев. З боку реверзума ці кільцеподібні утвори видно виразніше, загалом реверзум білий.

У результаті проведених досліджень та обробки даних виявлено, що радіальна швидкість росту міцелію 5 штамів *C. dendroides*, виділених з уражених павутинною цвіллю карпофорів печериць, зібраних на промислових грибних господарствах, розташованих у різних областях України, певною мірою залежить від складу живильного середовища. Максимальна швидкість росту для 4-х з 5-ти штамів була відмічена на картопляно-глюкозному агарі, для штаму 2 показники росту на картопляно-глюкозному агарі та агарі Чапека були ідентичні. Варіабельність біологічних особливостей досліджених штамів *C. dendroides* виявилась у значній різниці реакції штаму на склад живильного середовища. Зокрема, швидкість росту штаму 2 на картопляно-глюкозному агарі була вище показника росту на грибному агарі на 23%, а для штаму 5 ця різниця становила 80%.

Обговорення

Для штамів, виділених в Україні, таке дослідження виконано вперше. Нами спостерігалися відмінності морфологічних особливостей колоній штамів *C. dendroides* залежно від складу живильного середовища. На картопляно-глюкозному агарі від інокулюма до краю колонії відмічено концентричні кільцеподібні утвори, які нагадують річні кільця дерев, край колонії густоповстистий, виразно окреслений. На агарі Чапека від інокулюма й до краю колонії відходять різної виразності та довжини радіальні смугоподібні утвори, край колонії невиразний, рідкоповстистий, концентричні кільцеподібні утвори на колоніях деяких штамів відсутні, на інших – дуже невиразні. На грибному агарі колонії мають відносно великий, опуклої форми, рожевий інокулюм, довкола нього білий густоповстистий диск, з середини й до краю колонія прозора, край її ще прозоріший, слабо окреслений.

Відмінності морфологічних особливостей різних штамів на однаковому за складом живильному середовищі невеликі, зокрема штам 2 на агарі Чапека дає виразніші радіальні утвори, їх більше й вони доходять до самого краю колонії, поділяючи її на лопатеподібні секції; загалом поверхня колонії штаму 2 на всіх середовищах густіша. Структурні зміни, виявлені нами протягом експерименту, розмаїтіші за ті, що описані в літературі; чинники цих змін потребують подальшого аналізу, адже візуальне відзначення морфологічних особливостей може придатися як дуже зручний спосіб опрацювання матеріалу.

Список літератури

- Алексеева К.Л. Виды рода *Cladobotryum*, вызывающие болезни культивируемых съедобных грибов // Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке: Матер. междунар. науч. конф. – СПб, 2013. – С. 91–93. /Alekseyeva K.L. Vidy roda *Cladobotryum*, vyzyvayushchiye bolezni kull'tiviruyemykh s'yedobnykh gribov // Problemy mikologii i fitopatologii v XXI veke. – SPb, 2013. – S. 91–93./
- Билай В.И. Методы экспериментальной микологии: Справочник. – Киев: Наук. думка, 1982. – 583с. /Bilay V.I. Metody eksperimental'noy mikologii: Spravochnik. – Kiyev: Nauk. dumka, 1982. – 583s./
- Наумов Н.А. Методы микологических и фитопатологических исследований. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1937. – 272с. /Naumov N.A. Metody mikologicheskikh i fitopatologicheskikh issledovaniy. – M.; L.: Sel'khozgiz, 1937. – 272s./
- Рудаков О.Л. Микофильные грибы, их биология и практическое значение. – М.: Наука, 1981. – 160с. /Rudakov O.L. Mikofil'nyye griby, ikh biologiya i prakticheskoye znacheniyе. – M: Nauka, 1981. – 160s./
- Chang-Gi Back, Chang-Yun Lee, Geon-Sik Seo, Hee-Young Jung Characterization of species of *Cladobotryum* which cause cobweb disease in edible mushrooms grown in Korea // Mycobiology. – 2012. – Vol.40 (3). – P. 189–194.

McKay G.J., Egan D., Morris E., Brown A.E. Genetic and morphological characterization of *Cladobotryum* species causing cobweb disease of mushrooms // Applied and Environmental Microbiology. – 1999. – Vol.65. – P. 606–610.

Potočnik I., Rekanović E., Milijašević S. et al. Morphological and pathogenic characteristics of the fungus *Cladobotryum dendroides*, the causal agent of cobweb disease of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* in Serbia // Pestic. fitomed (Beograd). – 2008. – Vol.23. – P. 175–181.

Rogerson C.T., Samuels G.J. Agaricolous species of *Hypomyces* // Mycologia. – 1994. – Vol.86 (6). – P. 839–866.

Rogerson C.T., Samuels G.J. Polyporiculous species of *hypomyces* // Mycologia. – The New York Botanical Garden, Bronx, 1993. – Vol.85 (2). – P. 231–272.

Представлено: О.А.Бойко / Presented by: О.А.Boyko

Рецензент: О.Ю.Акулєв / Reviewer: О.Yu.Akulov

Подано до редакції / Received: 17.03.2017

... СУЧАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЯХ І ОБ'ЄКТАХ
ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ХАРКІВЩИНИ ...
... CURRENT RESEARCH ON TERRITORIES AND OBJECTS OF THE
NATURAL RESERVE FUND OF THE KHARKIV REGION ...

УДК: 582.284 (477.54)

Перші відомості про знахідки рідкісного гриба *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. з Харківського Лісостепу
О.Ю.Акулов¹, А.Б.Громакова¹, М.Д.Жежера¹, А.І.Тупіков²

¹Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна (Харків, Україна)

²Національний природний парк «Дворічанський» (сmt Дворічна, Україна)
akulov@karazin.ua

Протягом 2016 р. на території Харківського Лісостепу нами двічі було знайдено рідкісний гастероїдний гриб *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. Перша знахідка зареєстрована на території Національного природного парку «Гомільшанські ліси» (Зміївський р-н), друга – з плакорної ділянки байрачного лісу поблизу сmt Дворічна, на землях, перспективних до включення до НПП «Дворічанський» (Дворічанський р-н). Це перші знахідки гриба на території Харківського Лісостепу. Наведено детальний опис виду, а також його екологічну та созологічну характеристику. На основі аналізу літературних даних, а також ревізії фондів наукових мікологічних гербаріїв CWU (Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна), KW (Інститут ботаніки імені М.Г.Холодного) та LE (Ботанічний інститут імені В.Л.Комарова РАН) складено узагальнені відомості про поширення *B. phalloides* в Україні. Зібрані зразки інсеровано до наукового мікологічного гербарію Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна CWU (Мус). В результаті аналізу знахідок з України підтверджено, що досліджуваний вид можна використовувати як індикатор аридних та семіаридних біотопів. Але, оскільки доволі часто він розвивається в антропогенно трансформованих ландшафтах, питання про доцільність його внесення до Червоних списків залишається дискусійним.

Ключові слова: *Battarrea phalloides*, *Agaricaceae*, *гастероїдні гриби*, Харківський Лісостеп, Україна, поширення.

**First data about finds of a rare fungus *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers.
from the Kharkiv Forest-steppe**
O.Yu.Akulov, A.B.Gromakova, M.D.Zhezhera, A.I.Tupikov

During 2016 a rare gasteroid fungus *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. was found twice in the Kharkiv Forest-steppe. The first finding was registered in the National Nature Park «Homilsha Forests» (Zmiiv district), the second – from upland areas of ravine forest near Dvorichna town, on lands projected for inclusion to the National Nature Park «Dvorichansky» (Dvorichna district). These are the first finds of the fungus in the Kharkiv Forest-steppe. A detailed description of species, as well as its ecological and sozoological properties are given. Summarized data about the distribution of *B. phalloides* in Ukraine are presented basing on the analysis of published data, as well as on revision of materials from the Mycological Herbaria CWU (V.N.Karazin Kharkiv National University), KW (M.G.Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine) and LE (V.L.Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences). The collected samples were included in scientific mycological herbarium of V.N.Karazin Kharkiv National University CWU (Musc). As a result of the analysis of the Ukrainian finds it was confirmed that studied species can be used as an indicator of arid and semiarid biotopes. However, since it often develops in anthropogenically transformed landscapes, the question of whether it should be included in the Red Lists remains controversial.

Key words: *Battarrea phalloides*, *Agaricaceae*, *gasteroid fungi*, *Kharkiv Forest-steppe*, *Ukraine*, *distribution*.

Первые сведения о находках редкого гриба *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. из Харьковской Лесостепи
А.Ю.Акулов, А.Б.Громакова, М.Д.Жежера, А.И.Тупиков

В течение 2016 г. на территории Харьковской Лесостепи нами дважды был найден редкий гастероидный гриб *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. Первая находка зарегистрирована на территории Национального природного парка «Гомольшанские леса» (Змиевской р-н), вторая – с плакорного участка байрачного леса вблизи пгт Двуречная, на землях, перспективных для включения в НПП «Двуречанский» (Двуречанский р-н). Это первые находки гриба на территории Харьковской Лесостепи. Приведены детальное описание вида, а также его экологическая и зоологическая характеристики. На основе анализа литературных данных, а также ревизии фондов научных микологических гербариев CWU (Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина), KW (Институт ботаники имени Н.Г.Холодного) и LE (Ботанический институт имени В.Л.Комарова РАН) составлены обобщенные сведения о распространении *B. phalloides* в Украине. Собранные образцы инсерированы в научный микологический гербарий Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина CWU (Muc). В результате анализа находок из Украины подтверждено, что исследуемый вид можно использовать как индикатор аридных и семиаридных биотопов. Однако, поскольку довольно часто он развивается в антропогенно трансформированных ландшафтах, вопрос о целесообразности его внесения в Красные списки остается дискуссионным.

Ключевые слова: *Battarrea phalloides*, Agaricaceae, гастероидные грибы, Харьковская Лесостепь, Украина, распространение.

Battarrea phalloides (Dicks.) Pers. (Agaricaceae, Agaricales, Agaricomycetes, Basidiomycota) є представником сухоспорових гастероїдних грибів. Він був виявлений на усіх континентах Земної кулі, окрім Антарктиди. На території Європи найчастіше плодові тіла цього виду знаходять в південній Англії, вздовж Атлантичного узбережжя Франції та в країнах Середземномор'я, але в регіонах з континентальним кліматом його чисельність значно зменшується (Fraiture, Otto, 2015). У багатьох країнах Європи цей вид має статус зоологічно рідкісного. Зокрема, він входить до Червоних списків Великої Британії, Вірменії, Італії, Мальти, Німеччини, Польщі, Румунії, Сербії та Словаччини (The Global Fungal Red List Initiative, 2014). Ще у 1987 р. С.П.Васер пропонував внести цей вид до Червоної книги України, але досі його пропозиція не знайшла підтримки (Васер, 1987).

Рід *Battarrea* поєднує представників гастероїдних грибів з ангіокарпними плодовими тілами, що мають характерний двощаровий перидій: екзоперидій вкриває все плодове тіло і розривається навпіл (екваторіально), а ендперидій вкриває лише спороносну головку. В зрілому стані плодові тіла *Battarrea* мають довгу, суху, лускату ніжку та буру порошисту глебу. Мікроскопічними ознаками роду є сферичні, субсферичні або широко еліпсоїдні, бурі, орнаментовані базидіоспори, а також елатери з характерними спіралеподібними або кільчастими потовщеннями (Fraiture, Otto, 2015).

Рід *Battarrea*, з типом *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers., був створений у 1801 р. французьким мікологом Х.Г.Персоном на основі гербарних зразків, відомих під назвою *Lycoperdon phalloides* Dicks. У 1829 р. шведський міколог Е.М.Фріз переніс до цього роду ще один вид – *Battarrea stevenii* (Libosch.) Fr. (базіонім *Dendromyces stevenii* Libosch.). Протягом тривалого часу вважалося, що в Європі трапляються обидва вищеназвані види. Зокрема, ця точка зору знайшла відображення в «класичних» роботах, що присвячені гастероїдним грибам України (Визначник грибів України, 1979; Сосин, 1973).

На початку XXI ст. на основі аналізу макроскопічних, мікроскопічних та молекулярно-генетичних ознак великої кількості гербарних зразків було доведено, що це єдиний, хоча й дуже поліморфний вид (Martin, Johannesson, 2000). Аналіз ITS ділянок ядерної ДНК великої кількості зразків *B. phalloides* виявив дуже низький рівень варіабельності, хоча й дозволив виокремити в межах виду три окремі клади (Martín et al., 2013). На основі принципу пріоритету зараз назва *Battarrea phalloides* визнана коректною, а *Battarrea stevenii* зведена в синоніми (Index Fungorum, 2017).

Battarrea phalloides – це сапротрофний гриб, який здатний замешкувати різноманітні субстрати рослинного походження: лісову підстилку, рослинні рештки у ґрунті і навіть гниючу деревину. Відомі поодинокі знахідки плодових тіл цього виду всередині старих порожнистих дерев.

Вид тяжіє до піщаних ґрунтів, але інколи також реєструється на глині або крейдових породах. Цей гриб зазвичай трапляється у степах, остепнених луках, на піщаних дюнах, а також на добре освітлених галявинах по краях лісових масивів, що представлені листяними, хвойними або мішаними деревостанами. Найчастіше *B. phalloides* знаходили в асоціації з такими деревами, як *Cedrus Trew*, *Cupressus L.*, *Juniperus L.*, *Pinus L.*, *Populus L.*, *Robinia L.* та *Salix L.* Інколи він колонізує антропогенні біотопи, такі як узбіччя доріг, сади, парки, городи та кладовища. В Німеччині його неодноразово виявляли в нітрофільних перелісках з *Sambucus nigra L.* та *Urtica dioica L.* (Fraiture, Otto, 2015).

B. phalloides є ксеротолерантним видом і зазвичай трапляється в посушливих регіонах Землі. У регіонах з достатнім зволоженням він віддає перевагу сухим відкритим пагорбам чи узліссям, що добре прогріваються сонцем. На думку деяких авторів *B. phalloides* належить до числа грибів – індикаторів аридних та семіаридних біотопів (Fraiture, Otto, 2015).

За даними літератури плодове тіла *B. phalloides* утворюються з початку червня до грудня, але завдяки щільній сухій ніжці вони непогано зберігаються і тому можуть бути виявлені протягом всього року (Calonge, 1998; Fraiture, Otto, 2015; Pegler et al., 1995; Sarasini, 2005).

В Україні *Battarrea phalloides* відома за кількома випадковими знахідками. У 2016 р. нам вдалося знайти плодове тіла цього виду на території Харківської області: у Національному природному парку «Гомільшанські ліси» (Зміївський р-н), а також на плакорній ділянці байрачного лісу поблизу смт Дворічна, на землях, перспективних до включення до НПП «Дворічанський» (Дворічанський р-н). Це перші знахідки цього гриба на території Харківського Лісостепу.

Визначення матеріалу проводили загальноприйнятими методами із використанням світлового мікроскопу Carl Zeiss Primo Star та спеціалізованих визначників (Визначник грибів України, 1979; Calonge, 1998; Pegler et al., 1995; Sarasini, 2005). Зібрані зразки інсеровано до наукового мікологічного гербарію Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна CWU (Мус). Нижче наводимо коротку номенклатурну характеристику виду, його узагальнений опис, морфологічні особливості зразків з Харківщини, а також уточнену та доповнену інформацію про поширення *B. phalloides* в Україні.

***Battarrea phalloides* (Dicks. : Pers.) Pers., Syn. Meth. Fung. 1: 129, XIV (1801)**

≡ *Lycoperdon phalloides* Dicks., Fasc. Pl. Crypt. Brit. 1: 24 (1785), базионім

= *Battarrea stevenii* (Libosch.) Fr., Syst. Mycol. 3 (1): 7 (1829)

Плодове тіла ангіокарпні, в молодому стані мають вигляд білого або буруватого яйця 3–4 см діаметром, що своєю верхньою частиною проривається з субстрату назовні. Перидій двохаровий. Екзоперидій вкриває все плодове тіло, часто желатинозний, розривається навпіл (екваторіально). Ендоперидій вкриває лише спороносну головку. Після розривання екзоперидію його нижня частина часто залишається біля основи ніжки у вигляді вольви, а верхня – на спороносній головці у вигляді ковпачка. У старих плодкових тіл залишки екзоперидію зсихаються і стають непомітними.

Ніжка блідо-бура до бурої, суха, луската, порожниста, дуже варіабельна за розміром – 9–30 (за даними літератури інколи до 40–50) см завдовжки та 6–10 (–20) мм діаметром, поступово звужується догори. Спороносна головка опукла, напівсферична, знизу увігнута, діаметром 1,5–3 см, висотою 0,6–2 см. Глеба камерна, з гіменіальним шаром на стінках камер, темно- або жовтувато-бура, в зрілому стані порошиста.

Капіліцій утворений гіаліновими тонкостінними гіфами. Елатери гіалінові, циліндричні, з трохи звуженими конічними кінцями, інколи розгалужені, з характерними дуже помітними спіралеподібними потовщеннями назовні, 25–70×4–7,5 (–9) мкм. Базидії від одно- до чотириспорових, статисмоспорові. Базидіоспори кулясті або субкулясті, (4,5–) 5–6 (–7) мкм діаметром, жовтувато-бурі, густо вкриті дрібними бородавочками. Узагальнений опис виду було складено за низкою сучасних літературних джерел (Calonge, 1998; Ivančević et al., 2016; Pegler et al., 1995; Sarasini, 2005).

Зразок CWU (Мус) АВ 057 з НПП «Гомільшанські ліси» був зібраний нами щойно після розкриття екзоперидію. Він має виразну вольву. Ніжка плодового тіла 9 см заввишки, 0,8 см діаметром біля основи і 0,6 см у верхній частині. Спороносна головка 2,3 см діаметром і 1,5 см заввишки. Базидіоспори 5,1–5,4 мкм діаметром.

Зразок CWU (Myc) АВ 058 з околиць смт Дворічна був зібраний в старому стані. Вольва повністю зсохлася, малопомітна. Ніжка плодового тіла 26 см заввишки, 0,8 см діаметром біля основи і 0,5 см у верхній частині, більш виразно луската. Спороносна головка 2 см діаметром і 1,5 см заввишки, містить залишкову кількість базидіоспор. Базидіоспори 4,9–5,1 мкм діаметром.

Поширення *Battarrea phalloides* в Україні

Харківський Лісостеп: на ґрунті по краю лісу в нагірній кленово-липовій діброві, біостанція Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна (біля ботанічної лабораторії), НПП «Гомільшанські ліси», Зміївський р-н, Харківська обл., 30.06.2016 р., збір. Жежера М. [CWU (Myc) АВ 057]; – у дуплі в комлевій частині старого ясеня з ознаками центральної стовбурової гнилі, байрачна діброва серед залишків плакорного степу, урочище Плоске, околиці смт Дворічна, Дворічанський р-н, Харківська обл., 30.11.2016 р., збір. Тупіков А. [CWU (Myc) АВ 058].

Лівобережний Лісостеп: на буртах в селі Павлівка Зіньківського р-ну Полтавської обл., 20.07.1862 р., збір. Рогович А. [LE 1964] (Вальц, Ришави, 1872).

Правобережний Лісостеп: на ґрунті в городах, околиці села Липівка Макарівського р-ну Київської обл., 28.06.1884 р., збір. Рогович А. [LE 1967] (неопубліковані дані); – на ґрунті у лісосузі з *Robinia pseudoacacia* L., околиці м. Кропивницький, біля житлових будинків центрального відділення колишньої Кіровоградської обласної сільськогосподарської станції, неодноразово в тому самому місті протягом 1953–1958 рр., збір. Франківський Я. [KW 9817, 9818, 9819] (Франківський, 1963; Andrianova et al., 2006).

Правобережний Злаково-Лучний Степ: на піщаному ґрунті серед цілинного степу в Бессарабії, Одеська обл., збір. Срединський М., гербарні зразки не збереглися (Срединский, 1873).

Лівобережний Злаковий Степ: на піщаному ґрунті серед цілинного степу в Запорізькій обл., збір. Срединський М., гербарні зразки не збереглися (Срединский, 1873).

Правобережний Злаковий Степ: на піщаному ґрунті серед цілинного степу, Біосферний заповідник «Асканія-Нова», Чаплинський р-н, Херсонська обл., збір. Вассер С. (Вассер, 1969, 1971); – в розрідженому насадженні з тополі та робінії на піщаному ґрунті обабіч міського кладовища, околиці м. Гола Пристань, Голопристанський р-н, Херсонська обл., 31.01.2016 р., збір. Заславець М., (неопубліковані дані, матеріали мікологічного форуму «Гриби України», 2016).

Кримський Лісостеп: у насадженні з туї та ялівцю біля залізничної станції Мекензієві гори, околиці м. Севастополь, Автономна республіка Крим, 2.04.2016 р., збір. Федотова Н. (неопубліковані дані, матеріали мікологічного форуму «Гриби України»).

В колекціях П.Є.Сосіна (KW) та О.В.Сивоконь (CWU), які спеціалізувалися на вивченні різноманіття гастероїдних грибів України, зразки *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. з території України відсутні.

Автори висловлюють щире подяку Миколі Павловичу Придюку (Інститут ботаніки імені М.Г.Холодного НАНУ) та Юрію Олександровичу Ребріву (Південний науковий центр РАН) за люб'язно надану інформацію про зразки *Battarrea phalloides*, що зберігаються в наукових гербаріях KW та LE.

Список літератури

Вальц Я.Я., Ришави Л. Список коллекции миксомицетов и грибов, собранных А.С.Роговичем, Я.Я.Вальцем и Л.Ришави // Записки Киевского общества естествоиспытателей. – 1872. – Т.2. – С. 187–195. /Valts Ya.Ya., Rishavi L. Spisok kolektsii miksomitsetov i gribov, sobrannykh A.S.Rogovichem, Ya.Ya.Val'tsem i L.Rishavi // Zapiski Kiyevskogo obshchestva yestestvoispytateley. – 1872. – Т.2. – С. 187–195./

Вассер С.П. Гриби Української РСР, які потребують охорони // Український ботанічний журнал. – 1987. – Т.44, №5. – С. 74–80. /Vasser S.P. Gryby Ukrayinskoyi RSR, yakі potrebuyut' okhorony // Ukrayinskyy botanichnyy zhurnal. – 1987. – Т.44, №5. – С. 74–80./

Вассер С.П. О некоторых новых и редких видах агарикальных и гастеромицетальных грибов для флоры Украинской ССР / Биология, экология, география споровых растений Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1971. – С. 178–179. /Vasser S.P. O nekotorykh novykh i redkikh vidakh agarikalnykh y gasteromytsetalnykh gribov dlya flory Ukrainskoy SSR / Biologiya, ekologiya, geografiya sporovykh rasteniy Sredney Azii. – Tashkent: Fan, 1971. – S. 178–179./

Вассер С.П. Agaricales, Aphyllphorales, Gasteromycetales целинной степи, полезащитных лесополос и дендропарка заповедника Аскания-Нова Херсонской области // Материалы I

конференции по споровым растениям Украины. – Киев: Наукова думка, 1969. – С. 136–138. /Vasser S.P. Agaricales, Aphyllophorales, Gasteromycetales tselinnoy stepi, polezashchitnykh lesopolos i dendroparka zapovednika Askaniya–Nova Khersonskoy oblasti // Materialy I konferentsii po sporovym rasteniyam Ukrainy. – Kiyev: Naukova dumka, 1969. – S. 136–138./

Визначник грибів України: Т. 5. Базидіоміцети. Кн. 2. Болетальні, стробіломіцетальні, трихоломатальні, ентоломатальні, русулальні, агарикальні, гастероміцети. – Київ: Наукова думка, 1979. – 565с. /Vyznachnyk grybiv Ukrayiny: T. 5. Bazydymitsety. Kn. 2. Boletalni, strobilomitsetalni, trykholomatalni, entolomatalni, rusulalni, agarykalni, gasteromitsety. – Kyiv: Naukova dumka, 1979. – 565s./

Гриби України: мікологічний форум, 2016. (https://vk.com/topic-42822606_28616697?post=14859)

Сосин П.Е. Определитель гастеромицетов СССР. – Л.: Наука, 1973. – 162с. /Sosin P.Ye. Opredelitel gasteromytsetov SSSR. – L.: Nauka, 1973. – 162s./

Срединский Н.К. Материалы для флоры Новороссийского края и Бессарабии. – Одесса: Типография Л.Нитче, 1872–1873. – 292с. /Sredinskiy N.K. Materialy dlya flory Novorossiyskogo kraya i Bessarabii. – Odessa: Tipografiya L.Nitche, 1872–1873. – 292s./

Франківський В.Я. Про знаходження гриба *Battarrea stevenii* (Lib.) Fr. на Україні // Український ботанічний журнал. – 1963. – Т.20, №1. – С.103. /Frankivskyy V.Ya. Pro znakhodzhennya gryba *Battarrea stevenii* (Lib.) Fr. na Ukraini // Ukrayinskyy botanichnyy zhurnal. – 1963. – T.20, №1. – S.103./

Andrianova T.V., Dudka I.O., Hayova V.P. et al. Fungi of Ukraine. – 2006.

(<http://www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/eng>)

Calonge F.D. Gasteromycetes. I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales // Flora Mycologica Iberica. – 1998. – Vol.3. – P. 1–271.

Fraiture A., Otto P. Distribution, ecology and status of 51 macromycetes in Europe – Results of the ECCF Mapping Programme // Special issue of Scripta Botanica Belgica. – Brussels: Jardin Botanique National de Belgique, 2015. – Vol.53. – 247p.

Index Fungorum, 2017. (<http://www.indexfungorum.org>)

Ivančević B., Mešić A., Tkalčec Z. et al. Studies on Croatian Basidiomycota 3: The first record of *Battarrea phalloides* (Agaricales) with a worldwide taxonomic review of *Battarrea* species // Nova Hedwigia. – 2016. – Vol.102, no.1–2. – P. 197–209.

Martin M.P., Johannesson H. *Battarrea phalloides* and *B. stevenii*, insight into a long-standing taxonomic puzzle // Mycotaxon. – 2000. – Vol.76. – P. 67–75.

Martín M.P., Rusevska K., Dueñas M., Karadelev M. *Battarrea phalloides* in Macedonia: genetic variability, distribution and ecology // Acta Mycologica. – 2013. – Vol.48, no 1. – P. 113–122.

Pegler P.D., Laessle T., Spooner B.M. British puffballs, earthstars and stinkhorns: an account of the British gasteroid fungi. – Key: Royal Botanic Garden, 1995. – 253p.

Sarasini M. Gasteromyceti epigei. – Trento: AMB Fondazione Centro Studi Micologici, 2005. – 406p.

The Global Fungal Red List Initiative, 2014. (http://iucn.ekoo.se/iucn/species_view/159853)

Представлено: О.Є.Ходосовцев / Presented by: O.Ye.Khodosovtsev

Рецензент: А.С.Усиченко / Reviewer: A.S.Usichenko

Подано до редакції / Received: 18.01.2017

УДК: 502 (477)

История развития заповедного дела на Харьковщине Т.А.Атемасова

*Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина (Харьков, Украина)
t.atemasova@karazin.ua*

Рассматриваются основные этапы развития сети природно-заповедного фонда Харьковской области (Украина). В начале XX ст. большой вклад в изучение и охрану ценных природных комплексов сделали Общество испытателей природы при Харьковском университете и Харьковское общество любителей природы. В 20-е–40-е гг. XX ст. проводились исследования типичных, раритетных и уникальных растительных сообществ выдающимися украинскими ботаниками Е.М.Лавренко, М.В.Клоковым, С.О.Илличевским – сотрудниками и корреспондентами краевой инспектуры охраны памятников природы. В 1937 г. были учреждены три заповедника местного значения. В послевоенные годы учеными Харьковских ВУЗов, активистами Украинского общества охраны природы много внимания уделялось поиску и обоснованию создания территорий и объектов сети природно-заповедного фонда. Значительную роль сыграл в этом Государственный комитет по охране природы Украины, учрежденный в 1967 г. В начале XXI ст. благодаря присоединению Украины к международным соглашениям развитие системы природно-заповедного фонда получило новый импульс. На сегодняшний день система природных резерватов Харьковщины включает более 200 территорий и объектов. Рассматривается роль законодательных актов о создании и развитии экологических сетей. Анализируются проблемы создания природных резерватов.

Ключевые слова: *природные резерваты, история охраны природы, Харьковская область.*

Історія розвитку заповідної справи на Харківщині Т.А.Атемасова

Розглядаються основні етапи розвитку мережі природно-заповідного фонду Харківської області (Україна). На початку XX ст. вагомий внесок у вивчення і охорону цінних природних комплексів зробили Товариство дослідників природи при Харківському університеті і Харківське товариство любителів природи. У 20-ті–40-ті рр. XX ст. проводилися дослідження типових, раритетних і унікальних рослинних угруповань видатними українськими ботаніками Є.М.Лавренко, М.В.Клоковим, С.О.Іллічевським – співробітниками та кореспондентами крайової інспектури охорони пам'яток природи. У 1937 р. були засновані три заповідники місцевого значення. У повоєнні роки вченими Харківських ВНЗ, активістами Українського товариства охорони природи багато уваги приділялося пошуку та обґрунтуванню створення територій та об'єктів мережі природно-заповідного фонду. Значну роль зіграв в цьому Державний комітет з охорони природи України, заснований в 1967 р. На початку XXI ст. завдяки приєднанню України до міжнародних угод розвиток системи природно-заповідного фонду отримав новий імпульс. На сьогоднішній день система природних резерватів Харківщини включає більше 200 територій і об'єктів. Розглядається роль законодавчих актів про створення та розвиток екологічних мереж. Аналізуються проблеми створення природних резерватів.

Ключові слова: *природні резервати, історія охорони природи, Харківська область.*

The history of protected areas' network development in the Kharkov region T.A.Atemasova

The main stages of protected areas' network development in the Kharkov region (Ukraine) have been considered. In the early XX century, the great contribution to the study and protection of valuable natural complexes was made by Society of Nature Study at Kharkov University and Kharkov Society for Naturalists. In the 20–40th years of the XX century outstanding Ukrainian botanists E.M.Lavrenko, M.V.Klokov, S.O.Illichevsky and others carried out studies of typical, rare and unique plant communities. They were employees and correspondents of the Regional Inspectorate of Nature Protection. In 1937 there were established three local reserves in the Kharkov region. In the postwar years, scientists of Kharkiv universities, activists of the Ukrainian Society for Nature Conservation much attention paid to the search and rationale of establishment of the protected areas' network, and the State Nature Protection Committee, established in 1967, played a significant role. At the beginning of the XXI century due to Ukraine's accession to international agreements, the development of the system of the natural reserve fund has received a new impetus. Today,

the system of protected areas of the Kharkov region includes more than 200 territories and objects. The role of legislation for the establishment and development of protected areas' network is considered. The problems of establishing nature reserves are analyzed.

Key words: *protected areas, history of nature conservation, Kharkov region.*

Началом развития системы природоохранных территорий на Слобожанщине можно считать предложение Общества испытателей природы при Харьковском университете о создании в Змиевском районе биологической станции. Наряду со станцией предлагалось заповедать прилегающие лесные массивы Гомольшанской лесной дачи. На протяжении длительного подготовительного периода 15 членов Общества во главе с профессором В.М.Арнольди исследовали местность, прилегающую к с. Коробов Хутор и оз. Змиевской Лиман. К работе подключилось и Харьковское Общество любителей природы, созданное в 1912 г. Результаты исследований показали необыкновенное богатство растительности и животного мира. К 1917 г. Харьковским обществом любителей природы под руководством В.И.Талиева ходатайство о заповедании Гомольшанских лесов было оформлено и научно обосновано. К сожалению, процессы, происходившие тогда в стране, отодвинули решение этого вопроса на неопределенный срок.

Однако исследования природы Слобожанщины продолжались: в 1924–1929 гг. были опубликованы работы, посвященные ботаническим исследованиям в Купянском уезде (Клоків, 1924; Котов, 1927; Лавренко, 1924), в окрестностях Краснопавловки (Котов, Прянішніков, 1928); в степях Полтавщины (Іллічевський, 1929); а также обобщающие сводки, посвященные распространению растительных ассоциаций сфагновых болот (Лавренко, 1927) и редких растительных ассоциаций на Харьковщине (Лавренко, 1927); лесных памятников природы (Лавренко, Погребняк, 1929). Итоги многолетних исследований С.О.Іллічевського отражены в статье «Об учреждении группы заповедников в Харьковской области УССР» (1936).

В 1926 г. в Украине был учрежден комитет охраны памятников природы (работал до 1939 г.); в его состав входили 4 краевые инспектуры – в т.ч. Харьковская, самая крупная. Первым руководителем Харьковской краевой инспектуры Украинского комитета охраны памятников природы был Е.М.Лавренко. В 1930 г. его сменил на этом посту В.Г.Аверин. Именно он делал доклад «О положении дела охраны природы на Украине» на 1 Всероссийском съезде по охране природы в 1930 г. В докладе, в частности, упоминался в качестве перспективного к заповеданию «...Донецкий Лесной государственный заповедник близ г. Змиева... урочище «Хомутки», где сохранился участок старого пойменного леса с могучими дубами, осокорями... На правом берегу Донца еще сохранился гигантский хвощ. На огромных дубах Хомутков – гнездовая колония серых цапель (свыше 200 гнезд), коршунов, гнезда орлов-карликов, балобанов, множество клинтухов и т.д.... Из других лесных насаждений внесены в проект объявления их заповедниками... леса Изюмского лесничества Изюмского округа» (Аверин, 1930) Именно Харьковской краевой инспектурой был издан первый в Украине справочник «Заповідники та пам'ятки природи України» (Шалит, 1932).

23 февраля 1937 г. Постановлением №346 Президиума Харьковского окружного исполнительного комитета были учреждены заповедники областного значения «Гомольшанская лесная дача», «урочище «Чернеччина» и степной – «Червона Хвиля». Вместе с ними в этом Постановлении учреждались такие заповедники, как «Михайловская целина» (ныне существующий, Сумская обл.), «Парасоцький ліс», «Мало-Перещепинські плавні», «Карлівська цілина» (современная территория Полтавской обл.) (Котов, 1937). Каких-либо документов о ведении исследований или других аспектах функционирования этих территорий не сохранилось. Известно лишь, что исследования проводились Харьковским историко-краеведческим музеем, но в 1933 г. вся документация была передана в Киев.

О «Великобурлукском байбаковом заповеднике» писал О.Н.Рудинский (1937): «...загальна кількість бабакових нір – у 1935 році – 250. А в цілому заповідник може дати 600–800 бабаків... Внаслідок охорони вони значно розмножилися... Радгосп «Червона Хвиля», у віданні якого знаходиться 500 га непридатної землі з колоніями, забороняє полювання... але межових стовпів немає і ніякої наукової роботи не проводиться...». Из текста понятно, что учрежденные заповедники областного значения оставались в ведении прежних землепользователей – как это происходит с современными заказниками.

После окончания Великой Отечественной войны по распоряжению правительства УССР «Про заходи до впорядкування охорони державних заповідників та пам'яток природи на території УРСР» проводилось переутверждение уцелевших природных заповедных объектов (Про заходи..., 1946). В фондах Харьковского областного архива сохранилась переписка Управления охотничьего хозяйства, директора историко-краеведческого музея, районных организации обществ охотников и рыболовов и представителей районных исполнительных комитетов. Был даже подготовлен проект Постановления «Про організацію заповідників у Харківській області» (1946 г.), которым предполагалось, кроме прочего, учредить комиссию для дообследования территорий заповедников местного значения, учрежденных в 1937 г.

В документах упоминается также Постановление Совета Министров УССР «Об охране природы на территории Украинской ССР» от 3 июня 1949 г. №1432, которое в течение ряда лет регулировало юридические вопросы, связанные с природоохраной, в т.ч. создание и развитие природно-заповедного фонда (отменено в 1993 г. вместе с другими Постановлениями в связи с принятием Закона Украины «Об охране окружающей среды»). Интересно, что одним из пунктов этого документа было запрещено распахивать целинные степи на землях государственного фонда без специального разрешения Совета Министров УССР.

Но 1951 год, к сожалению, сохранился в истории охраны природы как год разгрома заповедной системы: 29 августа 1951 г. Совет Министров СССР принял постановление №3192 «О заповедниках», которым в СССР было закрыто 88 заповедников (Борейко, 2015). В Украине оно было продублировано Постановлением Совета Министров УССР от 25 сентября 1951 г. №2738 «О заповедниках». Были признаны «ненужными» и исключены из состава природно-заповедного фонда 5 республиканских заповедников и 14 заповедников местного значения, в том числе «Великобурлукский», «Чернеччина» (переведены в разряд временных охотничьих заказников сроком на 3 и 5 лет соответственно) и «Гомольшанский».

Ценность Гомольшанской лесной дачи для науки и охраны природы безусловно признавалась научным сообществом: она была внесена во все перспективные планы создания заповедников СССР (Лавренко и др., 1958), упоминалась в качестве ценнейшего лесного массива Лесостепной зоны Украины (Перспективная сеть..., 1987). А тем временем Змиевской лесхоз успешно осваивал лесные ресурсы Гомольшанских лесов...

Вопрос о создании заповедника «Гомольшанский» регулярно поднимался научным сообществом – учеными Харьковского университета, членами Украинского общества охраны природы. В 1973 г. усилиями сотрудников биологического, геолого-географического и исторического факультетов Харьковского университета был создан первый проект природного парка «Гомольшанский». Позже он был издан в виде брошюры под редакцией проф. Ю.Н.Прокудина (Северско-Донецкий природный комплекс, 1974).

Создание в 1967 г. Государственного комитета УССР по охране природы, который имел полномочия «привлекать в установленном порядке к материальной и административной ответственности виновных в нарушении правил охраны природы, а в необходимых случаях ставить вопрос о привлечении виновных лиц к уголовной ответственности», дало возможность решать природоохранные вопросы на уровне государственных организаций. Хотя роль Украинского общества охраны природы в те годы также была значительной – оно собирало вокруг себя неравнодушных общественников – ученых, преподавателей ВУЗов, сотрудников музеев, предоставлявших ценнейшие материалы для создания природных резерватов. В 70–90 гг. XX ст. в секциях охраны растительного и животного мира Харьковской областной организации УООП успешно работали С.И.Медведев, В.Н.Грамма, Л.Н.Горелова, В.В.Тверетинова, И.А.Кривицкий, А.С.Лисецкий, В.С.Солодовникова, М.А.Есилевская и др. Но такая административная структура, как Госкомитет по охране природы и его областные инспекции, смогли организовать и направить процесс создания территорий и объектов природно-заповедного фонда (в т.ч. многочисленные согласования, предусмотренные Законом в таких случаях), сформировать необходимые пакеты документов и предоставить их для рассмотрения в областные или республиканские органы власти. Так, в 1972–1977 гг. были созданы первые крупные объекты природно-заповедного фонда Харьковской области: два памятника природы – «Померки» и «Померки–Сокольники», дендропарк ХСХИ имени В.В.Докучаева, общезоологические заказники республиканского значения «Екатериновский» и «Великобурлукский». Два последних включали значительные площади (около

900 га) целинных степей в балках Великобурлукского района и сейчас входят в Региональный ландшафтный парк «Великобурлукская степь».

Учеными Харьковского университета, активистами Украинского общества охраны природы в 70–90-е гг. XX ст. было опубликовано немало материалов, ставших основой для расширения природно-заповедного фонда (Ведмедеря, Рудик, 1979; Горелова, 1986; Горелова и др., 1981; Горелова, Тверетина, 1979; Друлева, 1986; Есилевская и др., 1975, 1986; Кривицкий, Ковалев, 1984).

Значительным вкладом в развитие заповедного дела в Украине стала работа профессора С.И.Медведева (Медведев, 1964). В ней на основе анализа распространения реликтовых групп насекомых, обитающих далеко за пределами основного ареала, были выделены участки, перспективные для заповедания. В Харьковской области таких участков указано 5; в настоящее время 2 из них – это национальные парки, 1 – заказник местного значения.

В 90-е гг. XX ст., решая задачу усиления деятельности естественных популяций энтомофагов, регулирующих механизмы численности вредителей, А.И.Ковалик и В.Н.Грамма (1986) констатировали, что в агроценозах отсутствуют «целинные» виды; энтомофауна агроценоза нестабильна и отличается небогатым видовым составом. Энтомофауна заповедников и заказников оказывает формирующее влияние на энтомофауну агроценоза. Было рассчитано, что для повышения эффективности площадь резервата должна быть не менее 1 га на 50 га агроценоза (Ковалик, Грамма, 1986). Так теория о благоприятном влиянии природных резерватов (заказников, заповедников) получила конкретное подтверждение.

Самая значительная группа территорий и объектов природно-заповедного фонда за все годы его существования – 120 заказников и памятников природы, была утверждена в 1984 г. постановлением Харьковского облсовета. Большую часть в этом перечне составляли энтомологические заказники местного значения (54), площадью 0,1–0,5 га, созданные «для охраны диких пчел-опылителей сельхозкультур». Разнообразием научные описания территории не отличались, очень напоминая текст брошюры об охране насекомых-опылителей, изданной учеными сельскохозяйственного института имени В.В.Докучаева (Литвинов и др., 1987). В перечне территорий, утвержденном в 1984 г., были и ботанические заказники Двуречанского района (Меловой, Красное, Коробочкино, Двурубчино, Коновалово), созданные по материалам Л.Н.Гореловой (Горелова, 1986), а также энтомологические заказники (Криничанский, Осинник, Осоковский, Песчаный, Строевский), к созданию которых имели непосредственное отношение харьковские энтомологи В.С.Солодовникова, В.Н.Грамма, Ю.П.Максимова, М.А.Филатов и др.

В том же перечне территорий и объектов природно-заповедного фонда, учрежденных в 1984 г., присутствует общезоологический заказник местного значения «Русский Орчик», расположенный на стыке Харьковской, Полтавской и Днепропетровской областей, – уникальная территория, место гнездования сразу нескольких видов цапель, с уникальным озером Капинерное, где отмечены редкие виды водоплавающих. О необходимости заповедания Русского Орчика писали преподаватели кафедры зоологии позвоночных и сотрудники Музея природы университета (Лисецкий и др., 1982). На необходимость создания природоохранных территорий в пойме р. Орель указывал А.Н.Гудина (1984).

В 1992 г. создана лаборатория проблем природных территорий и объектов особой охраны УкрНИИ экологических проблем (сейчас – сектор исследований особо охраняемых территорий). Благодаря работам этой лаборатории были созданы ряд охраняемых территорий местного значения, проект Национального природного парка «Гомольшанские леса», «Слобожанский», проекты организации территории всех трех существующих сейчас на Харьковщине национальных парков, проект РЛП «Изюмская Лука». Кроме того, зарезервированы для дальнейшего заповедания ценные участки во всех районах Харьковской области (Природно-заповідний..., 2005).

Несмотря на существование специализированной лаборатории, учеными и преподавателями Харьковского университета продолжается работа по сохранению ценных природных территорий: в 2000 г. по предложению лаборатории биоразнообразия под руководством В.А.Токарского был утвержден Региональный ландшафтный парк «Великобурлукская степь», куда вошли уже существующие заказники «Великобурлукский» и «Екатериновский» и еще 2 новых степных участка. В региональном ландшафтном парке ведутся исследования силами сотрудников научно-исследовательской части университета (В.И.Ронкин, Г.А.Савченко, Н.Ю.Полчанинова, В.А.Токарский), проводится исследовательская работа студентов (Токарський та ін., 2015).

Годом раньше, в 1999 г. был создан региональный ландшафтный парк «Печенежское поле» – благодаря инициативе харьковского предпринимателя В.Ф.Свинарева. При РЛП был создан реабилитационный центр для редких видов птиц и предпринимались попытки вольерного содержания и разведения дрофы (Кривицкий, 2001).

В 2003 г., после долгих переговоров сектора исследований особо охраняемых территорий УкрНИИЭП с ПО «Харьковлес», стало возможным создание еще одного регионального ландшафтного парка – «Изюмская Лука». Борьба за создание охраняемой территории в Изюмской Луке началась еще в 90-е годы XX ст. Еще в 1991 г. этот лесной массив полностью (28 тыс. га) усилиями научной общественности был зарезервирован для создания заказника республиканского значения, хотя по наличию здесь редких представителей фауны вполне соответствовал статусу национального парка (Атемасова, 2006). Только в 2003 г. удалось заповедать небольшие участки пойменной дубравы (3 тыс. га), а в 2005 – расширить территорию до 5 тыс. га. Дирекция парка не создана; лесные массивы в значительной части вырублены; территорию контролирует частное охотхозяйство.

Присоединение Украины к Всеевропейской конвенции сохранения ландшафтного и биологического разнообразия благоприятно повлияло на развитие системы территорий и объектов природно-заповедного фонда. Были приняты Законы «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки» и «Про екологічну мережу» (2004). В перечне территорий, которые должны были быть созданы в рамках действий по созданию экологической сети, значились НПП «Гомольшанские леса» и НПП «Слобожанский», что ускорило их создание. Лесной массив «Изюмская Лука» в перечень не попал...

Национальный природный парк «Гомольшанские леса» был создан Указом Президента Украины 6 сентября 2004 г. Однако зонирование парка было значительно изменено по сравнению с первым вариантом проекта вследствие активного сопротивления ПО «Харьковлес». Именно поэтому инициативной группой преподавателей и научных сотрудников Университета совместно с научным отделом НПП были разработаны предложения по смене зонирования (Акулов та ін., 2006). Несмотря на высокий уровень исследованности территории НПП (только публикаций, посвященных фауне НПП, на 2004 г. известно 174), составление аннотированных списков заняло некоторое время (Атемасова, Атемасов, 2006; Зиненко, Коршунов, 2006). Тотальное обследование территории, выполненное ботаником парка Н.Б.Саидахмедовой, микологами Харьковского университета А.Ю.Акуловым и Д.В.Леонтьевым, позволило выделить и сохранить особо ценные участки, расположенные вне заповедного ядра. Эти участки имеют специальный режим охраны.

В 2009 г. Харьковская область получила сразу два национальных парка – «Двуречанский» и «Слобожанский». Первый был создан по инициативе ученых Харьковского университета и охватывает меловые склоны р. Оскол в пределах Двуречанского района (Токарский, Атемасова, 2003). Много сил для его создания приложил профессор кафедры зоологии университета В.А.Токарский, возглавивший работу над проектом парка в 2000–2009 гг. В основу проекта были положены материалы Л.Н.Гореловой. Серьезное научное подспорье вновь образованному парку составили материалы экспедиций 2000–2009 гг., возглавляемой старшим научным сотрудником НИИ биологии М.В.Банником. В 2013 г. сотрудники университета принимали участие в создании Проекта организации территории НПП «Двуречанский», а в настоящее время создано научное обоснование для расширения этого парка.

Проект НПП «Слобожанский» создавался сотрудниками УкрНИИЭП в относительно слабо исследованном районе. Однако значение сохранения особо ценных участков торфяных болот, уникальных для лесостепной Харьковщины, трудно переоценить.

Харьковский национальный университет имен В.Н.Каразина является научным куратором национальных природных парков «Двуречанский» и «Слобожанский»; сотрудники университета входят в состав научно-технического совета национального природного парка «Гомольшанские леса». В 2003–2005 и 2014 гг. университетом были выпущены специальные сборники научных работ по итогам исследований на территориях природно-заповедного фонда. Сборник 2014 г. выходил как специальный выпуск «Вестника ХНУ. Серия: биология» и был целиком посвящен работам на территории национального парка «Двуречанский» (Атемасова и др., 2014; Банник и др., 2014).

В 2007 г. были предприняты теоретические исследования, посвященные анализу репрезентативности сети природно-заповедных территорий Харьковской области (Атемасова,

2007). На тот момент единственной территорией, которая могла реально учитываться в таких расчетах, была заповедная зона НПП «Гомольшанские леса» – 1098 га, преимущественно кленово-липовая дубрава (Проект..., 2007). Расчеты репрезентативности природно-заповедного фонда сделаны в пределах геоботанических районов, что представляется нам более показательным, чем «процент заповедности», рассчитанный для административных территорий.

Одним из промежуточных итогов работы по развитию сети природно-заповедного фонда можно считать издание в 2011 г. книги «Природно-заповідна спадщина Харківської області» (под ред. В.А.Токарского), в которую вошли сведения о существующих в области национальных парках, региональных ландшафтных парках, парках-памятниках садово-паркового искусства, заказниках общегосударственного значения. Известным подспорьем в работе по расширению сети природно-заповедного фонда является и «Красная книга Харьковской области» (2013) – сборник из 386 очерков с указанием мест находок редких видов фауны, требующих организации особых режимов охраны (Червона книга..., 2013).

На сегодняшний день, несмотря на наличие более чем 200 территорий и объектов в природно-заповедном фонде Харьковской области, задача реального сохранения типичных, раритетных и уникальных природных участков северо-востока Украины является актуальной. Реальная представленность в природно-заповедном фонде такого типа растительных ассоциаций, как луговые и разнотравно-типчаково-ковыльные степи, не превышает десятых долей процента; крайне мало в ПЗФ представлены байрачные леса (Атемасова, 2007).

Создание природоохранных территорий тормозится, прежде всего лесохозяйственными организациями и землеустроительными структурами всех уровней. Часто при создании территорий природно-заповедного фонда проявляются несоответствия землеустроительных материалов районных и областных организаций, различные нарушения в ведении землеустроительной документации. Это сказывается на качестве проектов территорий ПЗФ и в дальнейшем ведет к трудностям в работе вновь созданных администраций территорий природно-заповедного фонда. Процесс распаивания земель на территориях, зарезервированных для создания объектов природно-заповедного фонда, в свое время, к сожалению, выпал из поля зрения контролирующих природоохранных структур (Управления охраны окружающей среды, ныне ликвидированного) и, как следствие, привел к утрате ряда ценных природных участков.

Ликвидация «природоохранной вертикали принятия решений» – Управлений и инспекций охраны природы в областях и районах, ранее подчинявшихся Министерству охраны окружающей среды, также существенно повлияла на процесс создания природно-заповедного фонда. А передача функций Департаментам охраны окружающей среды, подчиненным областным администрациям, существенно снизила возможности сопротивления чрезмерной эксплуатации природных ресурсов.

Список литературы

- Аверин В.Г. Доклад о положении дела охраны природы на Украине // Труды 1 Всерос. съезда по охране природы. – М., 1930. – С. 46–75. /Averin V.G. Doklad o polozhenii dela ohkrany prirody na Ukraine // Trudy 1 Vseros. s'yezda po okhrane prirody. – M., 1930. – S. 46–75./
- Акулов А.Ю., Атемасова Т.А., Бартенев О.Ф. та ін. До реорганізації зонування національного природного парку Гомільшанські ліси // Заповідна справа в Україні. – 2006. – Т.12, вип.2. – С. 34–44. /Akulov A.Yu., Atemasova T.A., Bartyenyev O.F. ta in. Do reorganizatsiyi zonuвання natsionalnogo pryrodnogo parku Gomilshanski lisy // Zapovidna sprava v Ukraini. – 2006. – T.12, vyp.2. – S. 34–44./
- Атемасова Т.А. Лесному массиву Изюмская Лука – статус национального парка. – Харьков, 2006. – 32с. /Atemasova T.A. Lesnomu massivu Izyumskaya Luka – status natsionalnogo parka. – Kharkov, 2006. – 32s./
- Атемасова Т.А. Репрезентативность ПЗФ как показатель эффективности территориальной охраны природы // Заповідна справа в Україні. – 2007. – Т.13, вип.2. – С. 3–11. /Atemasova T.A. Rerezentativnost PZF kak pokazatel effektivnosti territorialnoy ohkrany prirody // Zapovidna sprava v Ukraini. – 2007. – T.13, vyp.2. – S. 3–11./
- Атемасова Т.А., Атемасов А.А. Аннотированный список птиц национального природного парка «Гомольшанские леса» // Научные исследования на территориях природно-заповедного фонда Харьковской области. – Харьков, 2006. – С. 49–67. /Atemasova T.A., Atemasov A.A. Annotirovanny spisok ptits natsionalnogo prirodnogo parka «Gomolshanskiye lesa» // Nauchnyye issledovaniya na territoriyakh prirodno-zapovednogo fonda Kharkovskoy oblasti. – Kharkov, 2006. – S. 49–67./
- Атемасова Т.А., Височин М.О., Токарський В.А. Національний природний парк «Дворічанський»: історія створення та початок шляху // Вестник Харьковського національного університету

- им. В.Н.Каразина. Серия: биология. Спецвыпуск. – 2014. – №1097. – С. 5–10. /Atemasova T.A., Vysochyn M.O., Tokars'kyi V.A. Natsionalnyy pryrodnyy park «Dvorichanskyi»: Istoriya stvorenniya ta pochatok shlyakhu // Vestnik Kharkovskogo natsionalnogo universiteta im. V.N.Karazina. Seriya: biologiya. Spetsvypusk. – 2014. – №1097. – S. 5–10./
- Баник М.В., Высочин М.О., Атемасов А.А. и др. Аннотированный список птиц Двуречанского национального природного парка // Вестник Харьковского национального университета им. В.Н.Каразина. Серия: биология. Спецвыпуск. – 2014. – №1097. – С. 46–55. /Banik M.V., Vysochin M.O., Atemasov A.A. i dr. Annotirovannyi spisok ptits Dvurechanskogo natsionalnogo prirodnogo parka // Vestnik Kharkovskogo natsionalnogo universiteta im. V.N.Karazina. Seriya: biologiya. Spetsvypusk. – 2014. – №1097. – S. 46–55./
- Борейко В.Е. Последние островки свободы. История украинских заповедников и заповедности (пассивной охраны природы) (10 век – 2015 г.). – Киев: КЭКЦ, 2015. – 240с. /Boreiko V.Ye. Posledniye ostrovki svobody. – Kiyev: KEKTs, 2015. – 240s./
- Ведмедеря В.И., Рудик А.М. Герпетофауна Харьковской области и пути ее охраны // Проблемы охраны природы и рекреационной географии УССР. Тез. докл. респ. науч. конф. Вып.5. Охрана природы Харьковской области. – Харьков, 1979. – С. 56–57. /Vedmederya V.I., Rudik A.M. Gerpetofauna Kharkovskoy oblasti i puti yeye okhrany // Problemy okhrany prirody i rekreatsionnoy geografii USSR. Tez. dokl. resp. nach. konf. Vyp. 5. Okhrana prirody Kharkovskoy oblasti. – Kharkov, 1979. – S. 56–57./
- Горелова Л.Н. Состояние и перспективы охраны видов растений среднего течения р. Сев. Донец, включенных в Красную книгу СССР и Червону книгу УРСР // Флора и растительность Украины: Сб. науч. трудов. – Киев: Наукова думка, 1986. – С. 19–22. /Gorelova L.N. Sostoyaniye i perspektivy okhrany vidov rasteniy srednego techeniya r. Sev. Donets, vlyuchennykh v Krasnyu knigu SSSR i Chervonu knigu URSR // Flora i rastitelnost Ukrainy: Sb. nach. trudov. – Kiyev: Naukova dumka, 1986. – S. 19– 22./
- Горелова Л.Н., Друлева И.В., Таран А.А. О некоторых редких растениях Харьковской области // Вестник Харьковского гос. ун-та. – 1981. – №211: Флористика, физиология и иммунитет растений. – С. 11–15. /Gorelova L.N., Druleva I.V., Taran A.A. O nekotorykh redkikh rasteniyakh Kharkovskoy oblasti // Vestnik Kharkovskogo gos. un-ta. – 1981. – №211: Floristika, fiziologiya i immunitet rasteniy. – S. 11–15./
- Горелова Л.Н., Тверетина В.В. О характеристике современного состояния Изюмских лесов Харьковской области // Вестник Харьковского гос. ун-та. – 1979. – №189: Проблемы флористики и биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений. – С. 33–36. /Gorelova L.N., Tveretinova V.V. O kharakteristike sovremennogo sostoyaniya Izyumskikh lesov Kharkovskoy oblasti // Vestnik Kharkovskogo gos. un-ta. – 1979. – №189: Problemy floristiki i biosistematiki, fiziologii pitaniya i immuniteta rasteniy. – S. 33–36./
- Гудина А.Н. Пойма Орели – резерват для водоплавающих птиц // Современное состояние ресурсов водоплавающих птиц. Всесоюзный семинар. Тезисы докладов. – М., 1984. – С. 55–56. /Gudina A.N. Poyma Oreli – rezervat dlya vodoplavayushchikh ptits // Sovremennoye sostoyaniye resursov vodoplavayushchikh ptits. Vsesoyuznyy seminar. Tezisy докладов. – M., 1984. – S. 55–56./
- Друлева И.В. Лекарственные растения Харьковской области, их запасы и охрана // Флора и растительность Украины: Сб. науч. трудов. – Киев: Наукова думка, 1986. – С. 28–29. /Druleva I.V. Lekarstvennyye rasteniya Kharkovskoy oblasti, ikh zapasy i okhrana // Flora i rastitelnost Ukrainy: Sb. nach. trudov. – Kiyev: Naukova dumka, 1986. – S. 28–29./
- Есилевская М.А., Корабельников Л.В., Кривицкий И.А., Лисецкий А.С. Гнездовые колонии серых цапель в Харьковской области // Колониальные гнездовья околоводных птиц и их охрана: Материалы совещания. – М.: Наука, 1975. – С. 33–34. /Yesilevskaya M.A., Korabelnikov L.V., Krivitskiy I.A., Lisetskiy A.S. Gnezdovyye kolonii serykh tsapel v Kharkovskoy oblasti // Kolonialnyye gnezdov'ya okolovodnykh ptits i ikh okhrana: Materialy soveshchaniya. – M.: Nauka, 1975. – S. 33–34./
- Есилевская М.А., Кривицкий И.А., Лисецкий А.С. О сохранении водно-болотного и лесного орнитокомплексов в Изюмском районе Харьковской области // Вестник Харьковского ун-та. – 1986. – Т.228: Новые исследования по онтогенезу, генетике и экологии животных. – С. 88–90. /Yesilevskaya M.A., Krivitskiy I.A., Lisetskiy A.S. O sokhraneni vodno-bolotnogo i lesnogo ornitokompleksov v Izyumskom rayone Kharkovskoy oblasti // Vestnik Kharkovskogo un-ta. – 1986. – T.228: Novyye issledovaniya po ontogenezu, genetike i ekologii zhyvotnykh. – S. 88–90./
- Зиненко А.И., Коршунов А.В. Аннотированный список амфибий и рептилий НПП «Гомольшанские леса» // Научные исследования на территориях природно-заповедного фонда Харьковской области. – Харьков: ХНУ, 2006. – С. 56–59. /Zinenko A.I., Korshunov A.V. Annotirovannyi spisok amfibiyy i reptiliy NPP "Gomolshanskiye lesa" // Nauchnyye issledovaniya na territoriyakh prirodno-zapovednogo fonda Kharkovskoy oblasti. – Kharkov: KhNU, 2006. – S. 56–59./
- Іллічевський С.О. Цілинні степи Полтавщини // Вісник природознавства. – 1929. – № 1–2. – С. 3–5. /Illichevskiy S.O. Tsilynni stepy Poltavshchyny // Visnyk pryrodoznavstva. – 1929. – № 1–2. – S. 3–5./
- Илличевский С.О. Об учреждении группы заповедников в Харьковской области УССР // Советская ботаника. – 1936. – №1. – С. 168–171. /Illichevskiy S.O. Ob uchrezhdenii grupy zapovednikov v Khar'kovskoy oblasti USSR // Sovetskaya botanika. – 1936. – №1. – S. 168–171./

- Клоків М.В. Про північну рослинність на південному сході Харківщини // Укр. ботанічний журнал. – 1924. – Т.2. – С. 40–41. /Klokiv M.V. Pro pivnichnu roslynnist na pivdennomu skhodi Kharkivshchyny // Ukr. botanichnyy zhurnal. – 1924. – T.2. – S. 40–41./
- Кривицкий И.А. Есть ли перспектива восстановления ареала дрофы в степях Восточной Европы? // Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. – Тирасполь, 2001. – С. 4–10. /Krivitskiy I.A. Yes' li perspektiva vosstanovleniya areala drofy v stepyakh Vostochnoy Yevropy? // Geoekologicheskiye i bioekologicheskiye problemy Severnogo Prichernomor'ya. – Tiraspol, 2001. – S. 4–10./
- Кривицкий И.В., Ковалев В.А. Водно-болотные угодья на Харьковщине и их значимость для водоплавающих птиц // Современное состояние ресурсов водоплавающих птиц. Всесоюзный семинар. Тезисы докладов. – М., 1984. – С. 239–240. /Krivitskiy I.V., Kovalev V.A. Vodno-bolotnyye ugod'ya na Kharkovshchine i ikh znachimost dlya vodoplavayushchikh ptits // Sovremennoye sostoyaniye resursov vodoplavayushchikh ptits. Vsesoyuznyy seminar. Tezisy dokladov. – M., 1984. – S. 239–240./
- Ковалик А.И., Грамма В.Н. Заказники полезной энтомофауны как элементы экологизированной системы защиты растений // I Закавказская конференция по энтомологии. Тезисы докладов. – Ереван, 1986. – С. 101–102. /Kovalik A.I., Gramma V.N. Zakazniki poleznoy entomofauny kak elementy ekologizirovannoy sistemy zashchity rasteniy // I Zakavkazskaya konferentsiya po entomologii. Tezisy dokladov. – Yerevan, 1986. – S. 101–102./
- Котов М.И. Материалы к флоре степей Харьковской губернии. Кочиновская степь в Купянском округе // Журнал Русского бот. о-ва. – 1927. – Т.12 (2). – С. 173–182. /Kotov M.I. Materialy k flore stepey Kharkovskoy gubernii. Kochinovskaya step v Kupyanskom okruge // Zhurnal Russkogo bot. o-va. – 1927. – T.12 (2). – S. 173–182./
- Котов М.И. Новые заповедники на Украине // Природа. – 1937. – №8. – С. 45–46. /Kotov M.I. Novyye zapovedniki na Ukraine // Priroda. – 1937. – №8. – S. 45–46./
- Котов М., Прянишников О. Рослинність степових цілин в околицях Краснопавлівки Лозівського району // Охорона пам'яток природи на Україні. – Харків, 1928. – 14с. /Kotov M., Pryanishnikov O. Roslynnist' stepovykh tsilyn v okolytsyakh Krasnopavlivky Lozivskogo rayonu // Okhorona pam'yatok pryrody na Ukrayini. – Kharkiv, 1928. – 14s./
- Лавренко Є.М. Про сучасний стан Кочиновського степу // Укр. ботанічний журнал. – 1924. – Т.2. – С. 64–65. /Lavrenko Ye.M. Pro suchasnyy stan Kochynovskogo stepu // Ukr. botanichnyy zhurnal. – 1924. – T.2. – S. 64–65./
- Лавренко Є.М. Опис сфагнових та гіпно-осокових боліт колишньої Харківщини // Охорона пам'яток природи на Україні. – 1927. – Зб.1. – С. 3–6. /Lavrenko Ye.M. Opys sfagnovykh ta gipno-osokovykh bolit kolyshnyoi Kharkivshchyny // Okhorona pam'yatok pryrody na Ukrayini. – 1927. – Zb.1. – S. 3–6./
- Лавренко Е.М., Гептнер В.Г., Кириков С.Ф., Формозов А.Н. Перспективный план географической сети заповедников СССР (проект) // Охрана природы и заповедное дело в СССР. – 1958. – №3. – С. 3–92. /Lavrenko Ye.M., Geptner V.G., Kirikov S.F., Formozov A.N. Perspektivnyy plan geograficheskoy seti zapovednikov SSSR (proekt) // Okhrana prirody i zapovednoye delo v SSSR. – 1958. – №3. – S. 3–92./
- Лавренко Е.М., Погребняк П.С. Лісові пам'ятки природи на Україні та їх охорона // Краєзнавство. – 1929. – № 1–2. – С. 3–23. /Lavrenko Ye.M., Pogrebnyak P.S. Lisovi pam'yatky pryrody na Ukrayini ta yikh okhorona // Krayeznavstvo. – 1929. – № 1–2. – S. 3–23./
- Лисецкий А.С., Кривицкий И.А., Ведмедеря В.И. и др. Урочище «Орчик» – уникальный фаунистический комплекс Харьковщины // Вестник Харьковского университета. – 1982. – №226: Новые исследования по возрастной физиологии и биохимии, природе гетерозиса и экологии животных. – С. 86–91. /Lisetskiy A.S., Krivitskiy I.A., Vedmederya V.I. i dr. Urochishche "Orchik" – unikalnyy faunisticheskiy kompleks Kharkovshchiny // Vestnik Kharkovskogo universiteta. – 1982. – №226: Novyye issledovaniya po vozrastnoy fiziologii i biokhimii, prirode geterozisa i ekologii zhyvotnykh. – S. 86–91./
- Литвинов Б.М., Ковалик А.И., Генов А.П. и др. Методические рекомендации по созданию энтомологических заказников и обогащению лесополос полезной энтомофауны. Для слушателей фак. повышения квалификации. – Харьков, 1987. – 7с. /Litvinov B.M., Kovalik A.I., Genov A.P. i dr. Metodicheskiye rekomendatsii po sozdaniyu entomologicheskikh zakaznikov i obogashcheniyu lesopolos poleznoy entomofauny: Dlya slushateley fak. povysheniya kvalifikatsii. – Kharkov, 1987. – 7s./
- Медведев С.И. О реликтовых видах насекомых и реликтовых участках на Украине // Вопросы генетики и зоологии. – Харьков, 1964. – С. 75–78. /Medvedev S.I. O reliktovykh vidakh nasekomykh i reliktovykh uchastkakh na Ukraine // Voprosy genetiki i zoologii. – Kharkov, 1964. – S. 75–78./
- Перспективная сеть заповедных объектов Украины / Под ред. Ю.Р.Шеляг-Сосонко– К.: Наукова думка, 1987. – 282с. /Perspektivnaya set' zapovednykh ob'yektov Ukrainy / Pod red. Yu.R.Shelyag-Sosonko. – K.: Naukova dumka, 1987. – 282s./
- Про заходи до впорядкування охорони державних заповідників та пам'яток природи на території УРСР. Постанова Ради Міністрів УРСР від 26 липня 1946 р. №1273 (ЗП УРСР, 1946 р., № 13–14, ст. 110). /Pro zakhody do vporядkuvannya okhorony derzhavnykh zapovidnykiv ta pam'yatnykiv pryrody na terytoriyi URSR. Postanova Rady Ministriv URSR vid 26 lypnya 1946 r. №1273 (ZP URSR, 1946 r., № 13–14, st. 110)/

- Природно-заповідна спадщина Харківської області / Під ред. В.А.Токарського. – Харків: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2011. – 216с. /Pryrodno-zapovidna spadshchyna Kharkivskoyi oblasti / Pid red. V.A.Tokarskogo. – Kharkiv: KhNU imeni V.N.Karazina, 2011. – 216s./
- Природно-заповідний фонд Харківської області. Довідник / О.В.Клімов, О.Г.Вовк, О.В.Філатова та ін. – Харків: Райдер, 2005. – 304с. /Pryrodno-zapovidnyy fond Kharkivskoi oblasti / O.V.Klimov, O.G.Vovk, O.V.Filatova ta in. – Kharkiv: Rayder, 2005. – 304s./
- Проект організації території національного природного парку «Гомільшанські ліси», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів (затв. Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 28.11.2011 №478) / О.В.Клімов, О.Г.Вовк, О.В.Філатова та ін. – Харків, 2007. – 387с. (рукопис) /Proekt organizatsiyi terytoriyi natsionalnogo pryrodnogo parku «Gomilshanski lisy», okhorony, vidtvorennya ta rekreatsiynogo vykorystannya yogo pryrodnykh kompleksiv i ob'yektiv (zativ. Nakazom Ministerstva okhorony navkolishnyogo pryrodnogo seredovyshcha Ukrainy vid 28.11.2011 №478) / O.V.Klimov, O.G.Vovk, O.V.Filatova ta in. – Kharkiv, 2007. – 387s. (rukopys)/
- Рудинський О.М. Велико-бурлуцький бабаковий заповідник // Збірник праць зоол. музею ін-ту зоології та біології АН УРСР. – 1937. – №20. – С. 139–140. /Rudynskyy O.M. Velyko-burlutskyy babakovyy zapovidnyk // Zbirnyk prats zool. muzeyu In-tu zoologii ta biologii AN URSR. – 1937. – №20. – S. 139–140./
- Северско-Донецкий природный комплекс / Под ред. Ю.Н.Прокудина. – Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1980. – 85с. /Seversko-Donetskiy prirodnyy kompleks / Pod red. Yu.N.Prokudina. – Kharkov: Izd-vo Kharkovskogo un-ta, 1980. – 85s./
- Токарський В.А., Атемасова Т.А. До характеристики природних умов проектованого національного природного парку «Дворічанський» // Научные исследования на территориях природно-заповедного фонда Харьковской области. – Харьков, 2003. – С. 3–12. /Tokars'kyy V.A., Atemasova T.A. Do kharakterystyky pryrodnykh umov proektovanogo natsionalnogo pryrodnogo parku "Dvorichansky" // Nauchnyye issledovaniya na territoriyakh prirodno-zapovednogo fonda Kharkovskoy oblasti. – Kharkov, 2003. – S. 3–12./
- Токарський В.А., Ронкін В.І., Савченко Г.О. Стационарні екологічні дослідження балкового степу південного сходу України: попередні підсумки 25-річних спостережень // Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна. Серія: біологія. – 2015. – Вип.25. – С. 56–75. /Tokars'kyy V.A., Ronkin V.I., Savchenko G.O. Statsionarni ekologichni doslidzhennya balkovogo stepu pivdenного skhodu Ukrainy: poperedni pidsumky 25-richnykh sposterezhen // Visnyk Kharkivskogo natsionalnogo universytetu imeni V.N.Karazina. Seriya: biologiya. – 2015. – Vyp.25. – S.56–75./
- Шалит М.С. Заповідники та пам'ятки природи України. – Харків, 1932. – 76с. /Shalyt M.S. Zapovidnyky ta pam'yatky pryrody Ukrainy. – Kharkiv, 1932. – 76s./
- Червона книга Харківської області. Тваринний світ / За ред. Г.О.Шандикова, Т.А.Атемасової. Під заг. ред. В.А.Токарського. – Харків: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2013. – 472с. /Chervona knyga Kharkivskoi oblasti. Tvarynnyy svit / Za red. G.O.Shandikova, T.A.Atemasovoi. Pid zag. red. V.A.Tokarskogo. – Kharkiv: KhNU imeni V.N.Karazina, 2013. – 472s./

Представлено: М.Д.Матвеев / Presented by: M.D.Matveev
Рецензент: В.А.Токарський / Reviewer: V.A.Tokarsky
Подано до редакції / Received: 8.02.2017

УДК: 598.2:591.553 (477.54-751.2)

Breeding bird communities in hills with chalk outcrops in national nature park "Dvorichanskyi"

M.V.Banik

Research Institute of Biology, V.N.Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine)
mikbanik@ukr.net

The breeding bird communities in hills with chalk outcrops were studied in national nature park 'Dvorichanskyi' (Kharkiv region, Eastern Ukraine) in 2010–2016 years. The birds were counted 1–2 times per year by total-area census method at 3 plots of unequal size (17.8, 33.2, and 41.0 ha). The total of 38 breeding species was recorded. The overall mean density was 236.7 pairs/km². The dominants were Red-backed Shrike (*Lanius collurio*) (mean density – 38.8 pairs/km²; relative abundance – 16.8%), Eurasian Skylark (*Alauda arvensis*) (33.5; 14.3), and Yellowhammer (*Emberiza citrinella*) (29.3; 12.6). Greater Whitethroat (*Sylvia communis*) (20.3; 7.7), Whinchat (*Saxicola rubetra*) (17.4; 7.1) and Barred Warbler (*Sylvia nisoria*) (16.7; 6.9) co-dominated. Tawny Pipit (*Anthus campestris*) (10.4; 4.6), Tree Pipit (*A. trivialis*) (10.4; 4.6), Common Stonechat (*Saxicola torquata*) (5.3; 2.2), Northern Wheatear (*Oenanthe oenanthe*) (7.7; 3.2), and European Greenfinch (*Chloris chloris*) (6.9; 3.0) are less numerous but occurred regularly. Shrubland & woodland species form a core of the breeding bird communities in hills with chalk outcrops. This group contributed much more than others to the overall species richness (61%) and overall abundance (62%).

Key words: breeding bird communities, numbers, hills with chalk outcrops, Eastern Ukraine.

Угруповання гніздових птахів схилів з виходами крейди на території національного природного парку «Дворічанський»

М.В.Банік

Угруповання гніздових птахів схилів із виходами крейди вивчали на території національного природного парку «Дворічанський» (Харківська область, Україна) у 2010–2016 рр. Чисельність птахів визначали 1–2 рази за сезон на 3 постійних ділянках неоднакової площі (17,8, 33,2 та 41,0 га) за допомогою методу суцільного обліку на площадці. Усього на облікових ділянках зареєстровано 38 гніздових видів птахів із сумарною середньою щільністю 236,7 пар/км². Домінантами населення були терновий сорокопуд (*Lanius collurio*) (середня щільність населення – 38,8 пар/км²; частка участі у населенні – 16,8%), польовий жайворонок (*Alauda arvensis*) (33,5; 14,3) і звичайна вівсянка (*Emberiza citrinella*) (29,3; 12,6), субдомінували сіра кропив'янка (*Sylvia communis*) (20,3; 7,7), лучна трав'янка (*Saxicola rubetra*) (17,4; 7,1) і рябогруда кропив'янка (*Sylvia nisoria*) (16,7; 6,9). У структурі угруповання важливу роль відіграють також постійні, але не настільки численні види, – польовий (*Anthus campestris*) (10,4; 4,6) і лісовий (*A. trivialis*) (10,4; 4,6) щеврики, чорноголова трав'янка (*Saxicola torquata*) (5,3; 2,2), звичайна кам'янка (*Oenanthe oenanthe*) (7,7; 3,2) та зеленяк (*Chloris chloris*) (6,9; 3,0). Характер угруповання птахів схилів з виходами крейди визначають види, які пов'язані у своєму поширенні із фрагментами деревно-чагарникової рослинності. Вони дають найбільший внесок у загальну величину видового багатства (61%) і сумарну чисельність (62%).

Ключові слова: угруповання гніздових птахів, чисельність, схили з виходами крейди, Східна Україна.

Сообщества гнездящихся птиц склонов с выходами мела на территории национального природного парка «Двуречанский»

М.В.Банік

Сообщества гнездящихся птиц склонов с выходами мела изучали на территории национального природного парка «Двуречанский» (Харьковская область, Украина) в 2010–2016 гг. Численность птиц определяли 1–2 раза за сезон на 3 постоянных участках неодинаковой площади (17,8, 33,2 и 41,0 га) с помощью метода сплошного учёта на площадке. Всего на учётных участках отмечено 38 гнездящихся видов птиц с суммарной средней плотностью 236,7 пар/км². Доминантами населения были обыкновенный жулан (*Lanius collurio*) (средняя плотность населения – 38,8 пар/км²; доля участия в населении – 16,8%), полевой жаворонок (*Alauda arvensis*) (33,5; 14,3) и обыкновенная овсянка (*Emberiza citrinella*) (29,3; 12,6), субдоминировали серая славка (*Sylvia communis*) (20,3; 7,7), луговой чекан (*Saxicola rubetra*) (17,4; 7,1) и ястребиная славка (*Sylvia nisoria*) (16,7; 6,9). В структуре сообщества важную роль играют также постоянные, но не столь многочисленные виды, – полевой (*Anthus campestris*) (10,4; 4,6) и лесной (*A. trivialis*) (10,4; 4,6) коньки, черноголовый чекан (*Saxicola*

torquata) (5,3; 2,2), обыкновенная каменка (*Oenanthe oenanthe*) (7,7; 3,2) и обыкновенная зеленушка (*Chloris chloris*) (6,9; 3,0). Облик сообществ птиц склонов с выходами мела определяют виды, связанные в своём распространении с фрагментами древесно-кустарниковой растительности. Они вносят наибольший вклад как в общую величину видового богатства (61%), так и в суммарную численность (62%).

Ключевые слова: сообщества гнездящихся птиц, численность, склоны с выходами мела, Восточная Украина.

Introduction

Plant communities of chalk outcrops contribute greatly to the uniqueness of hilly terrain landscapes of river valleys in southern parts of Middle Russian plain and Donetsk upland (Kotov, 1939; Vinogradov, Golytsyn, 1954). High proportion of endemics and species with disrupted distribution e.g. with main portions of the ranges situated far to the south or east in Mediterranean, Caucasus and mountainous parts of Southern Siberia are characteristic of these communities (Khokhryakov, 1968; Morozyuk, 1971). Furthermore, they are exceptional for the low level of human impact. Hills with chalk outcrops were not ploughed and were used for grazing and cattle driving only episodically. The only serious factor which threatened virgin state of plant communities of chalk outcrops was slo and planting of conifers in Soviet time. But generally, hilly terrain with chalk outcrops remains among a few comparatively intact sites with undisturbed plant cover e.g. steppe in Eastern Ukraine.

It is not surprising that first ideas about the protection of chalk outcrops emerged way back in early XX century (Taliev, 1913). Some sites became protected as 'zakazniks' in 1980s (Gorelova, 1989; Tkachenko et al., 1986). A nature reserve 'Chalk flora' (branch of Ukrainian steppe nature reserve) was organised in 1988 in Donetsk region, while 'Svyati Gory' national nature park was created in 1997. 'Dvorichanskyi' national nature park was organised in 2010 in Kharkiv region with the main aim to protect unique plant communities of chalk outcrops in Oskil river basin. The focal communities are localised in strictly protected zone of 658.8 ha within 'Dvorichanskyi' national nature park.

Two main types of plant communities predominated on slopes with chalk outcrops in 'Dvorichanskyi' national nature park (Saidakhmedova et al., 2012). Chalk steppes with dominance of grasses (mainly, *Stipa* species) and Dwarf sedge (*Carex humilis*) are spread on gentle slopes and on saddles. The second main type is a sparse vegetation of chalk outcrops which includes distinct life forms e.g. dwarf cushion semishrubs and taproot perennials. Besides, mixed shrub-tree communities and diverse shrub thickets are spread in ravines of elevated right bank of Oskil river valley. These shrubby communities occupy small areas but greatly enhance diversity of plant cover of hilly chalk terrain.

While plant communities of chalk outcrops are comparatively well studied bird assemblages of hilly chalk terrain received considerably less attention. In 2000 the first concise assessment of bird communities of chalk rugged terrain was made based on extensive surveys of bird numbers and distribution within the whole area of chalk outcrops in Ukraine from Sumy region in the north to southern parts of Donetsk region (Banik, 2004). A list of breeding bird species of chalk hilly terrain in Voronezh region of Russia was recently published along with notes on their ecology (Vengerov et al., 2007). In this paper an assessment of breeding bird communities in hills with chalk outcrops based on the results of counts for a number of years in 'Dvorichanskyi' national nature park is presented.

Methods

The data on the abundance of breeding birds in chalk hilly terrain in 'Dvorichanskyi' national nature park were gathered by counts on three permanent monitoring plots of unequal area (17.8, 33.2 and 41.0 ha) established in 2010. The boundaries of monitoring plots were delineated with use of GPS-tracking and mainly coincided with roads at the foot of chalk hills and with bending points at the hill tops (often marked by artificial forest belts).

Apart of its size the chosen plots differ by relief. The first and the smallest plot is situated upstream Oskil river of Kamyanka village. It occupies negligibly dissected and straight slopes of right bank of Oskil river valley and slopes of low parts of 'Ship' hollow. A plantation of Scots pine (*Pinus sylvestris*) with partly closed canopy covers the upper slope parts. The second plot is situated downstream Oskil river of Kamyanka village. The relief conditions are quite diverse including dome-shaped hills with convex slopes, hillside gullies with chalk cliffs, and flattened sites in upper slope parts covered by steppe vegetation. The third and the biggest plot is situated in Krasnoye area. Relief conditions are diverse too including hollows with forest and shrub fragments on northern slopes, hills with flattened tops, steep-sided gullies.

The birds were counted 1–2 times a season, in May to early June, by total-area census method (Stewart, Kantrud, 1972; Igl, Johnson, 1997; with mapping all encounters). The method was proposed as a trade-off for gathering the data on bird numbers within vast areas when it is necessary to minimise time expenditures (Stewart, Kantrud, 1972).

Each plot was surveyed in morning time. Observations were started at sunrise or even earlier. The observer tried to establish a route in such a manner to cover all parts of the plot adequately. All records of singing males or birds with territorial behaviour as well as encounters of pairs with mating or breeding behaviour were plotted on a sketch map. Pair territories which only some way are within the plot boundaries were recorded as $\frac{1}{2}$. Birds which visit the plot to feed or those flying over it were recorded with appropriate marks. No density calculations were made for these species. The generalized scheme of the distribution of breeding territories was prepared in those years when two consecutive counts were made. Breeding densities were calculated by relating the number of encountered pairs (territories) to the area of the plot. Area-weighted means were calculated for breeding densities and relative abundance estimates to account for the differences in the plot size. Dominant (>10% of the total abundance) and sub-dominant (>5%) species were classified according to A.P. Kuz'yakin (1962).

Results and discussion

38 breeding bird species (11 non-passerines and 27 passerines) were recorded within 7 seasons in 2010–2016 years on permanent monitoring plots in chalk hilly terrain in 'Dvorichanskyi' national nature park (Table). The total mean breeding density was 236.7 pairs/sq. km. The latter varied from 143.26 to 356.74 pairs/sq. km on certain plots in different years.

4 distinct bird species assemblages were discerned according to their nesting habitat. Only two species, Tawny Pipit (*Anthus campestris*) and Isabelline Wheatear (*Oenanthe isabellina*), comprise the first group which is characteristic of chalk outcrops with low vegetation cover. The latter species breeds solely at the bases of hills in burrows of Bobak Marmot (*Marmota bobak*) and can be considered characteristic of chalk outcrops on slopes arbitrarily. Actually, only Tawny Pipit is a typical species of chalk outcrops (irrelatively of chalk ravines) in the studied area. The percentage of the first group in the overall number of species is quite negligible (about 5%).

The second assemblage consists of 7 species which nest in burrows or holes in hillside gullies with chalk cliffs. They are Ruddy Shelduck (*Tadorna ferruginea*), Common Kingfisher (*Alcedo atthis*), European Bee-eater (*Merops apiaster*), Common Hoopoe (*Upupa epops*), White Wagtail (*Motacilla alba*), Northern Wheatear (*Oenanthe oenanthe*), and Tree Sparrow (*Passer montanus*). The percentage of this group in the overall number of species is 18%.

The third assemblage consists of 6 species (16% of the overall number) which nest in chalk steppe e.g. Grey Partridge (*Perdix perdix*), Common Quail (*Coturnix coturnix*), Corncrake (*Crex crex*), Eurasian Skylark (*Alda arvensis*), Whinchat (*Saxicola rubetra*) and Common Stonechat (*S. torquata*).

The fourth assemblage comprises species which are characteristic of gullies with bush and forest fragments. This group is the most species-rich and consists of 23 species or 61% of the total number. It includes Turtle Dove (*Streptopelia turtur*), Common Cuckoo (*Cuculus canorus*), European Nightjar (*Caprimulgus europaeus*), Eurasian Wryneck (*Jynx torquilla*), Woodlark (*Lullula arborea*), Tree Pipit (*Anthus trivialis*), Red-backed Shrike (*Lanius collurio*), Eurasian Golden Oriole (*Oriolus oriolus*), Eurasian Jay (*Garrulus glandarius*), Eurasian Magpie (*Pica pica*), Barred Warbler (*Sylvia nisoria*), Greater Whitethroat (*S. communis*), Thrush Nightingale (*Luscinia luscinia*), Eurasian Blackbird (*Turdus merula*), Song Thrush (*T. philomelos*), Great Tit (*Parus major*), European Greenfinch (*Chloris chloris*), European Goldfinch (*Carduelis carduelis*), Common Linnet (*Acanthis cannabina*), Common Rosefinch (*Carpodacus erythrinus*), Corn Bunting (*Emberiza calandra*), Yellowhammer (*E. citrinella*), and Ortolan Bunting (*E. hortulana*).

Bush and forest species numerically totally outweigh others (62% of the overall abundance). Some of them breed in forest fragments (e.g. Turtle Dove and Song Thrush) while others prefer to breed on slopes where single trees or tall shrubs are widely scattered throughout open landscape (Red-backed Shrike, Corn Bunting). Chalk steppe species also contribute markedly to the overall abundance (25%) while those characteristic of chalk outcrops and chalk ravines are in minority (4% and 9%, respectively). Therefore, the structure of bird communities in chalk hilly terrain is dominated by species which nest in bush and forest fragments. These species contribute largely to the overall species diversity and breeding density.

Resident species are in vast minority among those found to breed in chalk hilly terrain (only 13% of the total number of species) while long-distance migrants predominate (53%). Short-distance migrants comprise about one third of the total number of species (34%). The breeding density reaches its peak in

late spring in mid May because 4 out of 6 most numerous species are long-distance migrants and 2 out of 6 are short-distance migrants.

Table.
Mean density and relative abundance of breeding bird species on permanent monitoring plots in chalk hilly terrain in 'Dvorichanskyi' national nature park in 2010–2016 years

Species	Weighted mean breeding density, pairs/ sq. km	Weighted mean relative abundance, %	Species	Weighted mean breeding density, pairs/ sq. km	Weighted mean relative abundance, %
Ruddy Shelduck <i>Tadorna ferruginea</i>	0,47 ± 0,25	0,19 ± 0,10	Eurasian Magpie <i>Pica pica</i>	0,31 ± 0,23	0,11 ± 0,08
Grey Partridge <i>Perdix perdix</i>	0,62 ± 0,29	0,26 ± 0,13	Barred Warbler <i>Sylvia nisoria</i>	16,69 ± 1,75	6,88 ± 0,51
Common Quail <i>Coturnix coturnix</i>	1,09 ± 0,57	0,42 ± 0,21	Greater Whitethroat <i>Sylvia communis</i>	20,26 ± 4,46	7,69 ± 1,32
Corncrake <i>Crex crex</i>	0,54 ± 0,31	0,25 ± 0,14	Whinchat <i>Saxicola rubetra</i>	17,39 ± 3,47	7,07 ± 0,95
Turtle Dove <i>Streptopelia turtur</i>	0,31 ± 0,23	0,13 ± 0,09	Common Stonechat <i>Saxicola torquata</i>	5,28 ± 1,16	2,20 ± 0,52
Common Cuckoo <i>Cuculus canorus</i>	2,10 ± 0,69	0,97 ± 0,39	Northern Wheatear <i>Oenanthe oenanthe</i>	7,70 ± 1,39	3,17 ± 0,47
European Nightjar <i>Caprimulgus europaeus</i>	0,08 ± 0,16	0,04 ± 0,07	Isabelline Wheatear <i>Oenanthe isabellina</i>	0,24 ± 0,26	0,10 ± 0,12
Common Kingfisher <i>Alcedo atthis</i>	0,31 ± 0,23	0,14 ± 0,11	Thrush Nightingale <i>Luscinia luscinia</i>	0,31 ± 0,29	0,13 ± 0,11
European Bee-eater <i>Merops apiaster</i>	3,89 ± 1,93	1,76 ± 0,88	Eurasian Blackbird <i>Turdus merula</i>	3,88 ± 0,74	1,71 ± 0,32
Common Hoopoe <i>Upupa epops</i>	1,48 ± 0,54	0,57 ± 0,21	Song Thrush <i>Turdus philomelos</i>	0,47 ± 0,28	0,22 ± 0,15
Eurasian Wryneck <i>Jynx torquilla</i>	0,16 ± 0,18	0,07 ± 0,08	Great Tit <i>Parus major</i>	0,62 ± 0,45	0,22 ± 0,16
Woodlark <i>Lullula arborea</i>	0,23 ± 0,19	0,10 ± 0,08	Tree Sparrow <i>Passer montanus</i>	6,52 ± 1,18	2,84 ± 0,52
Eurasian Skylark <i>Alauda arvensis</i>	33,46 ± 3,65	14,27 ± 0,99	European Greenfinch <i>Chloris chloris</i>	6,91 ± 1,55	2,97 ± 0,62
Tawny Pipit <i>Anthus campestris</i>	10,40 ± 1,26	4,55 ± 0,53	European Goldfinch <i>Carduelis carduelis</i>	2,48 ± 1,20	0,90 ± 0,45
Tree Pipit <i>Anthus trivialis</i>	10,35 ± 1,82	4,61 ± 0,89	Common Linnet <i>Acanthis cannabina</i>	2,33 ± 0,80	0,99 ± 0,36
White Wagtail <i>Motacilla alba</i>	2,02 ± 0,68	0,88 ± 0,28	Common Rosefinch <i>Carpodacus erythrinus</i>	0,39 ± 0,65	0,12 ± 0,19
Red-backed Shrike <i>Lanius collurio</i>	38,75 ± 3,38	16,82 ± 1,59	Corn Bunting <i>Emberiza calandra</i>	7,61 ± 2,16	3,38 ± 0,93
Eurasian Golden Oriole <i>Oriolus oriolus</i>	0,55 ± 0,32	0,22 ± 0,13	Yellowhammer <i>Emberiza citrinella</i>	29,27 ± 3,14	12,61 ± 1,13
Eurasian Jay <i>Garrulus glandarius</i>	0,70 ± 0,51	0,27 ± 0,19	Ortolan Bunting <i>Emberiza hortulana</i>	0,54 ± 0,49	0,22 ± 0,17

Red-backed Shrike (mean breeding density – 38.8 pairs/sq. km; 16.8% of total breeding density of all species), Eurasian Skylark (33.5 pairs/sq. km; 14.3%), and Yellowhammer (29.3 pairs/sq. km; 12.6%) are absolute dominants in chalk hilly terrain in 'Dvorichanskyi' national nature park. Another three species

are sub-dominants namely Greater Whitethroat (20.3 pairs/sq. km; 7.7%), Whinchat (17.4 pairs/sq. km; 7.1%), and Barred Warbler (16.7 pairs/sq. km; 6.9%). The cumulative abundance of six dominant and sub-dominant species comprises about two-thirds of the total breeding density of all species (65.4%). 3 of 6 mentioned species (Red-backed Shrike, Eurasian Skylark, and Whinchat) were recorded in all surveys on all three plots within the whole study period. Other three species were recorded in 80% of all surveys.

Other common species also play appreciable role in community structure despite their considerably lower abundance. They can be treated as fairly regular species because were found in almost all surveys at all plots. This group includes Tawny Pipit which was recorded in all surveys on all three plots within the whole study period (10.4 pairs/sq. km; 4.6%). Besides, the group consists of Tree Pipit (10.4 pairs/sq. km; 4.6%), Northern Wheatear (7.7 pairs/sq. km; 3.2%), Corn Bunting (7.6 pairs/sq. km; 3.4%), European Greenfinch (6.9 pairs/sq. km; 3.0%), and Common Stonechat (5.3 pairs/sq. km; 2.2%). Among mentioned species only Corn Bunting was recorded in less than 50% of counts.

All three plots differ by the number of breeding species and partly also by the assemblage of dominants and sub-dominants, and by the set of fairly regular and regular species recorded for 7 or 5–6 seasons, accordingly. The highest species diversity was found at 2nd plot (35 species) followed by 3rd (30) and 1st (23) plots. Red-backed Shrike was the only dominant species at every plot in all years of the survey. Apart from Red-backed Shrike, Tree Pipit, Whinchat, and Greater Whitethroat dominated on 1st plot, Eurasian Skylark and Yellowhammer were among dominants on 2nd plot while Eurasian Skylark, Barred Warbler, Greater Whitethroat, and Yellowhammer – on 3rd plot. Eurasian Skylark, Tawny Pipit, Common Stonechat and Yellowhammer were sub-dominants on 1st plot and Whinchat sub-dominated on 3rd plot.

6 species (Eurasian Skylark, Tawny Pipit, Tree Pipit, Red-backed Shrike, Whinchat, and Common Stonechat) were recorded on 1st plot in all 7 years of the study. Likewise 9 species were similarly regular on 2nd plot (same species as on 1st plot except Tree Pipit and Common Stonechat, and also Barred Warbler, Greater Whitethroat, Northern Wheatear, European Greenfinch, and Yellowhammer) and on 3rd plot (same species as on 1st plot and also Barred Warbler, Greater Whitethroat, and Yellowhammer). 4 species were regular on 1st plot e.g. recorded in 5–6 years of the study period (Greater Whitethroat, European Greenfinch, European Goldfinch, and Yellowhammer). 6 and 5 species were equally regular on 2nd plot (Common Cuckoo, Common Hoopoe, White Wagtail, Eurasian Blackbird, Tree Sparrow, and Corn Bunting) and 3rd plot (Northern Wheatear, Eurasian Blackbird, Tree Sparrow, European Greenfinch and Corn Bunting), accordingly.

Some species were recorded only at one of the plots and never were observed on others e.g. European Nightjar and Common Rosefinch (1st plot), Turtle Dove, Common Kingfisher, Eurasian Wryneck, and Isabelline Wheatear (2nd plot) and Thrush Nightingale (3rd plot).

An absence or extremely low abundance of some species is an important aspect of community organisation. Notably, Western Yellow Wagtail (*Motacilla flava*) and Lesser Whitethroat (*Sylvia curruca*) don't breed in chalk hilly terrain in 'Dvorichanskyi' national nature park. However, both species are common in adjacent habitats e.g. Western Yellow Wagtail breeds in Oskil river floodplain and at margins of agricultural fields on watershed areas while Lesser Whitethroat frequents tree and shrub belt along Oskil river bed and forest edges. No Starlings (*Sturnus vulgaris*) breed in chalk ravines within monitoring plots although they are rather common in other areas where chalk outcrops are spread (see e.g. Vengerov et al., 2007). Eurasian Wryneck, Eurasian Magpie, Thrush Nightingale, and Ortolan Bunting are all quite rare in chalk hilly terrain but the numbers of Eurasian Wryneck and Thrush Nightingale are comparatively high in those parts of Oskil floodplain adjacent to river channel while Ortolan Bunting is common in breeding time in artificial forest belts in agricultural landscape of left-bank parts of Oskil valley and in steppe hollows without chalk outcrops.

Many bird species regularly visit hills with chalk outcrops in spring and summer but use them only as feeding grounds. Black Kite (*Milvus migrans*), Eurasian Buzzard (*Buteo buteo*), Booted Eagle (*Hieraaetus pennatus*), Common Swift (*Apus apus*), Barn Swallow (*Hirundo rustica*), House Martin (*Delichon urbica*), Common Raven (*Corvus corax*), and Hawfinch (*Coccothraustes coccothraustes*) are among those regular visitors.

The bird communities in chalk hilly terrain in Eastern Ukraine meet their close analogues in Western Black Sea region e.g. in Bulgaria where principally the same species breed on pastures on slopes with xerophytic vegetation (Nikolov, 2010). 31 species comprise the breeding bird community in Ponor area in Western Bulgaria and of them 22 species breed in chalk hilly terrain in 'Dvorichanskyi' national nature park. The set of dominants (Eurasian Skylark, Whinchat, and Red-backed Shrike in Bulgaria) as well as the total breeding densities of all species are also similar.

The data gathered in 'Dvorichanskyi' national nature park stress the role forest and shrub fragments play in sustaining bird species diversity and numbers in chalk hilly terrain. These findings are in good agreement with the data on breeding bird communities of sub-Mediterranean pastures in Bulgaria where species diversity is higher on plots with greater shrub cover (Nikolov et al., 2011). The presence of trees and shrubs is necessary for breeding of those species relying upon them for nesting and feeding. Meanwhile typical steppe species tolerate the presence of forest and shrub fragments if they are reasonably small (Nikolov et al., 2011). Therefore, the more mosaic are the habitats within chalk hilly terrain the higher is the diversity and numbers of breeding bird species.

Acknowledgements

This research was initiated in 2010 year and wouldn't be possible without generous support and financing through Conservation Leadership Programme (the project 'CHAGRA'2010: enhancing conservation profile of chalk grasslands in Ukraine'). Author expresses sincere gratitude to all those people who participated in bird counts or otherwise helped in field surveys namely to A.A.Atemasov, Eu.V.Skorobogatov, A.V.Korshunov, G.L.Goncharov, T.N.Devyatko, M.O.Vysochin, A.I.Tupikov, O.A.Novikov, A.A.Volontsevich, and V.V.Terekhova.

References

- Banik M.V. The structure of bird communities of chalk steppe in North-eastern and Eastern Ukraine // Intern. Symp. on Ecology and Conservation of Steppe-land Birds. – Lleida, 2004. – P.97.
- Gorelova L.N. Protection of vegetation cover in Siversky Donets river basin in Kharkiv region // Bull. Kharkiv state univ. – 1989. – No 330. – P. 23–26. (in Russian)
- Igl L.D., Johnson D.H. Changes in breeding bird populations in North Dakota: 1967 to 1992–93 // Auk. – 1997. – Vol.114, iss.1. – P. 74–92.
- Khokhryakov A.P. On the age of chalk relic flora of south-eastern parts of European Russia // Bull. Moscow Soc. Nat. Sect. Biol. – 1968. – Vol.73, iss.2. – P. 102–109. (in Russian)
- Kotov M.I. Flora and vegetation of chalk outcrops in Donets Basin and their use in agriculture // J. Inst. Bot. Acad. Sci. USSR. – 1939. – № 21–22 (29–30). – P. 221–241. (in Ukrainian)
- Kuzyakin A.P. Zoogeography of USSR // Proceed. Moscow Reg. Pedag. Inst. – 1962. – Vol.109, iss.1. – P. 3–182. (in Russian)
- Morozyuk S.S. Ecological and geographical analysis of the flora of chalk outcrops in Siversky Donets river basin // Ukr. Bot. J. – 1971. – Vol.28, no 2. – P. 175–180. (in Ukrainian)
- Nikolov S.C. Effects of land abandonment and changing habitat structure on avian assemblages in upland pastures of Bulgaria // Bird. Conserv. Intern. – 2010. – Vol.20, iss.2. – P. 200–213.
- Nikolov S.C., Demerdzhiev D.A., Popgeorgiev G.S., Plachyiski D.G. Bird community patterns in sub-Mediterranean pastures: the effects of shrub cover and grazing intensity // Anim. Biodiv. Conserv. – 2011. – Vol.34, iss.1. – P. 11–21.
- Saidakhmedova N.B., Banik M.V., Gromakova A.B., Kryvokhyzha M.V. NPP Dvorichanskyi // Eds. V.A.Onystchenko, T.L.Andriyenko T.L. Phytodiversity in nature reserves and national nature parks in Ukraine. Pt.2. National nature parks. – Kyiv: Phytosociocentr, 2012. – P. 191–205. (in Ukrainian)
- Stewart R.E., Kantrud H.A. Population estimates of breeding birds in North Dacota // Auk. – 1972. – Vol.89, iss.4. – P. 766–788.
- Taliev V.I. To protect nature // Bull. Khar'k. Soc. Nat. Amateurs. – 1913. – No 4. – P. 11–17. (in Russian)
- Tkachenko V.S., Parakhons'ka N.O., Gorelova L.M. Botanical zakaznik for protection of virgin vegetation in Pooskollya // Ukr. Bot. J. – 1986. – Vol.43, №6. – P. 59–63. (in Ukrainian)
- Vengerov P.D., Numerov A.D., Sapel'nikov S.F. Bird fauna and bird communities of chalk outcrops in Voronezh region // Proceed. Voronezh state nature reserve. – 2007. – Iss.25. – P. 109–132. (in Russian)
- Vinogradov N.P., Golytsyn S.V. Lowered alpine and thyme-dominated vegetation of Middle Russian upland // Bot. J. – 1954. – Vol.39, no 3. – P. 423–430. (in Russian)

Представлено: О.Л.Пономаренко / Presented by: O.L.Ponomarenko

Рецензент: Т.А.Атемасова / Reviewer: T.A.Atemasova

Подано до редакції / Received: 10.02.2017

УДК: 598.1:574.34(477.54)

Динамика численности фоновых видов рептилий (Reptilia) на территории Национального природного парка «Слобожанский» З.С.Бондаренко

Національний природний парк «Слобожанський» (Харьковская область, Украина)
ophidi@yandex.ua

Національний природний парк «Слобожанський» розташований в лісостеповій зоні на северо-западі Харківської області; в склад його території входять інтразональні природні комплекси Поліського типу. В статті представлені результати моніторингу найбільш численних видів рептилій парку: черепахи болотної (*Emys orbicularis*), ящірки прудкої (*Lacerta agilis*), веретільниці ламкої (*Anguis fragilis*) і вужа звичайного (*Natrix natrix*). Обліки проводились маршрутним методом у чотирьох типах біотопів: заплавному притерасному вільшняку, на заплавному луку уздовж узлісся бору, на осоково-сфагнових борових болотах, у заплавної діброві. Отримані показники чисельності видів плазунів на території НПП в більшості випадків характерні для відповідних типів біотопів. Відносно низьку чисельність для заплава та узлісся має *L. agilis*, і відносно високі показники чисельності у регіонально рідкісного виду *E. orbicularis* на борових болотах. Найбільш поширеним видом плазунів на території парку є *N. natrix*. Значні зміни зустрічальності окремих видів за період дослідження зафіксовані тільки у коловодних біотопах і пов'язані з періодом посухи у 2015 р. Спостерігається слабка загальна тенденція до зниження чисельності *E. orbicularis* і *N. natrix* на борових болотах.

Ключевые слова: рептилии, мониторинг, динамика численности, Национальный природный парк «Слобожанский».

Динаміка чисельності фонових видів плазунів (Reptilia) на території Національного природного парку «Слобожанський» З.С.Бондаренко

Національний природний парк «Слобожанський» розташований в лісостеповій зоні на північному заході Харківської області, до складу його території входять інтразональні природні комплекси Поліського типу. У статті представлені результати моніторингу найбільш численних видів рептилій парку: черепахи болотної (*Emys orbicularis*), ящірки прудкої (*Lacerta agilis*), веретільниці ламкої (*Anguis fragilis*) і вужа звичайного (*Natrix natrix*). Обліки проводились маршрутним методом у чотирьох типах біотопів: заплавному притерасному вільшняку, на заплавному луку уздовж узлісся бору, на осоково-сфагнових борових болотах, у заплавної діброві. Отримані показники чисельності видів плазунів на території НПП в більшості випадків характерні для відповідних типів біотопів. Відносно низьку чисельність для заплава та узлісся має *L. agilis*, і відносно високі показники чисельності у регіонально рідкісного виду *E. orbicularis* на борових болотах. Найбільш поширеним видом плазунів на території парку є *N. natrix*. Значні зміни зустрічальності окремих видів за період дослідження зафіксовані тільки у коловодних біотопах і пов'язані з періодом посухи у 2015 р. Спостерігається слабка загальна тенденція до зниження чисельності *E. orbicularis* і *N. natrix* на борових болотах.

Ключові слова: моніторинг, динаміка чисельності, плазуни, Національний природний парк «Слобожанський».

Number dynamics of common reptile species (Reptilia) in the Slobzhanskyi National Natural Park Z.S.Bondarenko

Slobzhanskyi National Natural Park is located in the forest-steppe zone in the northwest of the Kharkiv region and includes intrazonal natural complexes which are typical for Polesye. The present paper contains the results of the quantitative studies on four most numerous reptile species in the park: european pond turtle (*Emys orbicularis*), sand lizard (*Lacerta agilis*), slow worm (*Anguis fragilis*) and grass snake (*Natrix natrix*). The surveys were conducted by a transect method in four types of habitats: floodplain alder forest, edge of a pine forest, sedge-sphagnum upland bogs, floodplain oak forest. It has been found that the occurrences of the studied reptile populations in most cases are typical for respective types of habitats. The abundance index of

L. agilis is relatively low as for floodplain and edge ecosystems and *E. orbicularis* has the relatively high abundance in the bogs, given that it is a regionally rare species. *N. natrix* is the most common reptile species in the park. Significant changes in the occurrence of certain species were recorded only for waterfowl habitat and associated with the period of drought in 2015. There is a slight downward total trend in the number dynamics of *E. orbicularis* and *N. natrix* in the upland bogs.

Key words: *monitoring, number dynamics, reptile species, Slobozhanskyi National Natural Park.*

Введение

Мониторинг состояния природных комплексов является основной задачей научной работы на территориях природно-заповедного фонда Украины. Ежегодные стационарные исследования численности отдельных видов позволяют проследить изменения в состоянии фауны, выявить причины этих изменений, разработать мероприятия по сохранению отдельных видов и природных комплексов в целом.

Изучение герпетофауны территории Национального природного парка «Слобожанский» началось еще до его создания (Ведмедеря, Рудик, 1979; Коршунов, Зиненко, 2006), однако целенаправленных исследований численности отдельных видов не проводилось.

Фауна рептилий парка представлена 7 видами. Ящерица живородящая (*Zootoca vivipara*, Lichtenstein, 1823), гадюка Никольского (*Vipera nikolskii* Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986) и медянка (*Coronella austriaca* Laurenti, 1768) являются редкими видами для территории парка и встречаются в характерных для них биотопах нерегулярно. К относительно многочисленным или обычным относятся 4 вида: черепаха болотная (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758), ящерица прыткая (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758), веретеница ломкая (*Anguis fragilis* Linnaeus, 1758) и уж обыкновенный (*Natrix natrix* Linnaeus, 1758).

Целью данной работы является анализ состояния и динамики популяций рептилий путем оценки многолетних тенденций изменения численности отдельных видов в разных типах биотопов.

Методика

Национальный природный парк «Слобожанский» расположен в Краснокутском районе Харьковской области в долине реки Мерла. Основную часть парка занимают два лесных массива: нагорная дубрава и бор. Боровой лесной массив включает комплексы осоково-сфагновых и гипново-сфагновых болот, по его краю на границе с поймой расположены притеррасные ольшаники и пойменные дубравы.

Материалом для данной работы послужили результаты ежегодных учетов численности четырех, наиболее многочисленных видов рептилий, проводимые стандартным маршрутным методом (Руководство..., 1989; Челинцев, 1996). Маршруты были заложены на территории и по краям борового массива в 4 типах биотопов.

Маршрут №1 проходит по территории черноольхового леса в притеррасной части поймы р. Мерла. Длина трансекты 2,07 км. Учеты на данном маршруте проводятся с 2013 г. раз в год в сентябре.

Маршрут №2 проходит по пойменному лугу, примыкающему к восточной опушке борового массива. Длина трансекты 7 км. 22% маршрута приходится на опушку соснового леса, 21% – пойменной дубравы и субори, 63% граничит с ольшаниками. Учеты на данном маршруте проводятся с 2013 г. раз в год в мае.

Маршрут №3 проходит по берегам трех осоково-сфагновых боровых болот с постоянным зеркалом воды. Общая длина их береговой линии составляет 1420 м. Учеты на данном маршруте в 2013 г. проводились один раз – в июле, а с 2014 г. проводятся 2 раза в год – в июне и в августе-сентябре.

Маршрут №4 расположен на восточной границе борового массива в пойменной дубраве с открытыми участками (полянами), зарослями кустарников, болотистыми понижениями с осинниками. Длина трансекты 2 км. Учеты на данном маршруте проводятся с 2014 г. 2 раза в год – в мае и сентябре.

Учеты на каждом маршруте проводились при солнечной или малооблачной погоде и температуре 20–25°C.

Результаты и обсуждение

Черепаша болотная (*Emys orbicularis*) распространена в большинстве водоемов парка и окрестностей, в том числе в каналах в пойменных ольшаниках. Численность черепах на боровых болотах варьирует в зависимости от периода года, в первой половине лета она обычно больше чем в конце лета – начале осени (рис. 1). С 2013 по июнь 2015 года встречаемость *E. orbicularis* на маршруте №3 оставалась стабильной и составляла 4,9–5,6 особей на 1 км береговой линии. В сентябре 2015 года она уменьшилась более чем в два раза. Это связано с экстремально сухим летом 2015 г. и, как следствие, значительным пересыханием большей части боровых водоемов (Летопись..., 2015). В этот период наблюдалась миграция черепах в направлении рек. В 2016 г. численность вида на болотах частично восстановилась, но показатели как в начале, так и в конце лета были меньше, чем в предыдущие годы. В целом, численность *E. orbicularis* в боровых водоемах парка достаточно высокая, учитывая, что данный вид является малочисленным как в Харьковской области, так и в большинстве регионов Украины (Зіненко, 2006, 2013; Селюнина, 2011; Соболенко, Тарашук, 2015).



Рис. 1. Динамика численности *Emys orbicularis* в НПП «Слобожанский» за 2013–2016 гг. (боровые болота)

Прыткая ящерица (*Lacerta agilis*) на территории парка представлена гибридными популяциями восточной *L. a. exigua* Eichwald, 1831 и южной прыткой ящерицы *L. a. chersonensis* Andrzejowski, 1832 (Коршунов, Зіненко, 2006). Она является наиболее распространенным и многочисленным видом рептилий в Харьковской области. Максимальное количество прытких ящериц, зафиксированное на боровом болоте (не входящем в маршрут), составляло 5 особей на 150 м берега, на маршруте №3 встречаются в количестве от 0 до 2 ос./км, что характерно и для подобных (переходных) типов болот в Полесье (Горбань, 2013). В пойменной дубраве относительная численность *L. agilis* также невелика, за период мониторинга (2014–2016 гг.) наблюдалась незначительная тенденция к ее повышению (рис. 2). Наибольшие средние показатели численности прытких ящериц были на маршруте №2 (опушка), хотя, в сравнении с литературными данными, они здесь относительно низки, как для пойменных и опушечных биотопов (Зіненко, 2006; Меликсетян, 2013; Ситнік, 2003). Наименьшая встречаемость *L. agilis* на этом маршруте наблюдалась в 2013 году – 1,9 ос./км, наибольшая – в 2014 г. – 3,7 ос./км, затем незначительно снизилась. Распределение ящериц по опушке неравномерное, преимущественно они встречаются на опушке бора (41%, n=24) и пойменной дубравы (31%, n=18).

Веретеница ломкая (*Anguis fragilis*) населяет влажные местообитания – ольшаники, березняки, осинники, влажные дубравы и субори. В связи со скрытым образом жизни встречаемость ее повсеместно невысока. В сентябре 2013–2015 гг. в пойменном ольшанике долины р. Мерла (маршрут №1) регистрировалось 1–1,4 ос./км, в 2016 г. – 2,4 ос./км (рис. 3). На полянах в пойменной дубраве веретеницы встречаются преимущественно весной, в количестве 0,5–1 ос./км. В сентябре на этом маршруте была только одна встреча – в 2016 г. О численности *A. fragilis* также можно судить по количеству особей, гибнущих на дорогах: в июне 2013 г. на участке грунтовой дороги (1,5 км), проходящей между боровыми болотами, было учтено 6 трупов

веретениц. Из всех зафиксированных случаев гибели позвоночных на лесных дорогах парка веретеницы составляли в разные годы от 45 до 87,5%.

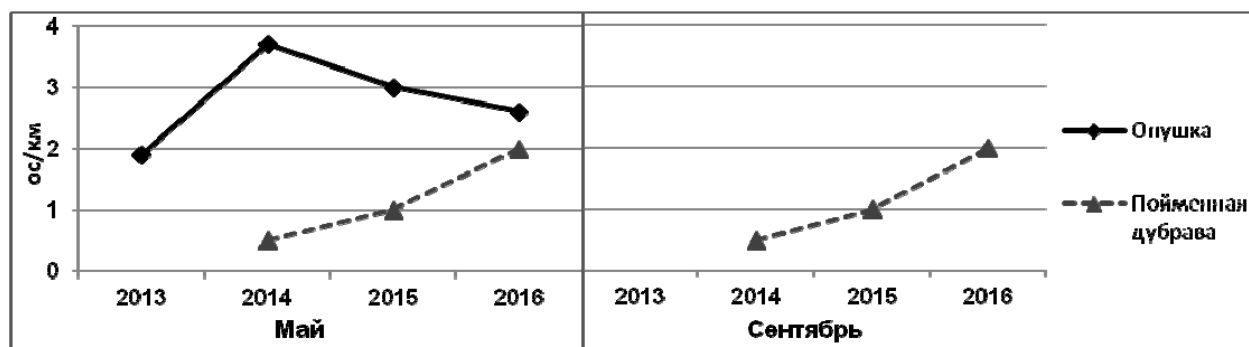


Рис. 2. Динамика численности *Lacerta agilis* в НПП «Слобожанский» за 2013–2016 гг.

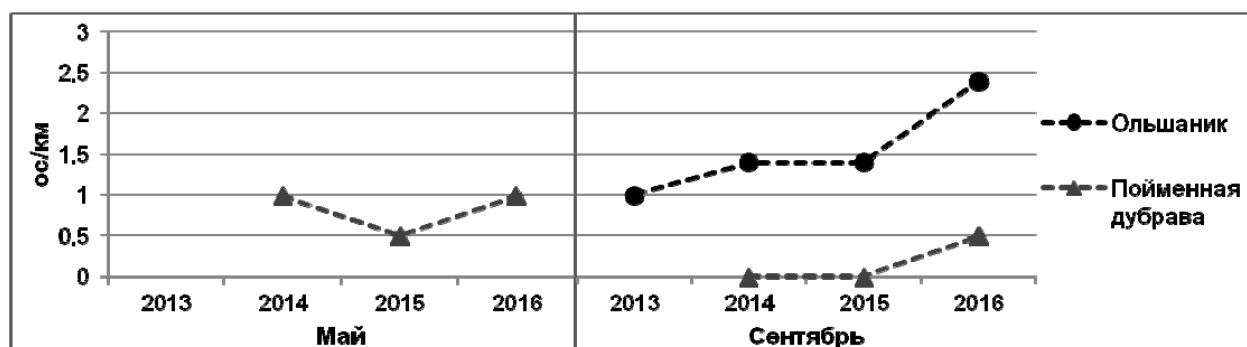


Рис. 3. Динамика численности *Anguis fragilis* в НПП «Слобожанский» за 2013–2016 гг.

Уж обыкновенный (*Natrix natrix*) в НПП «Слобожанский» распространен повсеместно и стабильно встречается во всех типах биотопов, где проводится мониторинг. По берегам водоемов численность ужей наиболее высока. На борových болотах в конце лета ужи встречаются в большем количестве, чем в начале (рис. 4), что, вероятно, связано с появлением сеголетков прудовых лягушек. Показатели численности *N. natrix* на маршруте №3 в первой половине лета 2013–2015 гг. постепенно снижались от 6,6 до 4,2 ос./км, и в июне 2016 г. были минимальными – 1,4 ос./км. Динамика численности ужей в августе-сентябре на этом маршруте несколько отличается: максимум наблюдался в наиболее засушливый период (сентябрь 2015 г.) и составлял 7,8 ос./км, тогда как минимум был в 2016 г. – 5,6 ос./км. В ольшанике и на опушке встречаемость в 2016 г. *N. natrix* также была минимальной – 1 ос./км. Наибольшее количество встреченных ужей на обоих этих маршрутах отмечалось в 2014 г. (2,4 ос./км). В пойменной дубраве в мае относительная численность *N. natrix* составляла от 1,5 до 3 ос./км и, в отличие от других маршрутов, максимальной была в 2016 г., что, возможно, обусловлено миграцией особей из соседних станций. В сентябре на этом участке встречаемость ужей, как и других видов рептилий, снижается в 2–3 раза по сравнению с весенними показателями. В среднем, численность *N. natrix* в НПП «Слобожанский» в большинстве случаев типична для соответствующих биотопов (Гассо, 2011; Меликсетян, 2013; Соболенко, Таращук, 2015).

Основным фактором, влияющим на динамику численности рептилий, их активность и биотопическое распределение, являются погодные-климатические условия, в первую очередь гидрологические (Селюнина, 2011). За годы исследования значительные изменения численности рептилий в НПП «Слобожанский» зарегистрированы в 2015–2016 гг., преимущественно в популяциях *E. orbicularis* и *N. natrix* на борových болотах. 2015 г. отличался сухим летним периодом, в течение которого выпало всего 257,3 мм осадков (за август 4 мм), тогда как в другие годы этот показатель составлял от 395,7 до 486 мм. Наиболее влажной погодой характеризовался 2016 г. за

счет большого количества дождливых дней и равномерного распределения осадков на протяжении лета.

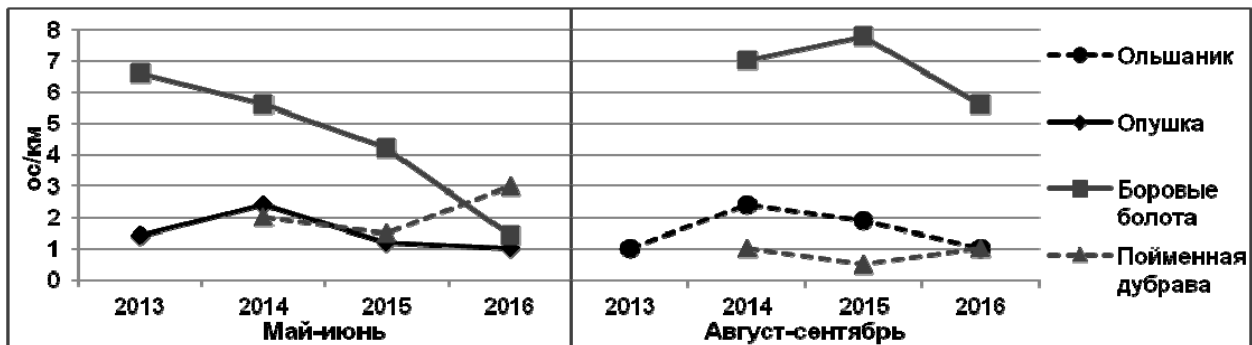


Рис. 4. Динамика численности *Natrix natrix* в НПП «Слобожанский» за 2013–2016 гг.

Следует отметить, что встречаемость вида на отдельных станциях может меняться вследствие миграций, обусловленных абиотическими и биотическими факторами. Так, в сухой период года (конец лета) наблюдается концентрация *N. natrix* вблизи водоемов (боровых болот), что связано с сохранением комфортных влажностных условий на этих биотопах, а также увеличением кормовой базы за счет появления сеголетков бесхвостых амфибий. При этом более тесно связанный с водой вид – *E. orbicularis* может частично покинуть боровые водоемы из-за снижения уровня воды и переселяться в реки и старицы. В экстремально сухие периоды, как конец лета 2015 г., такие миграционные процессы более ярко выражены. Восстановление комфортных условий по всей территории парка при влажной погоде приводит к более равномерному распределению вида по разным станциям и, как следствие, снижению его видимой численности в наиболее преферентных биотопах. Таким явлением может быть обусловлено значительное снижение встречаемости ужей на боровых болотах в 2016 г. Кроме того, на встречаемость влияют изменения активности рептилий, связанные с сезоном года и его погодными особенностями. Например, активность *A. fragilis* повышается при влажной погоде (Зіненко, 2006), чем, возможно, обусловлено увеличение встречаемости данного вида в 2016 г. В пойменной дубраве (маршрут №4), где учеты проводились весной и осенью, осенние показатели встречаемости всех видов всегда ниже весенних, что отражает сезонную разницу в активности рептилий.

Выводы

Установлено, что наиболее распространенным видом рептилий в НПП «Слобожанский» является *Natrix natrix*. Относительно высокие показатели численности на боровых болотах зафиксированы для регионально редкого вида *Emys orbicularis*. Вместе с тем, наблюдается слабая тенденция к снижению численности данных видов на боровых болотах. Относительно низкая численность характерна для *Lacerta agilis* в пойменных и опушечных биотопах. Таким образом, показатели относительной численности фоновых видов рептилий в НПП «Слобожанский» зависят от типа биотопа. Значительные изменения в численности видов рептилий за период наблюдений отмечены только для околородных биотопов и связаны с погодными особенностями 2015–2016 гг. Выявленные закономерности согласуются с данными других исследователей.

Список литературы

- Ведмедеря В.И. Рудик А.М. Герпетофауна Харьковской области и пути ее охраны // Проблемы охраны природы и рекреационной географии УССР: Тезисы докладов республиканской научной конференции «Охрана природы Харьковской области». – Харьков, 1979. – С. 56–58. /Vedmederya V.I. Rudik A.M. Gerpetofauna Khar'kovskoy oblasti i puti yeye okhrany // Problemy okhrany prirody i rekreatsionnoy geografii USSR: Tezisy dokladov respublikanskoj nauchnoy konferentsii «Okhrana prirody Khar'kovskoy oblasti». – Khar'kov, 1979. – С. 56–58./
- Гассо В.Я. Характеристика популяций обыкновенного ужа лесных биогеоценозов Присамарья // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2011. – Т.19, №2. – С. 136–142. /Gasso V.Ya. Kharakteristika populyatsiy obyknovennogo uzha lesnykh biogeotsenozov Prisarmarya // Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologiya, ekologiya. – 2011. – Т.19, №2. – С. 136–142./

- Горбань Л.І. Амфібії та плазуни водно-болотних угідь зони мішаних лісів в українській частині західного полісся // Екологія водно-болотних угідь і торфовищ (збірник наукових статей). – Київ: ДІА, 2013. – С. 63–67. /Gorban' L.I. Amfibiyyi ta plazuny vodno-bolotnykh ugid' zony mishanykh lisiv v ukrayins'kiy chastyni zakhidnogo polissya // Ekologiya vodno-bolotnykh ugid' i torfovyyshch (zbirnyk naukovykh statey). – Kyiv: DIA, 2013. – S. 63–67./
- Зіненко О.І. Плазуни лівобережного лісостепу України (поширення, морфологія, таксономія, біологія, екологія). Дис. ... канд. біол. наук / 03.00.18. – Київ, 2006. – 227с. /Zinenko O.I. Plazuny livoberezhnogo lisostepu Ukrayiny (poshyrennya, morfologiya, taksonomiya, biologiya, ekologiya). Dys. ... kand. biol. nauk / 03.00.18. – Kyiv, 2006. – 227s./
- Зіненко О.І. Болотьяна черепаха, *Emys orbicularis* Linnaeus, 1758 // Червона книга Харківської області. Тваринний світ / За ред. Г.О.Шандикова, Т.А.Атемасової. Гол. ред. В.А.Токарський. – Харків: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2013 – С.279. /Zinenko O.I. Bolotyana cherepakha, *Emys orbicularis* Linnaeus, 1758 // Chervona knyga Kharkivs'koyi oblasti. Tvarynnyy svit / Za red. G.O.Shandikova, T.A.Atemasovoi. Gol. red. V.A.Tokars'kyy. – Kharkiv: KhNU imeni V.N.Karazina, 2013 – S.279./
- Коршунов А.В., Зіненко А.І. Земноводные и пресмыкающиеся планируемого Национального Природного Парка «Слобожанский» // Материалы региональной конференции «Животный мир: охрана и рациональное использование». – Харьков: ХНУ, 2006. – С. 54–57. /Korshunov A.V., Zinenko A.I. Zemnovodnyye i presmykayushchiyesya planiruyemogo Natsional'nogo Prirodnogo Parka «Slobozhanskiy» // Materialy regional'noy konferentsii «Zhiivotnyy mir: okhrana i ratsional'noye ispol'zovaniye». – Khar'kov: KhNU, 2006. – S. 54–57./
- Літопис природи Національного природного парку «Слобожанський». Т.3 (за 2015 рік). Рукопис / Виконавці: Н.О.Брусенцова, З.С.Бондаренко, Н.Б.Саїдахмедова та ін. – 2015. – 264с. /Litopys prirody Natsional'nogo pryrodnogo parku «Slobozhans'kyy». T.3 (za 2015 rik). Rukopys / Vykonavtsi: N.O.Brusentsova, Z.S.Bondarenko, N.B.Saidakhmedova ta in. – 2015. – 264s./
- Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся / Отв. ред. Н.Н.Щербак. – Киев: Наукова думка, 1989. – 172с. /Rukovodstvo po izucheniyu zemnovodnykh i presmykayushchikhsya / Otv. red. N.N.Shcherbak. – Kiyev: Naukova dumka, 1989. – 172s./
- Селюнина З.В. Результаты мониторинга герпетофауны в Черноморском биосферном заповеднике в 2006–2010 годах // Природничий альманах. Серія: біологічні науки. – Херсон, 2011. – Вип.16. – С. 138–145. /Selyunina Z.V. Rezul'taty monitoringa gerpetofauny v Chernomorskom biosfernom zapovednike v 2006–2010 godakh // Pryrodnychy al'manakh. Seriya: biologichni nauky. – Kherson, 2011. – Vyp.16. – S. 138–145./
- Ситнік О.І. Багаторічні зміни чисельності поселень трьох видів Lacertidae (Reptilia, Squamata) в умовах центрального Лісостепу України // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2003. – Т.1, №11. – С. 213–217. /Sytnik O.I. Bagatorichni zminy chysel'nosti poselen' tr'yokh vydiv Lacertidae (Reptilia, Squamata) v umovakh tsentral'nogo Lisostepu Ukrayiny // Visnyk Dnipropetrovsk'kogo universytetu. Biologiya, ekologiya. – 2003. – T.1, №11. – S. 213–217./
- Соболенко Л.Ю., Тарашук С.В. Фауна плазунів західного Поділля // Природничий альманах. Серія: Біологічні науки. – Херсон, 2015. – Вип.21. – С. 130–144. /Sobolenko L.Yu., Tarashchuk S.V. Fauna plazuniv zakhidnogo Podillya // Pryrodnychy al'manakh. Seriya: Biologichni nauky. – Kherson, 2015. – Vyp.21. – S. 130–144./
- Челинцев Н.Г. Математические основы маршрутного учета пресмыкающихся // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биол. – 1996. – Т.101, вып.2. – С. 38–48. /Chelintsev N.G. Matematicheskiye osnovy marshrutnogo ucheta presmykayushchikhsya // Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otd. biol. – 1996. – T.101, vyp.2. – S. 38–48./

Представлено: О.І.Зіненко / Presented by: O.I.Zinenko

Рецензент: Т.А.Атемасова / Reviewer: T.A.Atemasova

Подано до редакції / Received: 06.02.2017

UDC: 591.521: 599.742.43

Features of the fox and badger burrows' distribution in forests of national parks of the Kharkiv region N.O.Brusentsova

*Slobozhanskyi National Nature Park (Krasnokutsk, Ukraine)
n_brusentsova@ukr.net*

The aim of the research was to investigate the distribution of fox and badger burrows in pine and oak forests in national parks of the Kharkiv region. It has been established that the density of burrows in oak forests is higher than in pine forests due to the greater number of badger setts. Both in foxes and badgers, the burrows with 1–4 entrances dominate. The largest badger settlements (10 entrances) are located in the pine forests. With the help of the Clark-Evans coefficient (R), it has been determined that badger setts are characterized by group distribution. It is due to the biology of the species (the creation of several shelters in a family area); however, in the pine forest of the Gomilshanski Lisy NNP, the distribution of setts used by the badger is random. In the studied areas, the burrowing activity of badgers varies according to the nature of forage biotopes and anthropogenic factors. The random distribution of the shelters used by the fox is determined by the influence of environmental factors, none of which is decisive. In the oak forest of the Gomilshanski Lisy NNP and in the pine forest of the Slobozhanskyi NNP, fox burrows are clustered. Factors that determine such distribution need additional research.

Key words: *Vulpes vulpes, Meles meles, national park, burrow, sett, pine forest, oak forest.*

Особливості розподілу нір лисиці та борсука в лісах національних парків Харківщини Н.О.Брусенцова

Метою роботи було дослідити розташування нір лисиці та борсука у нагірних дібровах та соснових лісах національних парків Харківщини. Встановлено, що загальна щільність нір у дібровах вища за таку у сосновому лісі за рахунок більшої кількості борсучих сховищ. Як у лисиць, так і у борсуків переважають нори з 1–4 вхідними отворами. Найбільші борсучі поселення (10 вхідних отворів) розташовані у соснових лісах. За допомогою коефіцієнта Кларка-Еванса (R) визначено, що для борсучих нір характерним є груповий розподіл. Він обумовлений особливостями біології виду (влаштування на сімейних територіях кількох сховищ), але на ділянці соснового лісу НПП «Гомільшанські ліси» нори, які використовуються борсуком, розміщені випадково. На досліджуваних ділянках активність спорудження нір борсучими змінюється у залежності від характеру кормових біотопів та антропогенних чинників. У нагірній діброві НПП «Гомільшанські ліси» та сосновому лісі НПП «Слобожанський» розташування нір лисиць має характер кластерів. Чинники, що визначають такий розподіл, потребують додаткових досліджень.

Ключові слова: *Vulpes vulpes, Meles meles, національний парк, нора, сосновий ліс, діброва.*

Особенности распределения нор лисицы и барсука в лесах национальных парков Харьковщины Н.А.Брусенцова

Целью работы было исследовать расположение нор лисицы и барсука в нагорных дубравах и сосновых лесах национальных парков Харьковщины. Установлено, что плотность нор в нагорных дубравах выше, чем в сосновых лесах, за счёт большего количества барсучих убежищ. Как у лисиц, так и у барсуков преобладают норы с 1–4 входами. Самые большие барсучьи поселения (10 входов) расположены в сосновых лесах. С помощью коэффициента Кларка-Эванса (R) определено, что для барсучьих нор характерным является групповое распределение. Оно обусловлено биологией вида (создание на семейных территориях нескольких убежищ), но на участке соснового леса НПП «Гомольшанские леса» норы, которые используются барсуком, размещены случайно. На исследуемых участках активная норная деятельность барсуков изменяется в зависимости от характера кормовых биотопов и антропогенных факторов. Случайное распределение убежищ, которые используются лисицей, определяются влиянием факторов окружающей среды, среди которых ни один не имеет решающего значения. В нагорной дубраве НПП «Гомольшанские леса» и сосновом лесу НПП «Слобожанский» норы лисиц кластеризованы. Факторы, которые определяют такое распределение, требуют дополнительных исследований.

Ключевые слова: *Vulpes vulpes, Meles meles, национальный парк, нора, сосновый лес, дубрава.*

Introduction

Species such as the red fox (*Vulpes vulpes* L., 1758) and the European badger (*Meles meles* L., 1758) are important components of forest natural systems. These carnivores may have very similar ecological niche in a wide range of habitats competing for food or storage places. However, there are cases of their simultaneous residence in burrows. Active fox and badger burrowing activity affects the state of the soil, vegetation, as well as creates shelters for other species (Kowalczyk et al., 2008; Kurek et al., 2014; Reichman, Smith, 1990). The study of the fox and badger's burrowing biology is extremely important to determine the biogeocenotic relationships between these animals and to develop strategies of managing their populations.

Research on these carnivores' underground shelters in national parks of the Kharkov region have been conducted since the first years the parks were established. The main objectives were to determine and compare the aspects of burrowing activity of badgers and foxes in pine forests and upland oak forests, to estimate the features of spatial distribution of the burrows of these two species in different forest types. In the present work, we summarize the materials on the location of the fox and badger burrows in the forests of two national parks in the Kharkiv region.

Material and methods

The Slobozhanskyi National Nature Park (Krasnokutsk district, Kharkiv region) has an area in total of 5244 hectares and includes an upland oak forest on the right bank of the Merla River (left tributary of the Vorskla River) with an area of 1588 hectares. There is also a pine forest on the river's left bank covering an area of 3507 hectares, as well as other specific sites with an area in total of 149 hectares. The Gomilshanski Lisy National Nature Park (Zmiyv district, Kharkiv region) has an area in total of 14314.8 hectares. Researches of fox and badger burrows have been conducted on sites of the upland oak forest with an area of 1800 hectares and in a pine forest covering 1110 hectares.

In our previous studies (Brusentsova, 2011, 2015) we obtained data on the number and location of the carnivore's burrows, while the present investigation presents the results of supplementary observations. The spatial distribution of the burrows was analyzed by the nearest neighbor distance (NND) using the Clark-Evans coefficient (R) (Clark, Evans, 1954; Kharitonov, 2005). Visualization of the burrows' local densities for the study area was carried out using QGIS software package.

Results and discussion

In the upland oak and pine forests of the national parks, 53 underground shelters have been revealed in the Slobozhanskyi NNP, and 108 in the Gomilshanski Lisy NNP. The distribution of the carnivores' burrows by the biotopes and the features of use are given in table 1.

The density of fox and badger's underground shelters is higher in the Gomilshanski Lisy NNP. The density of burrows in the oak forests in the national parks is higher than in the pine forests due to the higher number of badger setts. Such pattern was also revealed in the same forest types near Yaremivka village, Izyum district, Kharkiv region (Brusentsova, 2012). The upland oak forest is more favorable habitat for badgers providing more space for building of setts and more sources of food. The low density of underground shelters in the pine forest of the Slobozhanskyi NNP appears to be related to the insufficient study of the territory.

The badger does not use burrows of other species, although there are data that it can settle in bobak (*Marmota bobak*) colonies (Polishchuk, Reut, 2005). The fox, where it is possible, prefers using burrows of other animals (Brusentsova, 2012; Kowalczyk et al., 2008). Unlike the Slobozhanskyi NNP, in the upland oak forest of the Gomilshanski Lisy NNP foxes actively dig the burrows themselves. Therefore, in case of the badger, it makes sense to calculate the share of the number of burrows dug by the badger (n=55), but not of the number of all burrows (n=79). In that case, for the upland oak forest of the Gomilshanski Lisy NNP the share of used badger setts is 54.55%. For the pine forests the share of used setts is the following: Gomilshanski Lisy NNP (20 badger setts) – 55%; Slobozhanskyi NNP (3 badger setts) – 33.33%.

Most of the fox burrows in the study area (60–70 %) have only one entrance, while 30–40 % of the burrows have 2–4 entrances. In the upland oak forests foxes occupy mostly badger setts for breeding and use 1 to 3 entrances. Badger setts by the number of entrances have the following distribution: 30–40 % with 1 entrance, 30–40 % with 2–3 entrances, and 20–40 % with 5–10 entrances. The largest badger settlements with 10 entrances are located in the pine forests of the national parks.

Table 1.

Burrows in the forests of the national parks in the Kharkiv region

Burrows	Number of burrows		Percentage of burrows		Density of burrows per 1000 ha	
	oak forest	pine forest	oak forest	pine forest	oak forest	pine forest
Gomilshanski Lisy NNP						
<i>Vulpes vulpes</i>	29	7	36.71	24.14	16.11	6.31
<i>Meles meles</i>	30	11	37.97	37.93	16.67	9.91
Unused	24	11	30.38	37.93	13.34	9.91
All	79*	29	100	100	43.88	26.13
Slobozhanskyi NNP						
<i>Vulpes vulpes</i>	4	7	14.81	26.92	2.52	2.00
<i>Meles meles</i>	18	1	66.67	3.85	11.34	0.29
Unused	4	14	14.81	53.85	2.52	3.99
All	27**	26***	100	100	17.00	7.41

* 4 burrows used by badgers and foxes together, ** for 1 burrow the species it is used by is not determined, *** for 3 burrows the species they are used by is not determined; also one burrow is used by dogs.

When studying the fox and badger' burrowing biology it is important to consider not only the number of burrows and their density, but also the distribution of the shelters in the space. The nearest neighbor analysis has showed that the burrows in sites of the Gomilshanski Lisy NNP and in the Slobozhanskyi NNP are distributed by groups (table 2).

Table 2.

Features of spatial distribution of fox and badger burrows in the forests of the national parks in the Kharkiv region

Territory	Burrows	Indicators				
		mean of NND, m	min NND, m	max NND, m	R	c*
oak forest						
Gomilshanski Lisy NNP	All	125.72±14.68	13.83	712.10	0.53	8.05
	<i>M. meles</i>	196.21±42.74	13.83	1004.97	0.51	5.17
	<i>V. vulpes</i>	203.58±41.67	15.95	761.74	0.52	4.98
Slobozhanskyi NNP	All	246.22±62.79	15.90	1266.22	0.64	3.56
	<i>M. meles</i>	205.39±62.22	15.90	963.79	0.44	4.57
	<i>V. vulpes</i>	748.11±413.70	34.62	1555.22	0.75**	0.95
pine forest						
Gomilshanski Lisy NNP	All	167.57±21.82	17.59	508.72	0.54	4.72
	<i>M. meles</i>	371.43±144.40	17.59	1202.11	0.74**	1.65
	<i>V. vulpes</i>	662.67±108.36	310.31	1121.97	1.05**	0.27
Slobozhanskyi NNP	All	310.65±63.63	32.90	1178.98	0.53	4.54
	<i>V. vulpes</i>	322.94±131.26	34.57	736.18	0.29	3.60

* the standard variate of the normal curve; ** R is not reliable, the distribution is random.

The aggregate distribution of burrows is due to the badger's behavior, particularly because of creation of several shelters in each family area (Brusentsova, 2011; Wilson et al., 1997). Although, in the pine forest of the Gomilshanski Lisy NNP, the distribution of used badger setts is random, which is evidenced by the value of the Clark-Evans (R) coefficient. To clarify the reasons of such use of burrows additional research is needed.

Burrows used by foxes are distributed randomly, because their location depends on different environmental factors, such as forest conditions, food objects, distance to water, human activity, etc. (Brusentsova, 2012; Goldyn et al., 2003; Holmala, Kauhala, 2009; Polishchuk, Reut, 2005; Kurek et al., 2014). The influence of these factors is differently distributed in the space, but none of them is determinative (Odum, 1986). In the upland oak forest of the Gomilshanski Lisy NNP, fox burrows have

group distribution, although this issue needs additional research. Such burrowing behavior may suggest the idea that foxes live in clans in this territory (Goldyn et al., 2003). In the pine forest of the Slobozhanskyi NNP, the group distribution of fox burrows may be connected to the features of the relief, soil moisture over most of the pine terraces, edge effect, etc.

The local density of underground shelters in the forests of the national parks in the Kharkiv region is shown on figure 1.

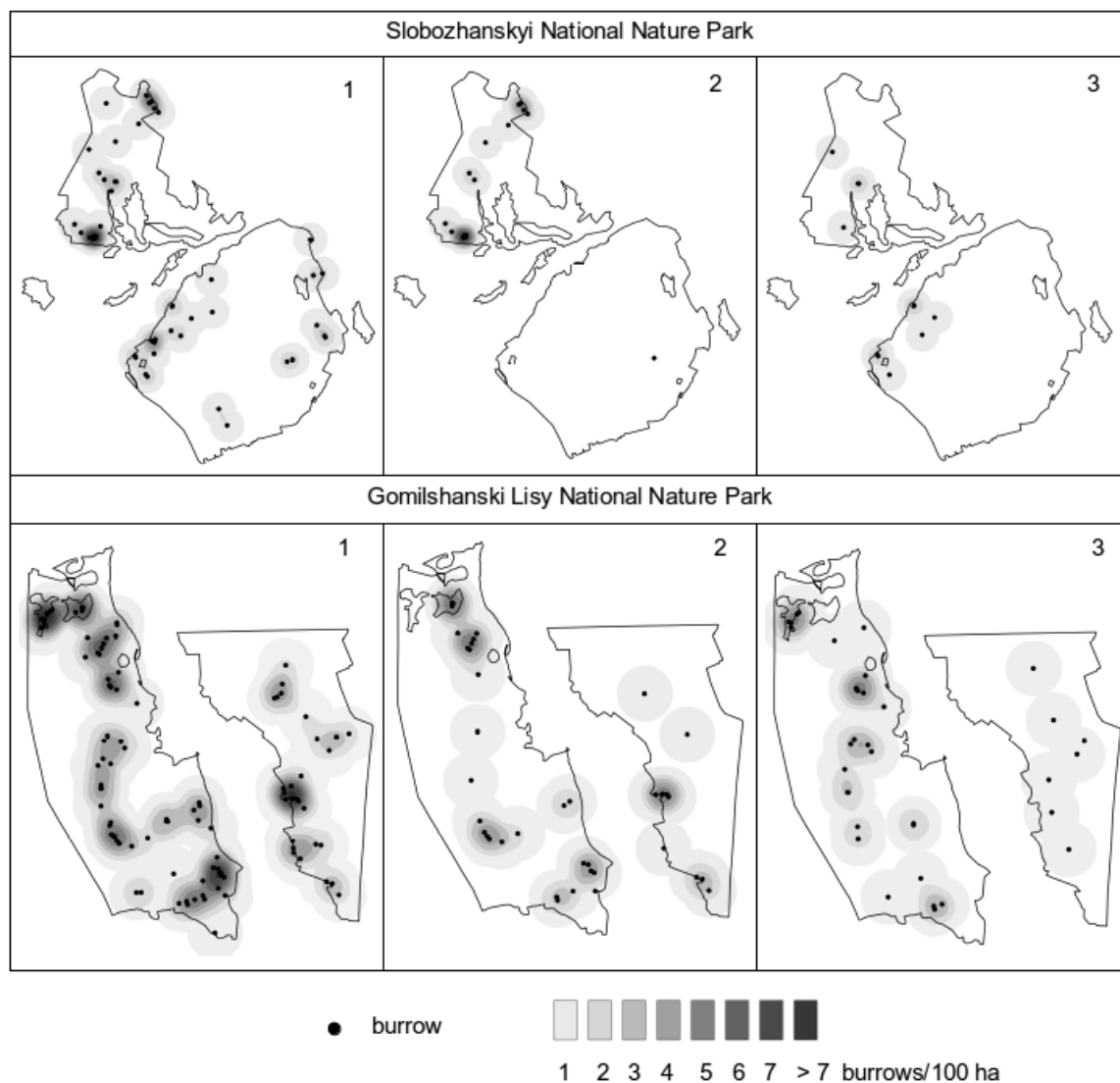


Fig. 1. Local densities of burrows in the forests of the Slobozhanskyi NNP and the Gomilshanski Lisy NNP: 1 – all burrows; 2 – burrows used by the badger; 3 – burrows used by the fox

Visualization of local densities reflects the activity centers of the animals within the studied areas. In the Slobozhanskyi NNP, badgers actively build setts and use them in the northern and southern parts of the upland oak forest. In these areas, the oak forest is bordered by an apple garden and a field, which can serve as additional feeding habitats (Holmala, Kauhala, 2009). The increased possibility of disturbance by humans can force the animals to build and use more shelters within these family territories than in the deep of the forest. The features of setts used by badgers in the upland oak forest of the Gomilshanski Lisy NNP are largely determined by the proximity and characteristics of the nearest

settlements (Brusentsova, Ukrainskiy, 2014). In the pine forest of this national park, most of the badger setts are located within the first terrace above the floodplain, that is also observed in the pine forest near Yaremivka village, Izyum district, Kharkiv region (Brusentsova, 2012). Meanwhile, in the Slobozhanskyi NNP the main sett of badgers is located in the deep of the pine forest. Perhaps it is due to the presence of forest wetlands and lakes on the second terrace in the study area and clear parts of mixed forest.

Conclusion

Fox and badger burrows in the forests of the Gomilshanski Lisy NNP and Slobozhanskyi NNP are distributed by groups. The density of burrows in oak forests is higher than in pine forests due to the greater number of badger setts. The group distribution is characteristic for badger setts because of the biology of this species. In the site of the pine forest of the Gomilshanski Lisy NNP, the distribution of setts used by badgers is random. Random distribution of burrows used by foxes in the pine forest of the Gomilshanski Lisy NNP and in the upland oak forest of the Slobozhanskyi NNP is due to the lack of determinative environmental factors. In the upland oak forest of the Gomilshanski Lisy NNP and in the pine forest of the Slobozhanskyi NNP burrows used by foxes have aggregate distribution.

Literature

- Brusentsova N. Predators-burrowing settlements under the great anthropogenic impact // Ecology, evolution and systematics of animals: Materials of International scientific conference. – Ryazan: NP "Voice province", 2012. – P. 200–201. (in Russian)
- Brusentsova N.O. Research and monitoring of burrowing predators // Chronicle of the National Nature Park "Gomilshanski Lisy" – 2011. – Vol.7. – P. 98–103. (in Ukrainian)
- Brusentsova N.O. Fox (*Vulpes vulpes* L., 1758) and badgers (*Meles meles* L., 1758) in condition of the National Park "Slobozhanskyi" // Proceedings of Conference of young researchers-zoologists – 2015 (Kyiv, Institute of Zoology, NAS of Ukraine). – Kyiv, 2015. – P. 9–10. (in Ukrainian)
- Brusentsova N.A., Ukrainskiy P.A. The influence of the settlement proximity on badger (*Meles meles* L.) sett distribution and used in condition of upland oak forest in the National Natural Park "Gomilshanski Lisy" // Modern problems of science and education. – 2014. – No 6. (<http://www.science-education.ru/120-16285>). (in Russian)
- Kharitonov S.P. The method of "the nearest neighbor" for mathematical estimation of the distribution of biological objects on plane and line // Journal "Vestnik of Lobachevsky University of Nizhniy Novgorod". Series: biology. – 2005. – Vol.1, no 9. – P. 213–221. (in Russian)
- Odum Yu. Ecology / Ed. V.E.Sokolov. – 1986. – Vol.2. – 376p. (in Russian)
- Polishchuk I.K., Reut Yu.O. The influencing of economic activities to disposition of predatory mammals *Carnivora* burrows in a natural core of Biosphere Reserve "Askania Nova" and spectrum of forages of the fox *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758 // News Biosphere Reserve "Askania Nova". – 2005. – Vol.7. – P. 123–130. (in Ukrainian)
- Clark P.J., Evans F.C. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations // Ecology. – 1954. – Vol.35, no 4. – P. 445–453.
- Goldyn B., Hromada M., Surmacki A., Tryjanowski P. Habitat use and diet of red fox *Vulpes vulpes* in a agricultural landscape in Poland // Z. Jagdwiss. – 2003. – Vol.49. – P. 1–10.
- Holmala K., Kauhala K. Habitat use of medium-sized carnivores in southeast Finland – key habitats for rabies spread? // Ann. Zool. Fennici. – 2009. – Vol.46. – P. 233–246.
- Kowalczyk R., Jędrzejewska B., Zalewski A., Jędrzejewski W. Facilitative interactions between the Eurasian badger (*Meles meles*), the red fox (*Vulpes vulpes*), and the invasive raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Białowieża Primeval Forest, Poland // Can. J. Zool. – 2008. – Vol.86. – P. 1389–1396.
- Kurek P., Kapusta P., Holeksa J. Burrowing by badgers (*Meles meles*) and foxes (*Vulpes vulpes*) changes soil conditions and vegetation in a European temperate forest // Ecol. Res. – 2014. – Vol.29. – P. 1–11.
- Reichman O.J., Smith S.C. Burrows and burrowing behaviour be mammals // Current Mammalogy. – Plenum Press, New York and London, 1990. – P. 197–244.
- Wilson G., Harris S., McLaren G. Changes in the British badger population, 1988 to 1997 // People's Trust for Endangered Species. – London, UK, 1997. – P. 142.

Представлено: І.В.Загороднюк / Presented by: I.V.Zagorodnyuk

Рецензент: Т.А.Атемасова / Reviewer: T.A.Atemasova

Подано до редакції / Received: 8.02.2017

УДК: 630.182*59

**Методи та результати вибірково-статистичної інвентаризації лісів
національного природного парку «Гомільшанські ліси»
І.Ф.Букша, В.П.Пастернак, Т.С.Пивовар, М.І.Букша, В.Ю.Яроцький**

*Український НДІ лісового господарства та агролісомеліорації імені Г.М.Висоцького (Харків, Україна)
buksha@uriffm.org.ua*

Викладено методику та головні результати вибірково-статистичної інвентаризації лісів, проведеної у 2005 та 2009 роках у НПП «Гомільшанські ліси». На території, переданій парку у постійне користування, була закладена мережа ділянок інвентаризації лісів щільністю 350×350 м, проведене картування ділянок і оцінено широкий спектр показників, які характеризують лісові насадження. Проведена інвентаризація лісів НПП «Гомільшанські ліси» дала змогу отримати актуальну, детальну, статистично обґрунтовану характеристику лісових насаджень парку, зокрема кількісну оцінку стану, продуктивності та природного поновлення в насадженнях, вивчити динаміку показників, які характеризують природні процеси та антропогенний вплив на лісові екосистеми. Крім того, за результатами інвентаризації проведено оцінювання 11 кількісних індикаторів з 3 критеріїв збалансованого лісоуправління для НПП станом на 2005 та 2009 рр. Регулярні спостереження на постійних ділянках інвентаризації дають змогу будувати часові ряди, оцінювати динаміку показників, тобто проводити моніторинг на природних територіях, які потребують особливої охорони. Результати інвентаризації можуть бути основою для проведення наукового аналізу екологічної та природоохоронної ролі, а також для розроблення плану ведення господарства та здійснення природоохоронної діяльності в НПП «Гомільшанські ліси».

Ключові слова: національний природний парк «Гомільшанські ліси», вибірково-статистична інвентаризація лісів, моніторинг.

**Методы и результаты выборочно-статистической инвентаризации
лесов национального природного парка «Гомольшанские леса»
И.Ф.Букша, В.П.Пастернак, Т.С.Пивовар, М.И.Букша, В.Ю.Яроцкий**

Изложена методика и основные результаты выборочно-статистической инвентаризации лесов, проведенной в 2005 и 2009 годах в НПП «Гомольшанские леса». На территории, переданной парку в постоянное пользование, была заложена сеть участков инвентаризации лесов плотностью 350×350 м, проведено картирование участков и оценен широкий спектр показателей, характеризующих лесные насаждения. Проведенная инвентаризация лесов НПП «Гомольшанские леса» позволила получить актуальную, подробную, статистически обоснованную характеристику лесных насаждений парка, в частности количественную оценку состояния, производительности и естественного возобновления в насаждениях, изучить динамику показателей, характеризующих природные процессы и антропогенное воздействие на лесные экосистемы. Кроме того, по результатам инвентаризации проведена оценка 11 количественных индикаторов из 3 критериев сбалансированного лесопользования для НПП по состоянию на 2005 и 2009 гг. Регулярные наблюдения на постоянных участках инвентаризации позволяют строить временные ряды, оценивать динамику показателей, то есть проводить мониторинг на природоохранных территориях. Результаты инвентаризации могут быть основой для проведения научного анализа экологической и природоохранный роли, а также для разработки плана ведения хозяйства и осуществления природоохранный деятельности в НПП «Гомольшанские леса».

Ключевые слова: национальный природный парк «Гомольшанские леса», выборочно-статистическая инвентаризация лесов, мониторинг.

**Methods and results of sampling statistic inventory of forest stands of
national natural park "Gomilshansky lisy"
I.F.Buksha, V.P.Pasternak, T.S.Pyvovar, M.I.Buksha, V.Y.Yarotskiy**

The methodology and the main results of sampling statistic forest inventory conducted in 2005 and 2009 in NNP "Gomilshansky lisy" are described. At the territory of the park permanent use the network of inventory plots with density 350×350 m was projected, mapping at plots was carried out, and wide range of indicators characterizing forest stands was evaluated. The inventory of forest stands of NNP "Gomilshansky lisy" allowed obtaining current, detailed, statistically substantiated characteristics of park woodland, including quantitative

assessment of forest condition, productivity and natural regeneration in stands, study the dynamics of indicators characterizing the natural processes and human impact on forest ecosystems. In addition, using the results of the inventory there were assessed 11 quantitative indicators of 3 criteria of sustainable forest management for NNP as of 2005 and 2009. Regular observations at permanent inventory plots allow building time series to assess the dynamics of indicators i.e. to realize forest monitoring. The inventory can be the basis for scientific analysis of ecological and environmental roles, and for development of a plan of farming and implementation of environmental activities in NNP "Gomilshanski lisy".

Key words: *national natural park "Gomilshansky Lisy", sampling statistic forest inventory, monitoring.*

Вступ

Збереження біорізноманіття лісів та збалансоване використання лісових ресурсів в умовах зростаючого антропогенного впливу на довкілля та зміни клімату є важливим завданням для практики лісоуправління та збереження природи. Інформація про лісові екосистеми на об'єктах природно-заповідного фонду (ПЗФ) дає змогу вивчити природні процеси та явища, які відбуваються в них із мінімальним втручанням людини. Детальна інформація щодо характеристик лісів може бути одержана на основі даних вибірково-статистичної інвентаризації (IUFRO Guidelines, 1998) з допомогою сучасних польових вимірювальних та інформаційних технологій, а також при подальшому проведенні моніторингу лісових екосистем (Букша та ін., 2009).

Об'єктом дослідження були лісостани Національного природного парку (НПП) «Гомільшанські ліси», які ростуть на території, переданій парку у постійне користування.

Метою дослідження було одержання актуальної інформації про стан лісових насаджень парку, їх структуру, породний склад, природне поновлення і біорізноманіття, а також розвиток методики вибірково-статистичної інвентаризації із застосуванням передових технологій польового збору даних.

Роботи було проведено в рамках тематичного плану науково-дослідних робіт Держлісагентства України «Розробити науково-методичні основи проведення інвентаризації та моніторингу лісів України на базі передових технологій» (2005–2009 рр.) та за підтримки чесько-українського проекту «Технології інвентаризації лісів – ТехІнЛіс» (2004–2006 рр.).

Методика

Для досліджуваної території парку (площі, переданої парку у постійне користування – 3377,3 га), була запроєктована регулярна мережа ділянок інвентаризації та моніторингу (рис. 1) щільністю 350×350 м (Букша та ін., 2006). Було визначено координати ділянок, які припадали на вкриті лісом землі. Ця мережа стала базовою для детальної інвентаризації та моніторингу парку. За потреби ця мережа може бути розріджена або ущільнена. Два послідовних цикли інвентаризації деревостанів були проведені на території НПП у 2005 р. та в 2009 р. (Букша та ін., 2006; Пастернак та ін., 2011).

Методика польових робіт базувалась на міжнародній методиці вибірково-статистичної інвентаризації (IUFRO Guidelines, 1998) із певними доповненнями стосовно переліку показників, із урахуванням специфіки об'єкту. При розробленні методики вибірково-статистичної інвентаризації було використано досвід спеціалістів Чеського Інституту дослідження лісових екосистем (IFER) (Černý et al., 2000).

Методика була розроблена таким чином, щоб мінімізувати вплив суб'єктивних факторів при зборі інформації. Одиницею обстеження була кругова ділянка інвентаризації радіусом 12,62 м, площею 500 м². Розташування на місцевості центрів ділянок інвентаризації визначали за допомогою GPS приймача. Повне обстеження проводили лише на ділянках, які були розташовані на вкритих лісовою рослинністю землях парку. Кожна ділянка інвентаризації складається із трьох концентричних кіл, на яких проводили картування та опис дерев різних діаметрів (від 7 см у найменшому з них, від 12 см у середньому та від 25 см і більше на всій площі ділянки).

При аналізі польових матеріалів кількість маленьких і середніх дерев перераховувалась на всю площу ділянки. Такий підхід дає змогу економити час та ресурси. Для всіх облікових дерев визначали: деревну породу, положення дерева (координати), висоту та діаметр дерева, довжину живої крони, форму крони, належність до ярусу, життєвість, якість стовбура та наявність пошкоджень.

Для розрахунку об'ємів стовбурів відбирали модельні дерева (в середньому 5 дерев на ділянці) головних деревних порід, для яких вимірювали висоти та профіль стовбуру. Обліку

підлягали також сухостійні та повалені дерева, деревна ламань та пні, для яких визначали розміри та ступінь розкладання.

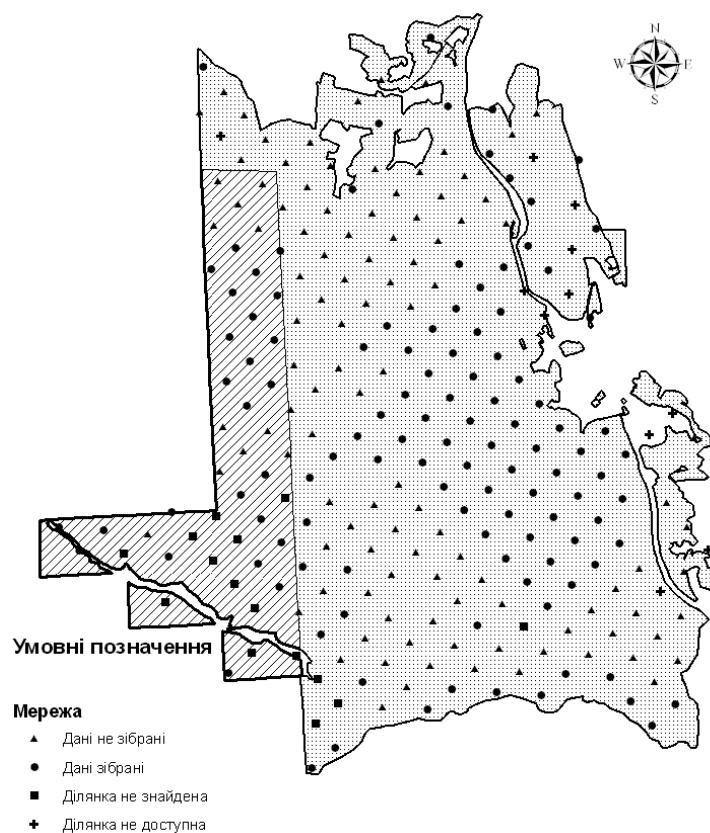


Рис. 1. Мережа ділянок інвентаризації лісів на території НПП «Гомільшанські ліси» (2009 р.)

Поновлення лісу (сіянці та підріст) оцінювали на трьох кругових площадках радіусом 1,15 м. Опис поновлення лісу включав визначення кількісних характеристик його породного складу, віку, розмірів (висоти та діаметрів), наявності пошкоджень.

У 2009 році при проведенні II циклу інвентаризації у методику польових робіт внесені додаткові показники. Під час опису тваринного світу визначали доступність для дичини та відмічали сліди життєдіяльності тварин (сліди харчування, сліди маркування, відбитки лап, нори, гнізда та інше). Під час опису надґрунтової рослинності, крім опису проективного покриття за групами рослин (яке проводилося в 2005 році), у 2009 році додатково проводили ідентифікацію всіх видів на ділянці та визначали їхнє проективне покриття за шкалою Г.М.Висоцького. До методики оцінки відмерлої деревини були додані такі показники: деревна порода, експозиція та тип гнилі, відмічали також наявність епіксилів і слідів життєдіяльності тварин на ній.

На всіх етапах робіт – від проектування мережі ділянок моніторингу та інвентаризації до проведення польових робіт і аналізу результатів використовували польовий програмно-вимірювальний комплекс Field-Mar, що являє собою повнофункціональну гео-інформаційну систему (ГІС), яка інтегрована з електронними та лазерними вимірювальними приладами – лазерним далекоміром-висотоміром-кутоміром, електронним компасом, GPS-приймачем (Букша та ін., 2009; Черны, Букша, 2005).

Обробку і узагальнення результатів, а також аналіз змін показників за результатами двох циклів інвентаризації проведено для 116 ділянок, які були обстежені в обох циклах. Засобами Field-Mar Inventory Analyst дані польових спостережень на ділянках були перераховані на всю площу досліджуваної території (Cerny et al., 2007). При підготовці даних до аналізу проводилась побудова

моделей залежностей висот від діаметрів і обчислення за ними значень висоти, побудова моделей для розрахунку об'ємів стовбурів, стратифікація даних, класифікація і агрегація. Був здійснений перерахунок даних на площу досліджуваної території та розраховані запаси деревини. У результаті були отримані стандартні таблиці, що характеризували насадження за обраними параметрами, з певним рівнем статистичної достовірності. Усі результати обробки були представлені у вигляді середнього статистичного, довірчого інтервалу та відсотків, з точністю $\alpha=0,2$.

Результати та обговорення

Отримані в ході інвентаризації та моніторингу дані дали змогу оцінити головні характеристики лісостанів НПП «Гомільшанські ліси» фактично від початку його створення (у 2005 р.) і відстежити зміни, які відбулись протягом чотирьох років його функціонування (станом на 2009 р.). Завдяки застосуванню вибірково-статистичних методів було охоплено велику територію і оцінено широкий спектр показників. Польові роботи були проведені однією командою з 2–3 осіб протягом вегетаційного періоду. За один день залежно від складності насаджень було обстежено 3–4 ділянки інвентаризації.

Для НПП характерні доволі складні форми рельєфу: тераси та низини, балки та яри в нагірній частині парку, плакорна частина. Різноманіття форм рельєфу зумовило формування різних типів лісорослинних умов. На території НПП визначено 6 основних типів лісорослинних умов і 11 типів лісу. Переважають свіжі типи лісу: свіжа кленово-липова діброва і свіжа ясенєво-липова діброва, які є зональними для Лісостепу.

Досліджувана територія парку представлена в основному дубовими лісами (89%), з яких більшу частину складають порослеві або змішані дубняки. За складом переважають складні різновікові змішані деревостани з дубом (*Quercus robur* L.) і ясенем (*Fraxinus excelsior* L.) в основному наметі, у другому ярусі присутні липа серцелиста (*Tilia cordata* L.), клен гостролистий і польовий (*Acer platanoides* L., *A. campestre* L.), часто добре виражений ярус підліску. Соснові ліси складають дещо більше 1%.

Виявлено 17 деревних лісоутворювальних порід, серед яких переважають дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та липа серцелиста (*Tilia cordata* L.) (по 26%), клен гостролистий та польовий (*Acer platanoides* L., *A. campestre* L.) складають 13–14 %, а ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) 10% від загальної кількості дерев парку. Серед досліджених деревних порід було зареєстровано два інтродуковані види: інвазійний *Acer negundo* L. на 2 ділянках (не домінуюча порода) та на одній ділянці штучне насадження *Robinia pseudoacacia* L.

Для більшої частини території парку характерним є суцільний рослинний покрив з чагарників і трав'янистих рослин – типових дібровних елементів: бруслини європейської й бородавчастої (*Euonymus europaea* L., *E. verrucosa* Scop.), ліщини звичайної (*Corylus avellana* L.), зірочки ланцетовидної (*Stellaria holostea* L.), яглиці (*Aegopodium podagraria* L.), осоки волосистої (*Carex pilosa* Scop.), копитняку європейського (*Asarum europaeum* L.) та ін. Мохи, папороті й повзучі чагарники досить рідкі і зустрічаються поодинокі.

Під час інвентаризації (у 2005 р.) були обстежені ділянки з рослинами, що охороняються: цибулею ведмежою (*Alium ursinum* L.), аконітом дібровним (*Aconitum nemorosum* Bierb. ex Reichenb), воронячим оком звичайним (*Paris quadrifolia* L.), конвалією звичайною (*Convallaria majalis* L.), тюльпаном дібровним (*Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz), такі ділянки отримали статус – цінний біотоп, місця зростання рідкісних рослин (Букша та ін., 2006).

Виявлено, що у НПП «Гомільшанські ліси» більш активно відбувається природне відновлення супутніх деревних порід – клена польового та гостролистого, в'яза шорсткого. З порід едифікаторів краще поновлюється ясен звичайний, в той час як кількість поновлення дуба звичайного була незначною. На основі даних про склад поновлення та динаміки кількості дерев за віковими групами зроблено попередній висновок, про те, що можна прогнозувати поступове витіснення дуба звичайного зі складу насаджень НПП «Гомільшанські ліси» і очікувати формування ясенєвих деревостанів із значною часткою у складі насаджень клена гостролистого та польового (Букша та ін., 2010).

Продуктивність деревостанів оцінювали шляхом визначення їх загального запасу у 2005 році та у 2009 році. Загальний запас деревини на території НПП «Гомільшанські ліси» у 2005 році становив 937,9 тис. м³, за 4 наступних роки він збільшився майже на 11% і становив у 2009 році 1039,6 тис. м³. Збільшення запасу відбулося переважно за рахунок зростання запасів дуба

звичайного та ясена звичайного. При цьому порівняно з 2005 роком запас ясена зріс на 21%, а дуба лише на 10%, тобто у парку відбувається більш активний приріст деревини ясена звичайного, ніж дуба звичайного.

За період з 2005 по 2009 рр. відбулось суттєве збільшення запасу середньовікових, пристиглих і стиглих лісостанів і незначне збільшення запасу в насадженнях молодших класів віку. У перестійних насадженнях, навпаки, відмічене суттєве зменшення запасу (на 20,5 тис. м³, або на 7%) порівняно з 2005 роком. Це пов'язане з висиханням дерев у цій віковій групі, що спричинило збільшення запасів сухою та деревної ламані.

Загалом санітарний стан насаджень НПП «Гомільшанські ліси» можна вважати задовільним, переважна більшість дерев не мала ознак пошкоджень і характеризувалась нормальною життєздатністю. Лише 4% дерев мали низьку життєздатність. У 7% дерев були зареєстровані механічні пошкодження (переважно у твердолистяних порід) і близько 2% дерев мали пошкодження у вигляді зламаних верхівок (переважно дерева липи). В середньому менше 10% дерев мали ураження гнилями. Найбільша ураженість гнилями була відмічена у дерев осики.

Відмерла деревина відіграє важливу роль у лісових екосистемах – вона слугує оселищем для багатьох живих організмів, створює сприятливий мікроклімат для відновлення лісу. На значній території (близько 90%) парку була наявна відмерла деревина у вигляді деревної ламані. Більша частина відмерлої деревини знаходиться на початкових етапах розкладання, деревна ламань – переважно дрібна та середніх розмірів (від 15 до 25 см за діаметром). У 2009 р. частка сухою всіх деревних порід становила 4,3% за запасом. Найбільша частка сухостійних дерев в'яза шорсткого (6,7%) та дуба звичайного (6,1%), що пов'язане з переважанням насаджень порослевого походження стиглого і перестійного віку. За чотири роки відмічено збільшення запасу відмерлої деревини у парку: сухою на 10,6 тис. м³, або на 29,1%, та деревної ламані на 21,0 тис. м³ (на 59,2%). Основними причинами цього є природні процеси відмирання старовікових дерев у НПП «Гомільшанські ліси», а також обмеження у проведенні господарських заходів і санітарних рубок.

За результатами інвентаризації у 2009 р. було виявлено сліди таких звірів: кабана, козулі, оленя плямистого та благородного, борсука, куниці, тхора темного, бобра, білки, лисиці, полівки рудої. Найбільш поширеними були сліди ратичних (кабана та козулі). На відмерлій деревині та безпосередньо біля неї були відмічені нори та ходи гризунів на 55,2% ділянках (зокрема – нориці рудої (*Myodes glareolus* (Schreber, 1780)), сліди харчування та пошуку їжі – 12,1% (сліди кабана (10,3%) та бобра (1,7%)), сліди маркування – 6% (екскременти куниці (*Martes* sp.) (3,4%), тхора темного (1,7%), лиса рудого (0,9%)).

В ході дослідження (Букша та ін., 2014) за результатами вибірково-статистичної інвентаризації та моніторингу лісів НПП «Гомільшанські ліси» оцінено 11 кількісних індикаторів з 3-х критеріїв збалансованого лісоуправління у відповідності до загальноєвропейських критеріїв та індикаторів збалансованого лісоуправління (MCPFE, 2002). За Критерієм 1 (збереження і відповідне примноження лісових ресурсів та їх внеску до глобального вуглецевого циклу) встановлено значення таких індикаторів, як площа лісів, запас, вікова структура та запас вуглецю. За Критерієм 2 (збереження стану і життєздатності лісових екосистем) оцінено індикатори життєвості та пошкодження лісів. За Критерієм 4 (підтримка, збереження і відповідне підвищення біологічного різноманіття у лісових екосистемах) було оцінено такі індикатори: породний склад, відновлення (відтворення) лісів, природність лісів, інтродуковані деревні види та відмерла деревина. Крім того, за даними статистичної інвентаризації можуть бути оцінені індикатори Критерію 3 (збереження і підтримка продуктивних функцій лісів), такі як поточний приріст та об'єм рубок.

Висновки

Вибірково-статистичні методи інвентаризації лісів дають можливість визначати кількісні індикатори та критерії збалансованого лісоуправління у відповідності до загальноєвропейських вимог. Отримані при інвентаризації результати дали змогу з відомим рівнем точності оцінити головні характеристики лісостанів НПП «Гомільшанські ліси» відразу після його створення, а повторне проведення інвентаризації складає основу для моніторингу, який забезпечує відстеження змін, що відбуваються в лісостанах парку.

Застосування вибірково-статистичних методів інвентаризації лісів дало можливість за вегетаційний сезон охопити велику територію і оцінити широкий спектр показників, що

характеризують стан, продуктивність, біорізноманіття, процеси усихання та відтворення лісів. За допомогою польового програмно-вимірювального комплексу Field-Map, що являє собою повнофункціональну гео-інформаційну систему (ГІС), інтегровану з електронними та лазерними вимірювальними приладами, було отримано актуальну, детальну і статистично обґрунтовану характеристику лісових насаджень національного парку, зокрема – кількісні оцінки стану, продуктивності, біорізноманіття, усихання та природного поновлення в насадженнях.

Виявлено, що протягом чотирьох років функціонування НПП «Гомільшанські ліси» (у період з 2005 по 2009 рр.) у національному парку більш активно відбувалося природне відновлення супутніх деревних порід, а з порід–едифікаторів краще поновлювався ясен звичайний, ніж дуб звичайний. При збереженні виявлених тенденцій дуб поступово буде витіснений зі складу насаджень НПП «Гомільшанські ліси», і на місці дубових деревостанів будуть формуватися деревостани з домінуванням ясена та значною часткою кленів гостролистого та польового у складі насаджень.

Результати двох циклів інвентаризації лісів засвідчили, що загалом санітарний стан насаджень НПП «Гомільшанські ліси» є задовільним, переважна більшість дерев у насадженнях росте без ознак пошкоджень і має нормальну життєздатність, 7% дерев мають механічні пошкодження, близько 2% дерев мають зламані верхівки, менше 10% дерев уражені гнилями.

Загальний запас деревини на території НПП «Гомільшанські ліси» у 2005 році становив 937,9 тис. м³ і за 4 наступних роки він збільшився майже на 11% – до 1039,6 тис. м³. Збільшення запасу лісостанів відбулося переважно за рахунок зростання запасів дуба звичайного та ясена звичайного. Порівняно з 2005 роком запас ясена зріс на 21%, а дуба лише на 10%, тобто у парку відбувається більш активний приріст деревини ясена звичайного, ніж дуба звичайного.

За період з 2005 по 2009 рр. суттєво збільшилися запаси середньовікових, пристиглих і стиглих насаджень. У перестійних насадженнях, навпаки, відбулося зменшення запасу на 7% порівняно з 2005 роком, що пов'язане з інтенсивним всиханням дерев у цій віковій групі.

Результати послідовного проведення двох циклів вибірково-статистичної інвентаризації свідчать про загальну тенденцію до збільшення запасів сухостою та деревної ламані на лісовкритих площах НПП «Гомільшанські ліси». Встановлено, що за чотири роки запаси сухостою та деревної ламані значно зросли (на 29,1% та 59,2% відповідно), що пов'язано із природними процесами відмирання старовікових дерев у НПП «Гомільшанські ліси», а також запровадженнями обмеженнями щодо проведення господарських заходів.

Список літератури

- Букша І.Ф., Пастернак В.П., Мешкова Т.С. та ін. Вибірково-статистична інвентаризація лісових насаджень національного природного парку «Гомільшанські ліси» // Лісівництво і агролісомеліорація. – Вип.109. – Харків, 2006. – С. 111–116. /Buksha I.F., Pasternak V.P., Myeshkova T.S. ta in. Vybirkovno-statystychna inventaryzatsiya lisovykh nasadzen' natsional'nogo pryrodnogo parku „Gomil'shans'ki lisy” // Lisivnytstvo i agrolisomelioryatsiya. – Vyp.109. – Kharkiv, 2006. – S.111–116./
- Букша І.Ф., Пастернак В.П., Пивовар Т.С. та ін. Визначення критеріїв та індикаторів сталого ведення лісового господарства на основі даних інвентаризації і моніторингу лісів // Науковий вісник НУБіПУ: Збірник наукових праць. – 2014. – Вип.198, ч.1. – С. 160–167. /Buksha I.F., Pasternak V.P., Pyvovar T.S. ta in. Vyznachennya kryteriyiv ta indykatoriv stalogo vedennya lisovogo gospodarstva na osnovi danykh inventaryzatsiyi i monitoryngu lisiv // Naukovyy visnyk NUBiPU: Zbirnyk naukovykh prats'. – 2014. – Vyp.198, ch.1. – S. 160–167./
- Букша І.Ф., Пастернак В.П., Букша М.І., Яроцький В.Ю. Інвентаризація та моніторинг лісових екосистем на територіях природно-заповідного фонду // V Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: Матеріали міжн. наук.-прак. конф. – Т.II. – Харків: ВД «Райдер», 2009. – С. 92–98. /Buksha I.F., Pasternak V.P., Buksha M.I., Yarots'ky V.Yu. Inventaryzatsiya ta monitoryng lisovykh ekosystem na terytoriyakh pryrodnopryrodno-zapovidnogo fondu // V Ekologichna bezpeka: problemy i shlyakhy vyryshennya: Materialy mizhn. nauk.-prakt. konf. – T.II. – Kharkiv: VD “Rayder”, 2009. – S. 92–98./
- Букша М.І., Яроцький В.Ю., Яроцька М.О. Характеристика лісової рослинності Національного природного парку «Гомільшанські ліси» за результатами вибірково-статистичної інвентаризації лісів // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2010. – Вип.117. – Харків: УкрНДІЛГА, 2010. – С. 40–48. /Buksha M.I., Yarots'ky V.Yu., Yarots'ka M.O. Kharakterystyka lisovoi roslynnosti Natsional'nogo pryrodnogo parku «Gomil'shans'ki lisy» za rezul'tatamy vybirkovno-statystychnoi inventaryzatsii lisiv // Lisivnytstvo i agrolisomelioryatsiya. – 2010. – Vyp.117. – Kharkiv: UkrNDILGA, 2010. – S. 40–48./
- Пастернак В.П., Пивовар Т.С., Букша М.І., Яроцький В.Ю. Біорізноманіття лісів національного природного парку «Гомільшанські ліси» – результати статистичної інвентаризації // Науковий вісник

НУБіПУ. – 2011. – Вип.164, ч.2. – К.: НУБіПУ, 2011 – С. 160–167. /Pasternak V.P., Pyvovar T.S., Buksha M.I., Yarots'kyu V.Yu. Bioriznomanityta lisiv natsional'nogo pryrodnogo parku «Gomil'shans'ki lisy» – rezultaty statystychnoi inventaryzatsiyi // Naukovyy visnyk NUBiPU.– 2011. – Vyp.164, ch. 2. – K.: NUBiPU, 2011 – S. 160–167./

Розробити науково–методичні основи проведення інвентаризації та моніторингу лісів України на базі передових технологій: Звіт про науково-дослідну роботу за темою №74 (заключний) / УкрНДІЛГА. – №ДР 0105U005860. – Харків, 2009. – 215с. /Rozrobyty naukovo–metodychni osnovy provedennya inventaryzatsiyi ta monitoryngu lisiv Ukrainy na bazi peredovykh tekhnologiy: Zvit pro naukovo-doslidnu robotu za temoyu no. 74 (zaklyuchnyy) / UkrNDILGA. – No. DR 0105U005860 – Kharkiv, 2009. – 215s./

Черны М., Букша И. Field-Map (Полевая Карта) – передовая измерительная технология для лесного хозяйства, охраны природы и ландшафтоведения // Матеріали міжнародної ювілейної наукової конференції, присвяченої 75-річчю із дня заснування УкрНДІЛГА. – Харків, 2005. – С. 84–85. /Cherny M., Buksha I. Field-Map (Polevaya Karta) – peredovaya izmeritel'naya tekhnologiya dlya lesnogo khozyaystva, okhrany prirody i landshaftovedeniya // Materlaly mizhnarodnoi yuvelyeynoi naukovoi konferentsiyi, prysvyachenoї 75-richchyu iz dnya zasnuvannya UkrNDILGA. – Kharkiv, 2005. – S. 84-85./

Černý M., Pařez J., Moravčik P. Narodni inventarizace lesu v Āeske Republice // Lesnicka Prace. – No 2/2000. – Praha, 2000. – P. 63–65.

Cerny M., Redmond J., Russ R., Black K. National forest inventory of Ireland – data processing // National Forest Inventory Republic of Ireland. Proceedings of NFI Conference Forest Service Department of Agriculture, Fisheries and Food Ireland. – 2007 – P. 27–44.

IUFRO Guidelines for Designing Multipurpose Resource Inventories; A Project of IUFRO Research Group 4.02.02 / Ed. H.Gyde Lund. – Vienna: IUFRO World Series, 1998. – Vol.8. – 216p.

MCPFE (2002). Improved pan-european indicators for sustainable forest management as adopted by the MCPFE Expert Level Meeting, Vienna (Austria), 2002.

(www.mcpfe.org/system/files/u1/meetings/02/10elm/AGrecomeddation_indicators.pdf)

Представлено: В.Л.Мешкова / Presented by: V.L.Myeshkova

Рецензент: Ю.Г.Гамуля / Reviewer: Yu.G.Gamulya

Подано до редакції / Received: 17.02.2017

УДК: 502.3/502.45(477)

**Розвиток заповідної справи на Харківщині. Сьогодення та перспективи
С.В.Влащенко¹, І.А.Воронцова²**¹Національний природний парк «Гомільшанські ліси» (Харківська область, Україна)
vlaschenko@rambler.ru²Харківська гуманітарно-педагогічна академія (Харків, Україна)
iri-vorontsova@yandex.ru

Незворотні зміни в екосистемах, спричинені людською діяльністю, накопичувалися протягом тривалого періоду і наразі призвели до складної ситуації, яку в Україні визначають як кризову. Особливого значення набуває підтримання природного ходу основних екологічних процесів, збереження унікальних та типових екосистем, всього біологічного різноманіття. Найефективнішою формою збереження цінних природних об'єктів і територій є заповідання; а заповідна справа – один з головних напрямків збереження природного середовища. Природно-заповідний фонд Харківської області займає близько 2,5% земель території – це передостанній показник заповідності серед областей України. Приєднавшись до міжнародних конвенцій, Україна взяла на себе зобов'язання збільшити відсоток заповідності. Аналіз ситуації, що склалася на сьогодні у заповідній справі, вказує на ряд негативних факторів, які унеможливають виконання взятих Україною зобов'язань. Головними з них є: ліквідація системи державного управління, критичне зменшення фінансування, протиріччя у чинному законодавстві. Нагальні проблеми стосуються як існуючих, так і об'єктів, що створюються.

Ключові слова: природно-заповідний фонд, природоохоронне законодавство, Харківська область.

**Развитие заповедного дела на Харьковщине. Сегодняшний день и
перспективы****С.В.Влащенко, И.А.Воронцова**

Необратимые изменения в экосистемах, спровоцированные деятельностью человека, накапливались на протяжении длительного периода и в настоящее время привели к сложной ситуации, которую в Украине определяют как кризисную. Особое значение приобретает поддержание естественного хода основных природных процессов, сохранение уникальных и типичных экосистем, всего биологического разнообразия. Наиболее эффективной формой сохранения ценных природных объектов является заповедание; а заповедное дело – одно из главных направлений сохранения природной среды. Природно-заповедный фонд Харьковской области занимает около 2,5% ее территории – это предпоследний показатель среди областей Украины. Присоединившись к международным конвенциям, Украина взяла на себя обязательство увеличить долю заповедных территорий. Анализ ситуации, сложившейся на сегодняшний день в заповедном деле, указывает на ряд негативных факторов, которые делают практически невозможным выполнение взятых Украиной обязательств. Главными из них являются: ликвидация системы государственного управления, критическое снижение уровня финансирования, противоречия в действующем законодательстве. Существующие проблемы касаются как действующих, так и создающихся охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: природно-заповедный фонд, природоохранное законодательство, Харьковская область.

**Protected areas network development in the Kharkiv region: present and
perspectives****S.V.Vlashchenko, I.A.Vorontsova**

Irreversible changes in ecosystems caused by human activities were accumulating for a long period and at present have led to a difficult situation, which in Ukraine is determined as a crisis. Of particular importance are the maintenance of the natural course of basic natural processes, the preservation of unique and typical ecosystems, biological diversity. The most effective form of conservation of valuable natural objects is the reservations; and nature conservation is one of the main directions of conservation of the natural environment. Protected areas network of Kharkiv region is about 2.5% of its territory and is second-to-last value among the regions of Ukraine. Having ratified the international conventions, Ukraine has committed itself to increase the share of protected areas. Analysis of the situation prevailing today in the protected areas network development, points to a number of negative factors, which make impossible realization of the obligations

made by Ukraine. Main among them are: elimination of the system of state management, a critical decrease in the level of funding, the contradictions in the current legislation. Existing problems relate to current and emerging protected areas.

Key words: *protected areas network, environmental laws, Kharkiv region.*

Сучасна екологічна ситуація в Україні, що визначається як кризова, формувалася протягом тривалого періоду через нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу України. Все це призвело до різкого погіршення стану здоров'я людей, зменшення народжуваності та збільшення смертності, що загрожує вимиранням і генетичною деградацією народу України.

У зв'язку з цим особливого значення набувають підтримання природного перебігу основних екологічних процесів, збереження унікальних та типових екологічних систем, всього різноманіття генетичних ресурсів біосфери, які нині перебувають під загрозою знищення через надмірну експлуатацію природних ресурсів (Товажнянський та ін., 2002).

Однією з найефективніших форм охорони цінних природних об'єктів і територій є заповідання. Створення природно-заповідних об'єктів у нашій державі – дуже складна справа. Навіть прийняття відповідних законів, приєднання до міжнародних конвенцій та інше, на жаль, не сприяють успішності цього процесу. Економічні міркування, які завжди стають головними чинниками протидії заповіданню, найчастіше отримують перевагу. Таким чином, розвиток заповідної справи в нашій країні, незважаючи на визнання цього напрямку об'єктом національної безпеки, з кожним роком втрачає успішність і відходить на задній план, лишаючись справою ентузіастів.

Працюючи у національному природному парку «Гомільшанські ліси» майже від самого створення, автори безпосередньо стикались з усіма аспектами проблем, які виникають при створенні заповідних об'єктів, розробці та узгодженні проектів організації території та подальшому функціонуванні заповідних об'єктів. Таким чином, у даній статті аналізується коло проблем, які постають перед працівниками природно-заповідного фонду (ПЗФ) та перед ініціаторами створення заповідних об'єктів. На підставі практичного досвіду наразі є можливим виділити низку протиріч, які ускладнюють розвиток заповідної справи в нашій державі.

Природно-заповідний фонд України станом на 01.01.2014 мав у своєму складі 8101 територію та об'єкт ПЗФ загальною площею 3,667 млн га в межах суходупної території України і 402,5 тис. га в межах акваторії Чорного моря. Відношення площі ПЗФ до площі держави (т. зв. «показник заповідності») становить 6,08% (Аналіз..., 2015).

Структура ПЗФ України включає 11 категорій територій і об'єктів загальнодержавного та місцевого значення. Серед них за кількістю найбільшу частку мають пам'ятки природи, заказники та заповідні урочища – разом близько 90% від кількості всіх існуючих об'єктів. На цей час установи ПЗФ підпорядковані: Мінприроди – 45 одиниць, в тому числі 4 установи знаходяться на території АР Крим, Держлісагентству – 11 одиниць, НАНУ – 5 одиниць, НААН – 2 одиниці, Державному управлінню справами – 5 одиниць, МОН – 2 одиниці. Відсоток ПЗФ в різних регіонах України значно різниться. Що стосується Харківської області, то заповідність складає близько 2,5%, що є одним з найменших в Україні, поступаючись тільки Вінницькій області.

Однак, кількість існуючих об'єктів ПЗФ, що зберігають цінні природні території, є мізерною. Північна частина Харківської області представлена південними відрогами Середньоруської височини, що формує унікальний ландшафт з байраками, схилувими степовими ділянками, байрачними лісами – т. зв. «Харківський лісостеп». У південній частині зустрічаються унікальні степові ділянки, що збереглися після тотального розорювання земель. У середній течії Сіверського Дінця розташований унікальний лісовий масив Ізюмська лука, який нещадно знищується і втрачає свою неповторність. Загалом, є багато територій, які потребують заповідання.

Приєднавшись до Всеєвропейської Конвенції про охорону біологічного та ландшафтного різноманіття, Україна взяла на себе зобов'язання створити до 2020 року систему природних резерватів на 17% площі суходолу (Закон України..., 1994 р.). Крім того, відповідно до інших міжнародних конвенцій та угод, які діють на території України, також передбачено створення природоохоронних територій (Закони України від 29 жовтня 1996 року №№ 436/96-ВР, 437/96-ВР; Закон України від 19 березня 1999 року; Закон України від 14 травня 1999 року; Закон України..., 2002 р. тощо).

Законом України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» передбачено запровадження системи природоохоронних заходів збереження біологічного та ландшафтного різноманіття і розширення площі природно-заповідного фонду до 10% у 2015 р. та до 15% загальної території країни у 2020 р. (Закон України..., 2011). У 2017 р., відповідно до затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 06.08.2014 р. №385 Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року, площа території природно-заповідного фонду повинна становити 11% від площі держави, а у 2021 – 15% (Постанова Кабінету міністрів..., 2014). Порівнюючи фактичні дані щодо існуючих показників заповідності, нескладно зробити висновок, що прийняті Україною зобов'язання не виконуються. Люди, які займають відповідні пости і від рішення яких залежить прийняття позитивних рішень з питань заповідної справи, найчастіше дуже далекі від розуміння проблеми або не хочуть її розуміти.

Однією з передумов вступу України до Європейського Союзу є адаптація національного законодавства до європейської Директиви № 92/43/ЄС про збереження природного середовища існування (оселищ), дикої флори та фауни, зі змінами і доповненнями, внесеними Директивами №№ 97/62/ЄС, 2006/105/ЄС та Регламентом (ЄС) № 1882/2003. Основною метою Директиви є сприяння збереженню біорізноманіття шляхом збереження природних середовищ (оселищ) і видів природної флори та фауни, які мають важливе значення для суспільства на території держав – членів Європейського Союзу. Крім того, двома основними базовими принципами Директиви є створення та функціонування мережі природоохоронних територій NATURA 2000, сувора система охорони видів та активна система збереження видів. Найважливішим інструментом для виконання завдань є визначення територій, важливих для Європейського Союзу – об'єктів природи загальноєвропейського значення, які, разом зі спеціальними природоохоронними територіями, визначаються відповідно до Оселищної директиви.

Таким чином, перед державою поставлені великі завдання з питань розвитку заповідної справи. Але при існуючому підході, відсутності виконання прийнятих законодавчих актів та контролю за цими процесами, без залучення високопрофесійних фахівців та прийняття на державному рівні пріоритетних напрямків – рішення цих завдань неможливе.

Аналізуючи стан заповідної справи в нашій державі, перш за все необхідно визначити проблемні місця, проаналізувати причини їх появи і знайти шляхи їх виправлення. Перш за все це розбіжності у законодавстві. Природоохоронне законодавство спрямоване на збереження та відновлення біологічного різноманіття. Це визначає рівень та масштаби господарської діяльності в межах об'єктів ПЗФ. Для господарських зон національних парків, які не вилучаються у власників (наприклад, лісгоспів), землевласники вважають за правильне вести типову лісгосподарську діяльність, перетворюючи природоохоронну установу у звичайний лісгосп. Між національними парками, які повинні діяти у природоохоронному правовому полі, і лісгоспами виникають конфлікти, які призводять до негативних наслідків. Протиріччя у законодавчих актах сприяють цьому.

У національному природному парку «Гомільшанські ліси» для запобігання конфліктам між лісгосподарчою та науковою частиною було прийнято рішення про тотальне обмеження всієї території парку – з метою знаходження особливо цінних ділянок, що мають отримати статус цінних з обмеженням або повною заборонаю господарської діяльності. На протязі двох років така робота була проведена науковим відділом парку і оформлена у вигляді рекомендацій, які були передані землевласникам для корегування лісгосподарських заходів. Ці рекомендації були включені до «Проекту організації території національного природного парку «Гомільшанські ліси», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів». Після затвердження Проекту ці рекомендації, як і сам проект, набули законної сили. Це була перша спроба звернути увагу лісівників на цінність заповідної території для держави. Тепер, відповідно до Проекту, розглядаються можливості проведення того чи іншого господарського заходу у зоні господарчого використання НПП.

Ще одним рішенням, яке дало можливість захистити місця існування рідкісних видів на території парку, поки проводилися дослідження і розроблялися Рекомендації, було включення знайдених видів до Державного Кадастру. Це теж загальмувало природоруйнуючу господарську діяльність. Таким чином, за відсутності чіткої законодавчої бази у частині регулювання природокористування у межах територій та об'єктів ПЗФ, вдалося частково вирішити питання збереження біоти, ландшафтів і біорізноманіття в цілому.

Іншим приводом для суперечок між національними парками та лісгоспами завжди була так звана «захаращеність лісу», для ліквідації якої необхідно проводити очищення лісових масивів. Але з точки зору заповідного об'єкту, «захаращеність» є середовищем існування багатьох видів тварин та грибів. Ліквідація «захаращеності» призводить до руйнування оселищ. Особливо гостро така проблема постає у лісових об'єктах ПЗФ, підпорядкованих Держлісагенції.

За останні 5 років Мінприроди утворило 21 адміністрацію для установ національних природних парків, природного заповідника та ботанічного саду, що збільшило кількість установ у підпорядкуванні Мінприроди вдвічі. У цей же час постійно підіймалося питання про передачу об'єктів ПЗФ, які підпорядковані Держлісагенції, у відання Міністерства екології та природних ресурсів. Це було б цілком логічно, тому що заповідні об'єкти, які належать Держлісагенції, обмежуючи проведення рубок лісгоспами, отримують гроші від проданою тими ж лісгоспами деревини. Цей факт також викликає негативне відношення до створених заповідних об'єктів і не сприяє ані розширенню територій вже існуючих установ, ані створенню нових на лісових землях.

Важливим моментом є фінансування об'єктів ПЗФ. В останні роки пройшло критичне зниження фінансування заповідної справи з Державного бюджету (Аналіз..., 2015). І якщо на виплату заробітної плати працівникам установ ПЗФ (яка, на жаль, є мізерною) ще вистачає, то на інші витрати, як-то: транспортні, паливо-мастильні матеріали, обладнання, канцелярське приладдя та інше, її немає.

Місцеві управління лісового та мисливського господарства, в підпорядкуванні яких знаходяться природно-заповідні установи, рекомендують вирішувати питання фінансування просто – «рубайте та продавайте». Такий підхід повністю руйнує власне стратегію заповідної справи і завдання, які стоять перед об'єктами ПЗФ.

Проте, незважаючи на низьке фінансування, постійне відстоювання інтересів природи, працювати до національних парків (особливо це стосується наукових відділів) прийшли люди, для яких охорона природи, збереження біорізноманіття стали сенсом життя.

Звичайно, це не всіх влаштовує. У 2011 році було внесено зміни до процедури призначення директорів установ ПЗФ та умов перебування їх на займаній посаді. На сьогодні директори установ ПЗФ призначаються на посаду за наявності погодження місцевих органів влади. Ці об'єктивні та суб'єктивні чинники, пов'язані із збільшенням корупції у державі, призвели до звільнення професіоналів, на яких трималася заповідна справа. Що призвело до пониження рівня кваліфікації працівників установ ПЗФ, збільшення плинності кадрів, знищення природних комплексів та об'єктів, зниження рівня підтримки заповідної справи серед місцевих жителів та відвідувачів (Аналіз..., 2015). Не обминуло це і національний природний парк «Гомільшанські ліси».

Важливим моментом для розвитку заповідної справи в Україні та на Харківщині є створення нових і розширення вже існуючих заповідних об'єктів. Слід зазначити, що площі вже існуючих заповідних територій досить малі, щоб вони могли самостійно стабілізувати природні процеси і протидіяти негативним факторам. Тому збільшення площ об'єктів є актуальним.

При розробці Проекту організації території національного природного парку «Гомільшанські ліси» були проведені обстеження прилеглих територій, які вказали на можливість включення нових, не менш цінних територій, при розширенні парку. Ці рекомендації були включені до Проекту і погоджені. Таким чином, ці пропозиції фактично прийняті.

На протязі декількох років Міністерство екології та природних ресурсів, Держлісагенція та Харківське обласне управління лісового та мисливського господарства зверталось до НПП «Гомільшанські ліси» надати пропозиції щодо розширення території національного парку. Це було, вочевидь, імітацією роботи – адже в останні роки Держлісагенція і обласне управління лісового та мисливського господарства відмовляли у створенні будь-якого природоохоронного об'єкту на лісових землях, посилаючись на те, що вже заповідано 15% лісових земель. Але враховуючи те, що лісові землі становлять більше 16% від площі держави і займають близько половини природних та напівприродних земель в Україні, а ліси захисних категорій становлять більше 50% площ усіх лісів, потенціал заповідання лісів є ще надзвичайно великим.

Дуже негативні наслідки для розвитку заповідної справи мала постанова Кабінету Міністрів України від 13.03.2013 №159, згідно з якою територіальні органи Мінприроди припинили виконання своїх повноважень і були ліквідовані. Законом України від 16.10.2012 №5456-VI «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо оптимізації повноважень органів виконавчої влади у сфері екології та природних ресурсів, у тому числі на місцевому рівні» зміни у Закон України «Про

природно-заповідний фонд України» не внесено. Таким чином була знищена система державного управління територіями та об'єктами ПЗФ на місцевому рівні. Питання щодо передачі повноважень, визначених Законом України «Про природно-заповідний фонд України», від територіальних органів центрального органу виконавчої влади в галузі охорони навколишнього природного середовища обласним, міським державним адміністраціям законодавчо не врегульоване. І, відповідно, не врегульовані питання, пов'язані з організацією, охороною і використанням територій та об'єктів ПЗФ, відтворенням їх природних комплексів, управлінням на місцевому рівні у цій галузі.

З цього моменту стало неможливим створення нових об'єктів або розширення вже існуючих по всій Україні. З метою врегулювання питання передачі повноважень від територіальних органів Мінприроди, які припинили свою діяльність, обласним, міським державним адміністраціям було розроблено та внесено до Верховної Ради України проект Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про природно-заповідний фонд України», який був схвалений профільним Комітетом, але в подальшому відкликаний Кабінетом Міністрів України. Верховна Рада України не підтримала схожий проект Закону, внесений народними депутатами (Аналіз..., 2015).

Питання про збільшення відсотка природоохоронних територій залишається відкритим, а виконання взятих Україною на себе зобов'язань виглядає малоімовірним. Проте, громадські організації, науковці, небайдужі громадяни продовжують знаходити унікальні об'єкти і пропонувати їх для заповідання. Вже кілька років лежить документація на створення регіональних ландшафтних парків «Петрівські балки», «Барвінківський степ» тощо. Вибір європейського вектору потребує формування європейського мислення, розуміння відповідальності за існування прийдешніх поколінь, за створення екологічно безпечного життя.

Висновки

В природних екосистемах внаслідок техногенного впливу відбуваються незворотні зміни. Кризова екологічна ситуація в Україні вимагає вжиття заходів з підтримки природного перебігу основних екологічних процесів, збереження унікальних та типових екологічних систем. Харківська область займає передостаннє місце серед областей України, за відсотком заповідності, який складає близько 2,5%. Державною стратегією регіонального розвитку на період до 2020 року площа території ПЗФ передбачена 11% від площі держави, а у 2021 – 15%. Приєднання України до міжнародних угод зобов'язує її збільшити відсоток заповідних територій. Проте аналіз ситуації свідчить про існування низки негативних факторів, які унеможливають виконання взятих Україною зобов'язань. Головними з них є: ліквідація системи державного управління природоохороною, критичне зменшення фінансування, протиріччя у законодавстві та повна байдужість влади.

Список літератури

Аналіз стану природно-заповідного фонду України. Інформаційно-аналітичні матеріали та пропозиції. До рекомендацій слухань комітету Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи. Міністерство екології та природних ресурсів України. – Київ, 2015. – 48с. /Analiz stanu pryrodno-zapovidnogo fondu Ukrayiny. Informatsiyno-analitychni materialy ta propozyitsii. Do rekomendatsiy slukhan' komitetu Verkhovnoi Rady Ukrainy z pytan' ekologichnoi polityky, pryrodokorystuvannya ta likvidatsii naslidkiv Chornobyl's'koi katastrofy. Ministerstvo ekologii ta pryrodnykh resursiv Ukrayuny. – Kyiv, 2015. – 48s./

Закон України від 29 листопада 1994 року №257/94-ВР «Про ратифікацію Конвенції про охорону біологічного різноманіття (Ріо-де-Жанейро, 1992 рік)». /Zakon Ukrainy vid 29 lystopada 1994 roku No. 257/94-VR «Pro ratyfikatsiyu Konventsii pro okhoronu biologichnogo riznomanittya (Rio-de-Zhaneyro, 1992 rik)»./

Закон України від 29 жовтня 1996 року №436/96-ВР «Про приєднання України до Конвенції 1979 року про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979 рік)». /Zakon Ukrayiny vid 29 zhovtnya 1996 roku No. 436/96-VR «Pro pryednannya Ukrainy do Konventsii 1979 roku pro okhoronu dykoi flory i fauny ta pryrodnykh seredovyshch isnuvannya v Yevropi (Bern, 1979 rik)»./

Закон України від 29 жовтня 1996 року №437/96-ВР «Про участь України в Конвенції про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовище існування водоплавних птахів (Рамсар, 1971 рік)». /Zakon Ukrainy vid 29 zhovtnya 1996 roku No. 437/96-VR «Pro uchast' Ukrainy v Konventsii pro vodno-bolotni ugiddya, shcho mayut' mizhnarodne znachennya, golovnym chynom yak seredovyshche isnuvannya vodoplavnykh ptakhiv (Ramsar, 1971 rik)»./

Закон України від 19 березня 1999 року №535-XIV «Про приєднання України до Конвенції про збереження мігруючих видів диких тварин (Бонн, 1979 рік)». /Zakon Ukrainy vid 19 bereznya 1999 roku No. 535-XIV «Pro pryednannya Ukrainy do Konventsii pro zberezhennya migruyuchykh vydiv dykykh tvaryn (Bonn, 1979 rik)»./

Закон України від 14 травня 1999 року №663-XIV «Про приєднання України до Угоди про збереження кажанів в Європі (Брістоль, 1995 рік)». /Zakon Ukrainy vid 14 travnya 1999 roku No. 663-XIV «Pro pryednannya Ukrainy do Ugody pro zberezhennya kazhaniv v Yevropi (Bristol, 1995 rik)»./

Закон України від 12 вересня 2002 року №152-IV «Про приєднання України до Картахенського протоколу про біобезпеку до Конвенції про біологічне різноманіття (Монреаль, 2000)». /Zakon Ukrainy vid 12 veresnya 2002 roku No. 152-IV «Pro pryednannya Ukrainy do Kartakhens'kogo protokolu pro biobezpeku do Konventsii pro biologichne riznomanittya (Monreal, 2000)»./

Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – №26. – Ст.218. /Zakon Ukrainy «Pro Osnovni zasady (strategiyu) derzhavnoi ekologichnoi polityky Ukrainy na period do 2020 roku» // Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. – 2011. – No. 26. – St.218./

Постанова Кабінету Міністрів України від 6 серпня 2014 р. №385 «Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року». /Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 6 serpnya 2014 r. No. 385 «Pro zatverdzhennya Derzhavnoi strategii regional'nogo rozvytku na period do 2020 roku»./

Товажнянський Л.Л., Солодкий В.Д., Масікевич Ю.Г та ін. Заповідна справа. – Харків: НТУ «ХПІ», 2002. – 240с. /Tovazhnyansky L.L., Solodky V.D., Masikevych Yu.G. Zapovidna sprava. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2002. – 240s./

Представлено: С.В.Размстаєв / Presented by: C.V.Razmyetayev

Рецензент: Т.А.Атемасова / Reviewer: T.A.Atemasova

Подано до редакції / Received: 10.02.2017

UDC: 582.26/.27:502.51(285)(477)

Methodological approaches in studying the diversity of algae in floodplain water bodies

O.S.Gorbulin, T.V.Dogadina

V.N.Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine)
gorbulin@karazin.ua

The results of algofloristic studies of reservoirs of various genesis and different stages of genesis series in the floodplains of small rivers of Kharkov and other regions of Ukraine are considered. Examples of common and rare species, representatives of different ecological–systematic groups of algae in floodplain water bodies are given. The data can be used by researchers of environmental institutions of different levels of the reserve. A brief characteristic of typological groups of reservoirs of a river floodplain is given. Methodical and methodological advices are provided for planning and conducting research on such water bodies. It is noted that it is important to select sites for collecting material in order to obtain representative data on the status of the studied water bodies, as well as to identify rare species of algae in need of protection. Habitats are listed, which should be noted during algal floristic works, as part of the general hydrobiological research. Examples are given of two types of floodplain habitat, promising from the point of view of finding rare species of algae, including new ones for the nature protection object, the region, and quite possible for science.

Key words: *floodplain water bodies, habitats, algae.*

Методологічні підходи у вивченні різноманітності водоростей заплавних водойм

О.С.Горбулін, Т.В.Догадіна

Розглядаються результати альгофлористичних досліджень водойм різного генезису і різного етапу генезисного ряду в заплавах малих річок Харківської та інших областей України. Наводяться приклади фонових і рідкісних видів, представників різних еколого-систематичних груп водоростей заплавних водойм. Дані можуть бути використані дослідниками – співробітниками природоохоронних установ різного рівня заповідання. Дана коротка характеристика типологічних груп водойм річкової заплави. Містяться методичні й методологічні поради з планування і проведення досліджень подібних водних об'єктів. Відзначається важливість вибору місць збору матеріалу з метою отримання репрезентативних даних про стан досліджуваних водойм, а також виявлення рідкісних видів водоростей, які потребують охорони. Перераховано місцезростання, на які слід звертати увагу під час альгофлористичних робіт, як складової частини загальних гідробіологічних досліджень. Як приклади наводяться описи двох типів середовища існування заплави, перспективних з точки зору пошуку раритетних видів водоростей, в тому числі нових для природоохоронного об'єкта, регіону, цілком можливо для науки.

Ключові слова: *заплавні водойми, місцезростання, водорості.*

Методологические подходы в изучении разнообразия водорослей пойменных водоемов

О.С.Горбулин, Т.В.Догадина

Рассматриваются результаты альгофлористических исследований водоемов различного генезиса и разного этапа генезисного ряда в поймах малых рек Харьковской и других областей Украины. Приводятся примеры фоновых и редких видов, представителей разных эколого-систематических групп водорослей пойменных водоемов. Данные могут быть использованы исследователями – сотрудниками природоохранных учреждений разного уровня заповедания. Дана краткая характеристика типологических групп водоемов речной поймы. Содержатся методические и методологические советы по планированию и проведению исследований подобных водных объектов. Отмечается важность выбора мест сбора материала с целью получения репрезентативных данных о состоянии исследуемых водоемов, а также выявления редких видов водорослей, нуждающихся в охране. Перечислены местообитания, на которые следует обращать внимание в ходе альгофлористических работ, как составной части общих гидробиологических исследований. В качестве примеров приводятся описания двух типов местообитаний поймы, перспективных с точки зрения поиска раритетных видов водорослей, в том числе новых для природоохрannого объекта, региона, вполне возможно для науки.

Ключевые слова: *пойменные водоемы, местообитания, водоросли.*

Introduction

Algae are an important component of the global biodiversity of the planet as the main source of organogenic oxygen necessary for life in water. This is the primary link of trophic chains in the hydrosphere, the basis of the productivity of aquatic ecosystems. Algae, in addition, are active agents of processes of self-purification of sewage, reliable indicators of the general state of water bodies.

Algae are truly aquatic plants and are not accidentally related either to the diversity of biotopes in water bodies, or to the features of water as habitat. Natural water – the habitat of algae – is a multicomponent system, active and very mobile, with numerous factors forming their chemical composition in time and space (Nikanorov, 2001). Algae have a corresponding complex of morpho-physiological adaptations that ensure existence in such a mobile environment. It is lability and adaptive plasticity that ensure the ability of representatives of various systematic groups of algae to withstand changes in hydrological regimes, eutrophication, pollution of reservoirs of all typological groups.

At the same time, algae, as an important component of biodiversity in the hydrosphere, require constant study in the system of environmental monitoring in order to:

- inventory the common species diversity of algal flora;
- study dominant forms in the composition of different groupings, the dynamics of their development by seasons and types of water bodies;
- identify rare species that require protection.

Results and discussion

The territories of the natural parks of the Kharkov region, in addition to the forest tracts as the main objects of protection, include aquatic complexes, which are parts of the valleys of small rivers of the region. The most interesting for conducting algofloristic studies in the general complex of hydrobiological works are floodplain water bodies, as a component of wetland complexes playing an exceptionally important ecological role (Directory..., 2006).

When carrying out such studies, it is necessary to take into account the peculiarities of working in the field, be familiar with methods of collecting primary material, to be able to assess the general status of a water body and to choose the algorithm of work at a particular moment in time, considering the real situation. In this paper, an attempt is made to highlight some methodological approaches to studying the diversity of algae in floodplain reservoirs.

General approaches and specific methods of collecting algological material in the field are fairly simple, do not require complex equipment, and are detailed in the literature (Algae, 1989; Dogadina et al., 2013). At the same time, several authors emphasize that often not the method, but the specific place of sampling determines the correctness of results and the validity of conclusions (Komulainen, 2001). It should also take into account the need to determine a number of abiotic indicators (temperature, pH, mineralization (or electrical conductivity) of water) directly at the time of sampling using express analyzers. To identify the most complete species and coenotic diversity of algae of the selected object (territory), all-the-year-round collections of material with sufficiently frequent repetitions are necessary depending on climatic changes (fluctuations), both seasonal and perennial.

River ecosystems are the most complex continental water bodies, and the river basin is currently defined as the main natural unit of the aquatic environment (EU Water Framework..., 2006). The most interesting for the algologist in the river system are the floodplain reservoirs, which are the result of a river erosion ravage and form a genetic series: the channel → the sleeve → the halt → the old → the lake → the swamp → the dry land. In addition, ephemeral reservoirs are characteristic of the floodplain, the number and size of which are determined by the features of the microrelief and the amount of precipitation.

Thus, the water bodies of the floodplain are extremely diverse in morphological (the size and shape of the basin, the underlying rocks, the presence and thickness of bottom sediments, the development of aquatic and coastal vegetation) and hydrological (the degree and duration of communication with the river during the flood period and low water).

In general, a complex mosaic system of biotopes is formed in the floodplain, united by a horizontal (coastline) and vertical (water column) ecotone network. The exclusive role of water-terrestrial ecotones in the formation and conservation of species and biological diversity is noted by many authors (Sharipova, 2006).

To date, there is already a certain amount of factual material, the use of which as a basis allows planning algal floristic studies of floodplain water bodies, analyzing the data obtained for a particular water body (territory), and evaluating the correctness of the results obtained.

In the late 70's – early 80's XX century algofloristic works were carried out to study the floodplain reservoirs of the valley of the middle reaches of the Seversky Donets River within the borders of Ukraine (Kharkiv, Lugansk, Donetsk regions). In the course of the survey of 267 reservoirs, the overall species composition of algal flora (668 species and intraspecific taxa) was revealed, and its distribution by systematic groups and types of waves was analyzed. It is noted that the distribution of the general species composition of algae, the intensity of phytoplankton development as a whole reflect the typological features of water bodies of one group, as well as the features of morphometry and the degree of anthropic loading of each particular water body (Dogadina, 1987).

Later, during the monitoring studies of the Gomolshansky Park, complexes of common algal species were identified. For floodplain water bodies, such a complex includes 42 taxons: *Merismopedia tenuissima* Lemm., *Characiopsis subulata* (A. Br.) Borzi, *Ophiocytium capitatum* Wolle, *Tribonema viride* Pasch., *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun., *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *Fragilaria capucina* Desm., *Synedra acus* Kütz., *Navicula cryptocephala* Kütz. var. *veneta* (Kütz.) Grun., *N. hungarica* Grun. var. *capitata* Cl., *N. radiosa* Kütz., *Stauroneis phoenicenteron* Ehr., *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl., *Cocconeis pediculus* Ehr., *Cymbella lanceolata* (Ehr.) V.H., *C. ventricosa* Kütz., *Gomphonema acuminatum* Ehr., *G. constrictum* Ehr. var. *capitatum* (Ehr.) Cl., *G. olivaceum* (Lyngb.) Kütz., *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *N. paleacea* Grun., *N. tryblionella* Hantzsch var. *tryblionella*, *N. tryblionella* Hantzsch var. *levidensis* (W. Sm.) Grun., *Trachelomonas intermedia* Dang., *T. hispida* (Perty) Stein em. Defl., *T. volvocina* Ehr., *Euglena acus* Ehr., *E. pisciformis* Klebs, *E. proxima* Dang., *E. texta* (Duj.) Hübner, *Colacium vesiculosum* Ehr., *Chlorogonium euchlorum* Ehr., *Chlamydomonas reinhardii* Dang., *Phacotus coccifer* Korsch., *Pandorina morum* (Müll.) Bory, *Scenedesmus protuberans* Fritsch, *S. quadricauda* (Turp.) Bréb., *Cladophora glomerata* (L.) Kütz., *Oedogonium* sp., *Spirogyra* sp., *Mougeotia* sp. (Dogadina, Gorbulin, 1999).

In subsequent years, the geography of algal floristic research expanded and continued in the floodplains of small rivers of other regions of Ukraine (Poltava, Sumy, Chernigov, Nikolaev regions). Processing and comparative analysis of long-term data obtained in the study of water bodies in the floodplains of more than 20 rivers in 7 regions of Ukraine give reason to consider floodplain water bodies as algal diversity reserves. It is in these water bodies that the main species diversity of algae is concentrated within the region. A number of representatives of green flagellates (*Pedinomonas minor* Korsch., *Cardiomonas caeca* Korsch., *Phyllocardium complanatum* Korsch., *Spermatozopsis exultans* Korsch., *Pyramidomonas tetrahynchus* Schmarida, *Raciborskiella uroglenoides* Swir., *Haematococcus* Buetschlii, *Chlorogonium acus* Matv., *Ch. gracile* Matv., *Ch. leiostracum* Str., *Ch. tetragamum* Bohl., *Phyllariomonas phacoides* (Korsch.) Pasch., *Ph. striata* (Korsch.) Pasch., *Diplostauron angulosum* Korsch., *Furcilla quadriloba* Korsch., *Carteria dissecta* Korsch., *C. obtuse* Dill, *C. oleifera* Pasch., *C. pallida* Korsch., *C. stellate* Korsch., *Thorakomonas sabulosa* Korsch., *Dysmorphococcus coccifer* Korsch., *Pedinoperopsis gracilis* Korsch., *Pteromonas sinuosa* Chod., *Polytoma fusiforme* Korsch., *Hyalogonium acus* Pasch., *H. elongatum* Matv., *H. klebsii* Pasch. etc.), coccoid (*Actinochloris sphaerica* Korsch., *Palmellopsis gelatinosa* Korsch., *Characiochloris apiculata* Korsch., *Gloeodendron ramosa* Korsch., *Dicranochaete reniformis* Hieron., *Apiocystis brauniana* Näg. var. *linearis* (Näg) Rabenh., *A. caput-medusae*, (Bohl.) Korsch., *Tetraspora gelatinosa* (Vaucher) Desv., *T. lacustris* Lemm., *T. simplex* Korsch., *Gloeochaete wittrokiana* Lagerh. etc.), Conjugatophyceae (*Mesotaenium macrococcum* (Kütz.) Roy et Bism., *Roya anglica* G.S. West, *R. obtusa* (Bréb.) W. et G.S. West, *Spirotaenia condensata* Bréb., *Cylindrocystis brebissonii* Menegh. var. *jenneri* (Ralfs) Hansg., *Netrium interruptum* (Bréb.) Lütkem., *N. oblongum* (De Bary) Lütkem., *Gonatozygon brebissonii* De Bary, *Penium cylindrus* (Ehr.) Bréb., *P. exiquum* W. West, *P. margaritaceum* (Ehr.) Bréb., *P. spirostriolatum* Barker) algae were found in floodplain water bodies (Gorbulin, 2012).

Besides registering the general species diversity of algae and data on the out-ecology of mass and common species, the addition of the indicator of the intensity of development of species (phytoplankton abundance) can be a significant contribution to the research program. It is established that a significant part of the algal flora of different water bodies is composed of species that have low occurrence values and do not determine the “face” of the flora. At the same time, many of them are able to use optimal conditions as quickly as possible (the “outbreak” of numbers), which are formed at a particular moment in

a particular reservoir. The accumulation of such data may be of interest in two directions – the out-ecology of specific algal species and the assessment of possible outbreaks of “flowering” (Gorbulin, 2012).

The protection of algae, especially microscopic forms, has not been practically developed. Recently, scientists from different countries have come up with the idea of creating red lists or cadasters of rare algae species (Sieminska, 2006), principles and methods for protecting freshwater algae are discussed (Komulainen, 2009).

It is clear that the protection of both individual algae species and rare communities is possible only by preserving landscapes or aquatic complexes as part of nature conservation areas or objects.

Long-term experience of carrying out of algal floristic studies by the authors indicates that the search for new and rare species of algae should be carried out in biotopes, in which:

- the foci of conditions characteristic for the initial state and typological class of the reservoir are preserved;
- fundamentally new conditions are emerging;
- new buffer zones are formed with variable conditions, where one can find the types of different adaptation status.

In any case, the differentiation of biotopes of a specific study area should be carried out with an emphasis on indicators that are relevant for algae, and which can occur under certain conditions and have a different nature. As an example of the formation of such conditions, the following can be cited.

Despite the diversity of floodplain water bodies, they all depend on the hydrological characteristics of the river, especially its flood regime. Flooding, as a regular natural phenomenon, plays an important role in the formation of the regime of floodplain reservoirs and, as a consequence, in the composition of hydrobionts, including algae.

The study of the regime of some river ecosystems in a number of European countries made it possible to distinguish separate stages of the regime of flood waters (Technogenic..., 2002). From the standpoint of the hydrobiologist, the first (pre-flood) and the last (post-flood) stages are of the greatest interest in this respect. In the first, pre-flooding stage, melted waters with low electrical conductivity, weakly acid reaction (pH=4.9–5.6), low temperature, increased concentrations of nitrogen and phosphorus are formed in the floodplain. In small relief depressions, these waters form ephemeral reservoirs – spring puddles. It is in these reservoirs that rare cryophilic forms develop – representatives of golden, yellow-green, dinoflagellates and other algal divisions. Specificity of such biotopes is very short – before the flood water flow appears or, in the absence of high water (for various reasons), warming up of water and loss of its special physical condition “thawed”. It was in a similar biotope in the spring of 1984 when a representative of the flagellate forms of Xanthophyta, *Chlorokardion pleurochloron* Pascher, was found in the floodplain of the Seversky Donets River in the spring of 1984. This discovery was the first after the author's description and remains the only one for the algal flora of Ukraine (Gorbulin, 2006).

Of particular interest for the researcher are also the tussock bogs, which occupy constant relief depressions. During the vegetation period (early spring – late autumn), these reservoirs pass through several stages (spring puddle → floodwater flow → semi-labor stage → transition to the marsh → typical marsh with cold acidic water), each of which is characterized by the development of both trivial and rare species specific for each stage.

Stationary algal floristic observations of such biotopes make it possible not only to reveal the composition and degree of development of trivial representatives of different ecological–systematic groups of hydrobionts, but also to make interesting finds of rare species that are new for the nature protection object, the region, perhaps for science.

Conclusions

Thus, the organization of algal floristic studies of floodplain water bodies can take place in two directions, important for the activities of environmental organizations.

1. Monitoring work on the study of composition, intensity of development, seasonal dynamics of common species. Such information is an indicator of the stability of the regime of the investigated reservoirs; it also provides a fairly representative estimate of the influence of a complex of factors, including anthropic nature.

2. Identification of rare and new species, description of biotopes, compilation of out-environmental characteristics, with the purpose of compiling red lists or inventories of rare algae species.

References

- Algae. Reference book / S.P.Vasser, N.V.Kondratyeva, N.P.Masyuk et al. – Kiev: Naukova dumka, 1989. – 608p. (in Russian)
- Directory of Ukraine's Wetlands / Ed. by G.Marushevsky, I.Zharuk. – Kyiv, Wetlands International Black Sea Programme, 2006. – 312p. (in Ukrainian)
- Dogadina T.V. Algae of natural reservoirs of the river basin. Sev. Donets // Kharkov University Bulletin. – No. 308. Flora and vegetation of the middle reaches of the river Sev. Donets and questions of its protection. – 1987. – P. 28–32. (in Russian)
- Dogadina T.V., Gorbulin O.S. Common species of algae in different types of water bodies of the Gomolshansky Nature Park // Biological researches in protected territories and biological stations: Abstracts of conference dedicated to the 85th anniversary of the Kharkov State University biological station. – Kharkov: KhSU, 1999. – P. 49–50. (in Russian)
- Dogadina T.V., Komaristaya V.P., Gorbulin O.S., Rudas A.N. General and experimental algology. – Kharkov: V.N. Karazin KhNU, 2013. – 148p. (in Russian)
- EU Water Framework Directive 2006/60/EC. Basic Terms and Definitions. – Kyiv, 2006. – 240p. (in Ukrainian)
- Gorbulin O.S. Complexes of dominant phytoplankton forms from different types water bodies // Algologia. – 2012. – Vol.22, No. 3. – P. 303–315. (in Russian)
- Gorbulin O.S. Floodplain water bodies as refuges of algal diversity // Scientific Principles of Biodiversity Conservation: Thematic collection. – Iss.4. – Lviv: Liga-Press, 2002. – P. 15–21. (in Russian)
- Gorbulin O.S. Xanthophyta // Algae of Ukraine: Ed. by P.M.Tsarenko, S.P.Wasser and E.Nevo. – Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2006. – Vol.1. – P. 383–450.
- Komulainen S.F. Structural and functional organization of river periphyton as an ecotone community // Abstracts of the 8th Congress of the Hydrobiological Society of the RAS. – Kaliningrad, 2001. – Vol.1. – P. 182–183. (in Russian)
- Komulainen S.F. Freshwater algae in Red Books // Proceedings of the Karelian Research Center of the RAS. – No. 1. – Petrozavodsk, 2009. – P. 57–61. (in Russian)
- Nikanorov A.M. Hydrochemistry. – SPb.: Gidrometeoizdat, 2001. – 444p. (in Russian)
- Sharipova M.Yu. Algae of ecotone communities. – Ufa: RIO BashGU, 2006. – 182p. (in Russian)
- Sieminska J. Red list of algae in Poland // Red list of plants and fungi in Poland / Ed. Z.Mirek, K.Zarzycki, W.Wojewoda, Z.Szelag. – Krakow, 2006. – P. 37–52.
- Technogenic pollution of river ecosystems / Eds. V.Raynin, G.Vinogradova. – M.: Nauchnyy mir, 2002. – 140p. (in Russian)

Представлено: О.М.Рудась / Presented by: O.M.Rudas

Рецензент: Ю.Є.Колупаєв / Reviewer: Yu.Ye.Kolupayev

Подано до редакції / Received: 16.02.2017

УДК: 592.522:598.241.3:630(477.54)

Сірий журавель (*Grus grus*) в межах Ізюмської Луки: багаторічна динаміка чисельності як реакція на зміни середовища існування П.І.Горлов¹, С.В.Вінтер², А.О.Шевцов³

¹Науково-дослідний інститут біологічного різноманіття наземних та водних екосистем України
Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Богдана Хмельницького
(Мелітополь, Україна) petrgorlov@gmail.com

²Робоча група по журавлям Євразії (Frankfurt am Main, Germany) sergej.winter@onlinehome.de

³Українська робоча група по журавлям (Україна) shevcov_anatolii@mail.ru

Дослідження проведені в 1989–2015 роках на Ізюмській Луці в Харківській області (16 сезонів; 695 днів; 179 гнізд). Чисельність сірих журавлів скоротилася з 35 до 10–15 пар, а для Харківської області з 80–90 до 30–35 територіальних пар. У період досліджень середньорічна температура повітря підвищувалася, а кількість опадів у вигляді дощу і снігу в лютому-березні знижувалися. В останнє десятиліття відсутні весняні паводки. Обсяг річного стоку р. Сіверський Донець знижується. Багато гніздових ділянок журавлів стали непридатні. Антропогенні впливи: лісогосподарська діяльність, мисливські господарства, пожежі з вини людини. Негативні наслідки для журавлів: перетворення ландшафту, фактор турбування і порушення гідрологічного балансу. Відзначено пряме хижацтво з боку дикої свині та енота уссурійського, а також зайняття території бобром. Все це є лімітуючими факторами для успішного гніздування журавлів. Режим охорони регіонального ландшафтного парку «Ізюмська Лука» не дотримується. Має місце конфлікт інтересів, коли лісове підприємство, що має два мисливських господарства, є керуючою організацією парку. Поліпшення ситуації з гніздуванням сірого журавля в Харківській області в найближчому майбутньому малоімовірне.

Ключові слова: сірий журавель, Харківська область, умови існування, чисельність.

Серый журавль (*Grus grus*) в пределах Изюмской Луки: многолетняя динамика численности как реакция на изменения среды обитания П.И.Горлов, С.В.Винтер, А.А.Шевцов

Исследования проведены в 1989–2015 годах на Изюмской Луке в Харьковской области (16 сезонов; 695 дней; 179 гнезд). Численность гнездящихся серых журавлей сократилась с 35 до 10–15 пар, а для Харьковской области с 80–90 до 30–35 территориальных пар. В период исследований среднегодовая температура воздуха повышалась, а количество осадков в виде дождя и снега в феврале-марте снижалось. В последнее десятилетие отсутствуют весенние паводки. Объем годового стока р. Северский Донец снижается. Многие гнездовые участки журавлей стали непригодны. Антропогенные воздействия: лесохозяйственная деятельность, охотничьи хозяйства, пожары по вине человека. Негативные последствия для журавлей: преобразование ландшафта, фактор беспокойства и нарушение гидрологического баланса. Отмечено прямое хищничество со стороны кабана и енотовидной собаки. Возросло беспокойство со стороны бобров. Все это является лимитирующими факторами для успешного гнездования журавлей. Режим охраны регионального ландшафтного парка «Изюмская Лука» не соблюдается. Имеет место конфликт интересов, когда лесное предприятие, имеющее два охотничьих хозяйства, является управляющей организацией парка. Улучшение ситуации с гнездованием серого журавля в Харьковской области в ближайшем будущем маловероятно.

Ключевые слова: серый журавль, Харьковская область, условия существования, численность.

Common Crane (*Grus grus*) in the Izyum Luka: longstanding dynamics of population as a response to changes in the habitat P.Gorlov, S.Winter, A.Schevtsov

The research was held in 1989–2015 years in the Izyum Luka in Kharkiv region (16 seasons, 695 days, 179 nests). The number of breeding Common Crane reduced from 35 to 10–15 pairs, and in Kharkiv region from 80–90 to 30–35 territorial pairs. During the research the average annual air temperature rose and the amount of precipitation in the form of rain and snow in February and March decreased. During the last decade there aren't any spring floods. The volume of annual runoff of the Severskyi Donets is reducing. Many crane nesting sites became unusable. Anthropogenic impacts: forestry activities, hunting grounds, human-caused fires.

Negative consequences for the crane: landscape transformation, disturbance and disruption of the hydrological balance. A direct predation by wild boar and raccoon dogs was also noted. Anxiety on the part of beavers increased. These are limiting factors for successful breeding of cranes. Protection regime of the regional landscape park "Izyum Luka" is not complied. There is a conflict of interest when the forestry company having two hunting grounds is the managing organization of the park. Improvement of the situation with Common Crane nesting in Kharkiv region at an early date is unlikely.

Key words: *Common Crane, Kharkiv region, living conditions, number.*

Вступ

Збереження рідкісних видів птахів є пріоритетом не лише національного, але й міжнародного законодавства. Створення об'єктів природно-заповідного фонду має сприяти цій меті. Сірий журавель, чисельність якого в Україні має стійку негативну тенденцію, потребує природоохоронних зусиль. Саме «під нього» є сенс створювати охоронні території, а на чинних переглянути режим охорони. Однак проблема має комплексний характер і пов'язана із багатьма чинниками негативного впливу на популяції виду. З'ясування причин зникнення журавлів на гніздуванні в окремих регіонах та загального зниження чисельності птахів, трансформація гніздових біотопів та характеристика чинників, які до цього призвели, виявлення причинно-наслідкових зв'язків між станом популяцій сірих журавлів та деяких мисливських тварин, дослідження впливу господарської діяльності в межах Ізюмської луки в Харківській області, де зосереджена найбільша локальна популяція сірого журавля можливо на всій Лівобережній Україні, – є основними завданнями даного дослідження.

Методика

Вивчення біології сірого журавля на території Ізюмської Луки розпочато нами в 1989 р. та продовжувалось протягом 16 сезонів. За цей період знайдено понад 200 гнізд виду, в 179 з яких були кладки. Основним методом пошуку гнізд були щорічні піші обстеження гніздових біотопів журавлів з використанням картографічних лісовпорядних матеріалів.

Метеорологічні дані отримані в метеоцентрі м. Ізюм та з відкритих інтернет-джерел (Архів погоди ...).

Результати та обговорення

Про гніздування сірого журавля на території Харківщини нам відомо з середини ХІХ ст. (Аверин, 1910; Зарудный, 1892; Сомов, 1897; Чернай, 1850, 1852, 1853). Гніздові поселення виду, як і раніше, тяжіють до заплави основної річки області – Сіверського Дінця (рис. 1). На території Берекського заказника та в заплаві р. Орчик, за даними деяких авторів, сірий журавель вже не гніздиться (Есилевская и др., 1978, 1986; Кривицкий, 1989; Лисецкий и др., 1982). Загальну характеристику поширення та чисельності виду в області зроблено Т.А.Атемасовою із співавторами (1999), які на основі власних даних та літературних джерел проаналізували всю наявну на той час інформацію. Таким чином, на кінець ХХ ст. чисельність гніздових пар сірого журавля в області становила 80–85 пар (Атемасова и др., 1999).

Наші спеціальні дослідження локальної популяції сірих журавлів в межах Ізюмської Луки дозволяють простежити динаміку чисельності виду в найбільшому в Харківській області поселенні. У 1989 р. під час першого експедиційного виїзду було проведено рекогносцировку гніздових біотопів на території двох лісництв – Завгороднівського та Петровського, розташованих в західній частині Ізюмської Луки, коли було знайдено 8 гнізд. З наступного 1990 року нами обстежувались всі відомі гніздові ділянки та додавались нові, що дозволило протягом п'яти наступних сезонів мати максимальні показники знайдених гнізд (від 15 до 24 гнізд за сезон). Низькі показники 1994 року пояснюються короткочасним виїздом та неможливістю обстежити всі гніздові території журавлів. У 2000 р. кількість знайдених гнізд скоротилася майже вдвічі, а з 2001 по 2015 роки спостерігалось різке скорочення чисельності виду (рис. 2).

Таким чином, констатуємо, що на початку наших досліджень в межах Ізюмської Луки гніздова популяція сірих журавлів нараховувала 30–35 пар (Винтер и др., 1990; Горлов, 2002, 2012), а до 2015 р. чисельність виду катастрофічно впала (Gorlov, 2014, 2016). Основні причини: зниження рівня води у гніздових стаціях журавлів, активна мисливська та лісогосподарська діяльність, стрімке зростання чисельності бобра (*Castor fiber*), енотоподібного собаки (*Nyctereutes*

procyonoides), дикої свині (*Sus scrofa*) та плямистих оленів (*Cervus nippon*). Про катастрофічний стан, в якому опинився сірий журавель, вже повідомлялось (Вінтер, Андрищенко, 2011). Авторами згаданої публікації в 2009 р. обстежені ділянки, де раніше гніздилися 17–35 пар журавлів; знайдено всього 6 гнізд. Наші дослідження в 2012–2013 рр. охопили ділянки, де раніше гніздилися 13 пар: було знайдено 2 гнізда та 2 гнізда і 1 пара з пташенятами відповідно. В 2015 р. на 18 гніздових ділянках знайдено 3 гнізда (рис. 2). Переважна більшість гніздових стацій в останні роки втратили своє значення через відсутність води, та, як наслідок, невеликі глибину і площу водного дзеркала.

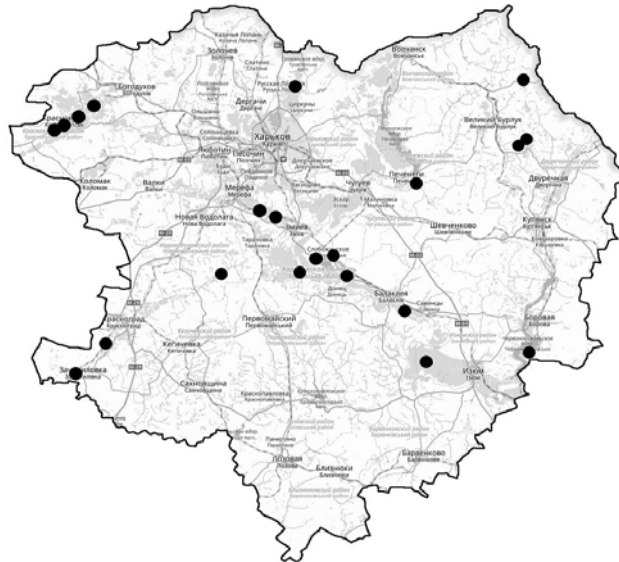


Рис. 1. Місця гніздування сірого журавля в Харківській області станом на кінець ХХ ст. (за: Атемасова и др., 1999; Белик, Ветров, 1990; Близняк, 1994; Вінтер и др., 1990; Вінтер, Горлов, 1996; Гудина, 1990; Кривицкий, 1989; Лисецкий и др., 1982; Тараненко, Прасол, 1993)

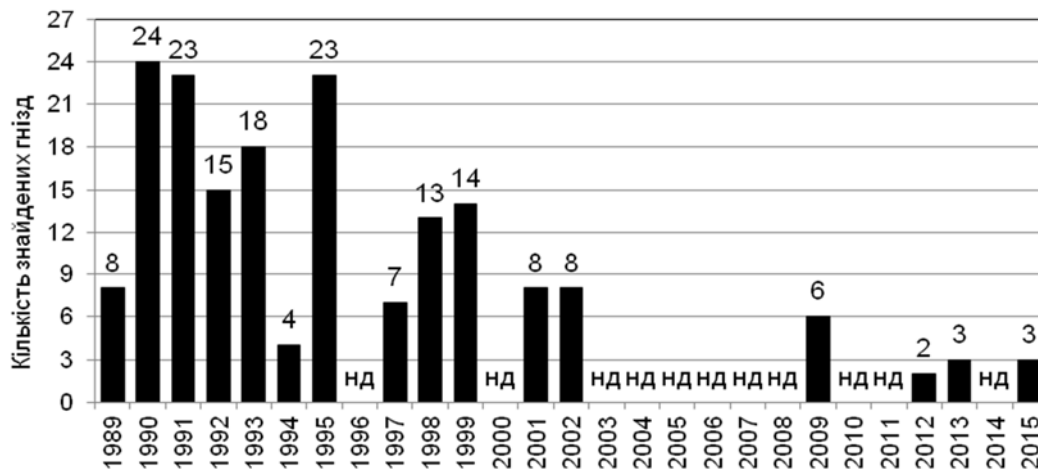


Рис. 2. Динаміка чисельності знайдених гнізд сірого журавля у 1989–2015 рр. в межах Завгороднівського та Петровського лісництв Ізюмського лісгоспу (нд – немає даних)

Основні чинники негативного впливу на чисельність журавлів

Погодно-кліматичні зміни. Загальновідома тенденція глобального потепління клімату, можливо, є причиною біотопічних змін, які сталися в останні десятиріччя в межах гніздування сірих

журавлів на Харківщині. Оскільки головною умовою успішного гніздування сірих журавлів є гніздова ділянка, яка відповідає потребам виду у площі водного дзеркала, глибині води та відсутності суттєвого антропогенного впливу, то наявність води у залитих вільшаниках є фактором визначальним.

В свою чергу, зволоженість території залежить від кількості опадів, температур повітря, весняних повеней та рівня ґрунтових вод. Всі ці чинники взаємопов'язані і впливають один на одного. Аналізуючи середньорічні показники температур повітря для станції Ізюм (Архив погоды ...) за період з 2005 р., бачимо поступове їх зростання (рис. 3). Однак абсолютні показники не дають уяву про погодно-кліматичну ситуацію в періоди, коли журавлі займають гніздові території та будують гнізда. В наших попередніх роботах доведений взаємозв'язок між погодою та розмноженням сірих журавлів (Винтер, Горлов, 2003; Winter, Gorlov, 2003) та інших видів птахів (Винтер, Горлов, 2014) на території Ізюмської Луки. Температура повітря та рівень води в березні відіграють визначальну роль для успішного початку розмноження сірих журавлів. Тому проаналізуємо погодні показники цього періоду за останні роки.

Весняний приліт журавлів на місця гніздування в Харківську область, за нашими спостереженнями, відбувається в першій половині березня. На наш погляд, погода, яка передуює прильоту птахів, також має значення, оскільки впливає на наявність чи відсутність снігового покриву, відтаювання ґрунту та початок вегетації рослинності, тому ми проаналізували середні показники температури повітря для лютого-березня (рис. 4). За період 2005–2016 років всього п'ять сезонів мали показники нижче нуля градусів, 7 сезонів – вище. Тенденція температурних змін має позитивну динаміку й останні 4 роки взагалі були теплими.

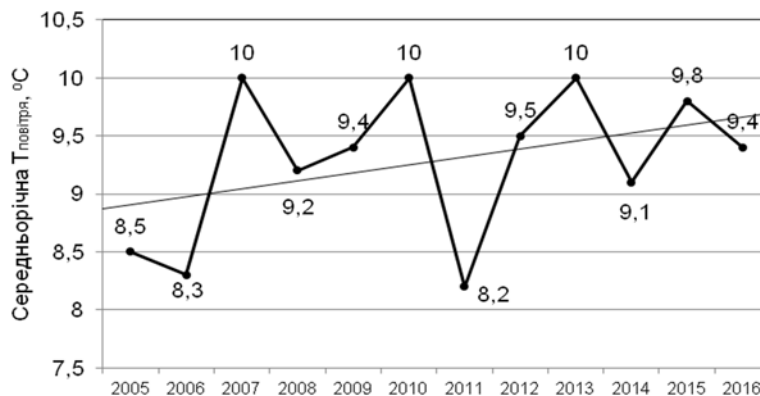


Рис. 3. Середньорічна температура повітря у 2005–2016 рр. (по станції Ізюм)

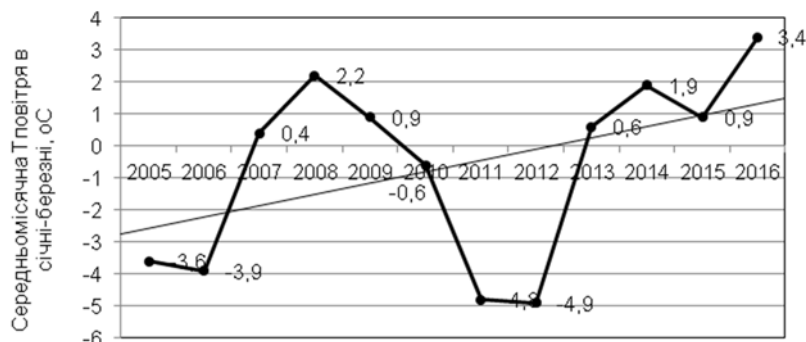


Рис. 4. Середньомісячні температури повітря в лютому-березні у 2005–2016 рр.

Температурні показники були проаналізовані в поєднанні з кількістю та видами опадів. Середньорічні показники кількості опадів, які мають тенденцію дещо зростати (рис. 5), для нас

менш показові, ніж період перед гніздуванням журавлів. Аналіз зволоженості у лютому-березні за період 2005–2016 роки показав зменшення кількості опадів: 10 сезонів з 12 мали суму опадів у лютому-березні меншу за 100 мм (рис. 6).

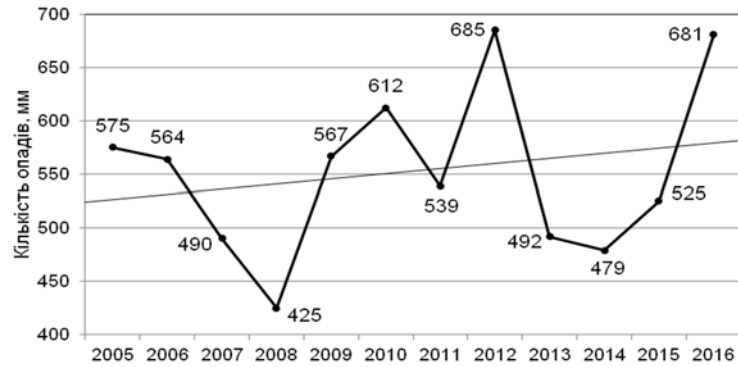


Рис. 5. Середньорічні показники кількості опадів у 2005–2016 роках по станції Ізюм

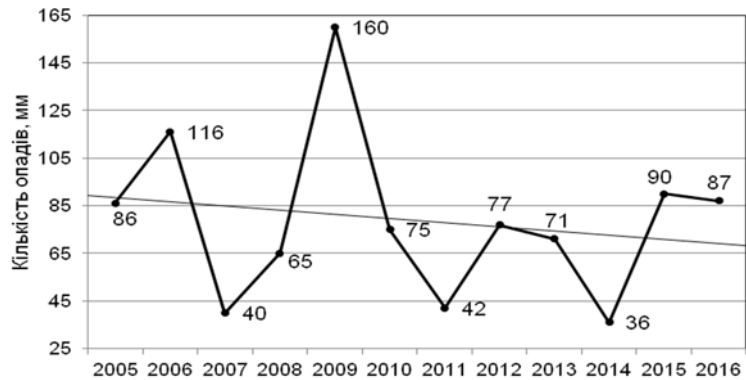


Рис. 6. Сума опадів у лютому-березні в період 2005–2016 роки по станції Ізюм

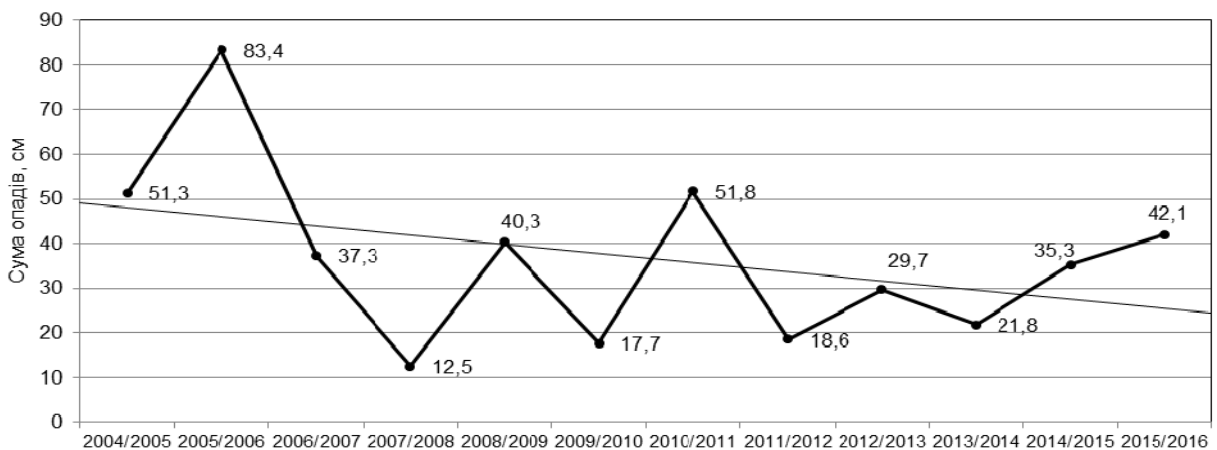


Рис. 7. Сума опадів у вигляді снігу з жовтня по березень включно у 2005–2016 роках

Розуміючи, що рівень води у вільшаниках залежить не лише від дощу, ми проаналізували кількість опадів у вигляді снігу за період з жовтня по березень включно для кожного сезону в період 2005–2016 років. Безумовно, що накопичення снігу протягом зимового періоду є запорукою

весняних повеней, які поповнюють талими водами Сіверський Донець та заплавні ліси. В 90-ті роки ХХ ст. в березні-квітні ми спостерігали помітне збільшення рівня води у річці. В останні роки такого явища ми не фіксували. На рис. 7 показана динаміку зменшення суми опадів у вигляді снігу, що в поєднанні з теплими лютим та березнем та частими відлигами протягом останніх зим унеможливають накопичення достатніх запасів снігу для весняного паводку. Після 2000 р. коливання рівня води у Сіверському Донці незначні, а заплавні ліси, луки та озера не отримують достатнього зволоження.

Звісно, такі зміни клімату відбилися на показниках стоку Сіверського Донця. За матеріалами Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів (Сіверсько-Донецьке...) по водопосту Ізюм в місяці, що передують сезону розмноження сірого журавля (лютий-березень), водність ріки за 2005–2016 рр. зменшувалась (рис. 8).

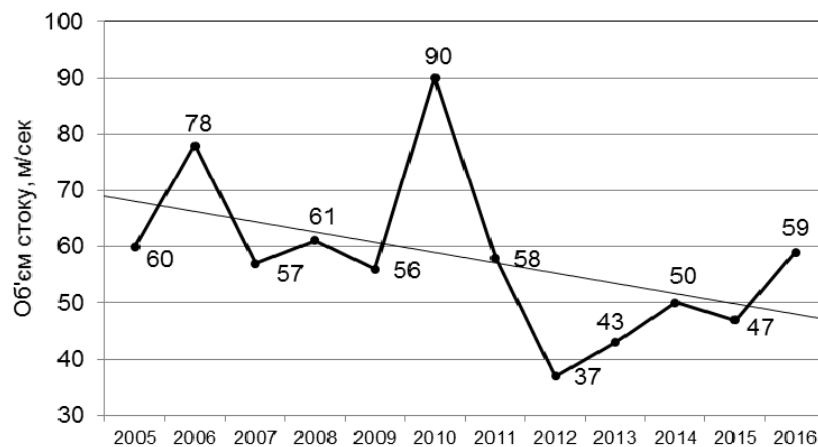


Рис. 8. Об'єм стоку р. Сіверський Донець в лютому-березні у 2005–2016 рр. (за: Сіверсько-Донецьке...)

Таким чином, динаміка погодно-кліматичних показників останнього десятиріччя характеризується поступовим зростанням середньорічних температур повітря, зменшенням кількості опадів у вигляді снігу, відсутністю весняних повеней та зменшенням показників водності р. Сіверський Донець. Як наслідок, тривало падіння рівня ґрунтових вод, зменшення площ залитих заплавних вільшаників з достатньою глибиною води, що є основним гніздовим біотопом сірих журавлів.

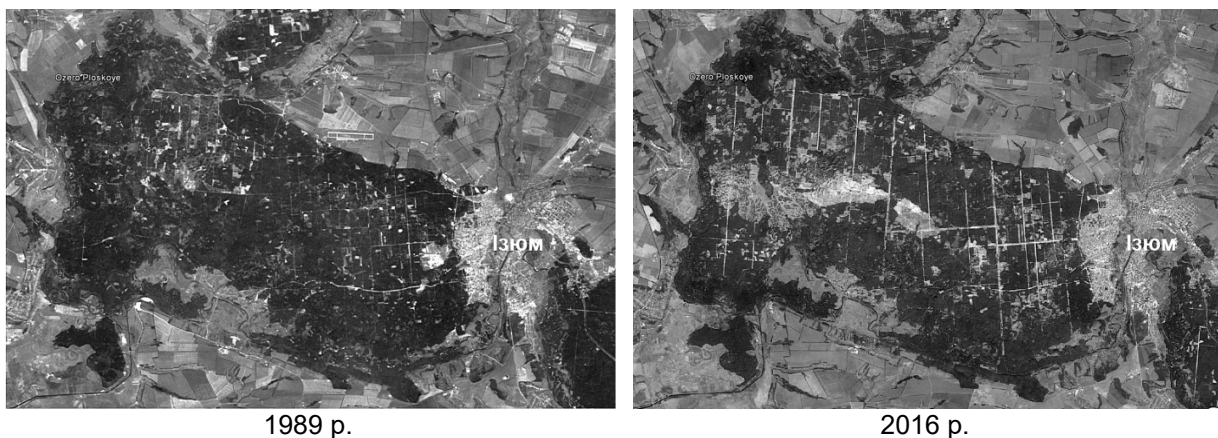


Рис. 9. Масштаби лісогощарської діяльності на території Ізюмського лісгоспу

Лісогосподарська діяльність. До 2000 року площі вирубаного лісу були в основному розташовані на першій-другій надзаплавних терасах та охоплювали квартали сосни. Однак наприкінці минулого століття в практику ведення лісового господарства стали входити протипожежні просіки, які простягалися через увесь лісовий масив з півночі на південь та були завширшки до 120 м. В серпні 2008 р. (частково в 2009 р.) в центральній частині Ізюмської Луки сталася верхова пожежа. За офіційною інформацією Ізюмського лісгоспу, згоріло 40 км². За нашими розрахунками протипожежні просіки, верхова пожежа та планові вирубки до 2016 р. зменшили площу лісу мінімум на 27% (наші дані). Перегляд історичних супутникових знімків в програмі Google Earth та порівняння їх із сучасними наглядно показує масштаби таких змін (рис. 9). Безумовно таке скорочення площі лісу негативно позначилося на гідрологічному режимі всієї Ізюмської Луки, а працююча техніка додала антропогенного навантаження на популяції всіх птахів.

Мисливське господарство. На території Ізюмського лісгоспу існують 2 приватних мисливських господарств, результатом діяльності яких стали помітне зростання чисельності дикої свині, сарни європейської та плямистого оленя. Всі ці тварини пов'язані із гніздовими стаціями сірого журавля, однак, коли рівень води у вільшаниках був доволі високим, тварини використовували лише берегові частини боліт, залишаючи достатньо місця журавлям. Зменшення рівня води призвело до освоєння ними всієї території вільшаників, де тварини проклали шляхи пересування, утворили місця денного відпочинку, кабанячі купалки, чесалки тощо. В лісі обладнано багато кормових площадок. В 2015 р. 5 з 6 таких кормушок були розташовані в безпосередній близькості від гніздових ділянок журавлів. В свою чергу поблизу трьох годівниць побудовані дерев'яні та цеглові мисливські вишки, дві з яких розташовані на території регіонального ландшафтного парку «Ізюмська Лука» (Горлов, 2015). Пряма загроза гніздам журавлів існує лише від дикої свині; від інших тварин – підвищений фактор турбування.

Хижацтво та конкуренція. Єнот уссурійський, якого було акліматизовано в Полтавській та Дніпропетровській областях майже 100 років тому, успішно поширився іншими областями України. Про динаміку чисельності виду на Ізюмській Луці можна говорити, спираючись на частоту зустрічей: з 1989 по 1999 роки (10 сезонів) за 250 польових днів цей вид відмічений двічі. У 2012–2013 та 2015 рр. за 23 дні єнота зустріли 4 рази! На жаль, всі зустрічі були у вологих вільшаниках (рис. 10) (Горлов, 2015). Прямих доказів хижацтва єнота по відношенню до сірого журавля немає, однак 28.04.2015 у Завгороднівському лісництві знайдена порожня гніздова платформа поточного року, а на комлі найближчої вільхи – багато крупного пір'я журавля, що не залишили сумнівів у трагедії, що сталася. В підставі цього дерева знайдена нора єнота. В минулі роки такі випадки нами не відмічалися.

Наступним лімітуючим чинником для журавлів стало стрімке поширення та зростання чисельності бобра європейського. За даними В.А.Токарського із співавторами (Токарский и др., 2012), до 2000 р. бобер поширився всіма річковими системами Харківщини, чому сприяла реакліматизація виду в сусідніх Луганській, Донецькій, Полтавській областях. Конкретних даних для Ізюмської Луки автори не приводять, тому ми можемо додати наступну інформацію. До 2000 р. в межах Луки ми не зустрічали ознак перебування бобрів. В 2009 р. цього звіра зустрічали в більшості придатних біотопів (Вінтер, Андрющенко, 2011). Наскільки це вплинуло на ситуацію з журавлями, свідчить така статистика: в 2012 та 2013 роках досліджено 13, а в 2015 р. – 18 гніздових ділянок журавлів, з яких на 3, 4 та 5 ділянках відповідно зареєстровано перебування бобрів та були відсутні журавлі. Більш детально про перетворення ландшафту бобрами ми вже писали (Вінтер, Андрющенко, 2011; Горлов, 2015), додамо лише, що без спеціальних заходів з регуляції виду, гідрологічний режим та привабливість заплавних вільшаників для журавлів будуть погіршуватись.

Охорона території

Про необхідність охорони місць гніздування сірого журавля, який є фігурантом усіх видань Червоної книги України, наголошували неодноразово (Вінтер, Андрющенко, 2011; Вінтер, Горлов, 1996; Вінтер и др., 1990; Горлов, 2014). Створений регіональний ландшафтний парк «Ізюмська Лука», який у 2003 р. мав площу 2560 га, у 2005 р. був розширений до 5002 га (Клімов та ін., 2004; 2005; Лісовому масиву..., 2006). Наше перебування в межах парку в 2012–2015 роки, на жаль, не виявило поліпшення стану угідь, а громадська перевірка режиму охорони у квітні 2015 р. зафіксувала ряд порушень природоохоронного законодавства (Горлов, 2015; Проверка..., 2015). У

90-ті роки ХХ ст. повне заповідання Ізюмської Луки дало б позитивний результат у збереженні локальної популяції сірого журавля. На жаль, сьогодні навіть суворе дотримання режиму охорони навряд чи допоможе повернути воду у вільшаники, вкрити лісом вирубані ділянки, подолати апетити мисливських господарств та провести біотехнічні заходи з регуляції енота уссурійського та бобра. А запитання, чи можна це зробити, коли відповідальним за охорону парку є Ізюмський лісгосп, взагалі риторичне. Таким чином, парадоксальність ситуації на сьогодні полягає в тому, що десята частина Ізюмської Луки має скромний статус регіонального ландшафтного парку, розташованого на території активно працюючого лісового господарства і в оточенні мінімум 2 приватних мисливських господарств.

Висновки

Чисельність сірих журавлів, що приступили до гніздування, в період досліджень скоротилася для Ізюмської Луки з 35 до 10–15 пар, а для Харківської області з 80–90 до 30–35 територіальних пар (Gorlov, 2014).

Динаміка погодно-кліматичних змін показує стійке підвищення середньорічних температур повітря і зниження суми опадів у лютому-березні. На тлі підвищення температур і частих відлиг в зимовий період, в останнє десятиліття відсутні передумови для весняних повеней, як обов'язкової умови наповнення водою вільшаників, в яких журавлі гніздяться. Гідрологічний режим р. Сіверський Донець, в середній течії (м. Ізюм, Україна) в період досліджень характеризується зменшенням водності і зниженням обсягів річного стоку. Наслідком таких погодно-кліматичних змін є зниження рівня води у гніздових стаціях виду. Більшість гніздових ділянок журавлів стали непридатними для гніздування.

Антропогенні чинники пов'язані з інтенсивною лісгосподарською діяльністю, активною роботою мисливських господарств, виникненням пожеж. Негативні наслідки для журавлів лежать в площині кардинального перетворення ландшафту (суцільні рубки), збільшеного фактора турбування (мисливського господарства) і порушення гідрологічного балансу всього лісового масиву.

Пряме хижацтво з боку кабана і енота уссурійського, паралельно зростанню чисельності бобрів, також є істотним лімітуючим фактором для журавлів.

Режим охорони на території регіонального ландшафтного парку не дотримується. Має місце конфлікт інтересів, коли лісове підприємство є керуючою організацією ландшафтного парку.

Слід визнати, що поліпшення ситуації з гніздуванням сірого журавля в Харківській області, як і по всьому півдню гніздового ареалу виду, в найближчому майбутньому малоймовірно.

Список літератури

- Аверин В.Г. К орнитологии Харьковской губернии // Труды Харьковского Общества испытателей Природы. – 1910. – Т. XIV. – С. 243–293. /Averin V.G. K ornitologii Kharkovskoy gubernii // Trudy Kharkovskogo Obshchestva ispytateley Prirody. – 1910. – T. XIV. – S. 243–293./
- Архив погоды в Изюме. (http://rp5.ua/Архив_погоды_в_Изюме). /Arkhir pogody v Izyume./
- Атемасова Т.А., Атемасов А.А., Баник М.В., Вергелес Ю.И. Серый журавль в Харьковской области: современное распространение и численность // Журавли Украины (под ред. П.И.Горлова). – Мелитополь, 1999. – С. 34–43. /Atemasova T.A., Atemasov A.A., Banik M.V., Vergeles Yu.I. Seryy zhuravl v Kharkovskoy oblasti: sovremennoye rasprostraneniye i chislennost // Zhuravli Ukrainy (pod red. P.I.Gorlova). – Melitopol, 1999. – S. 34–43./
- Белик В.П., Ветров В.В. Серый журавль в бассейне Северского Донца // Редкие, малочисленные и малоизученные птицы Северного Кавказа. Материалы научно–практической конференции. – Ставрополь, 1990. – С. 12–18. /Belik V.P., Vetrov V.V. Seryy zhuravl v basseynе Severskogo Dontsa // Redkiye, malochislennyye i maloizuchennyye ptitsy Severnogo Kavkaza. Materialy nauchno–prakticheskoy konferentsii. – Stavropol, 1990. – S. 12–18./
- Близнюк А.М. Серый журавль в Балаклейском районе // Птицы бассейна Северского Донца. Материалы 2-й конф. «Изучение и охрана птиц бассейна Северского Донца». Вып.2. – Харьков, 1994. – С.54. /Bliznyuk A.M. Seryy zhuravl v Balakleyskom rayone // Ptitsy basseyna Severskogo Dontsa. Materialy 2-y konf. "Izucheniye i okhrana ptits basseyna Severskogo Dontsa". Vyp.2. – Kharkov, 1994. – S.54./
- Винтер С.В., Горлов П.И., Шевцов А.А. Распределение и численность гнездящихся серых журавлей на юге Харьковской области // Материалы Всесоюзного научно-методического совещания зоологов педвузов. Ч.2. – Махачкала, 1990. – С. 40–42. /Vinter S.V., Gorlov P.I., Shevtsov A.A. Raspredeleniye i chislennost gnezdyashchikhsya serykh zhuravley na yuge Kharkovskoy oblasti // Materialy Vsesoyuznogo nauchno-metodicheskogo soveshchaniya zoologov pedvuzov. Ch.2. – Makhachkala, 1990. – S. 40–42./

- Вінтер С.В., Андрющенко Ю.А. Антропогенная катастрофа на Изюмской луке, Украина // Информ. бюл. Рабочей группы по журавлям Евразии. – М., 2011. – №11. – С. 158–161. /Winter S.V., Andryushchenko Yu.A. Antropogennaya katastrofa na Izyumskoy luke, Ukraina // Inform. byul. Rabochey gruppy po zhuravlyam Yevrazii. – M., 2011. – No. 11. – S. 158–161./
- Вінтер С.В., Горлов П.И. Изюмская Лука: проблемы охраны серого журавля // Матеріали Ніжинської конференції Українського товариства охорони птахів. – Київ, 1996. – С. 124–131. /Winter S.V., Gorlov P.I. Izyumskaya Luka: problemy okhrany serogo zhuravlya // Materialy Nizhyns'koi konferentsiyi Ukrayins'koho tovarystva okhorony ptakhiv. – Kyiv, 1996. – S. 124–131./
- Вінтер С.В., Горлов П.И. О размножении кряквы и серого гуся в стациях серого журавля на Левобережной Украине // Птицы бассейна Северского Донца. Вып.12. – Харьков, 2014. – С. 105–142. /Winter S.V., Gorlov P.I. O razmnzhenii kryakvy i serogo gusya v statsiyakh serogo zhuravlya na Levoberezhnoy Ukraine // Ptitsy basseyna Severskogo Dontsa. Vyp.12. – Kharkov, 2014. – S. 105–142./
- Вінтер С.В., Горлов П.И. Размножение серого журавля, *Grus grus*, на востоке Украины в зависимости от погодных условий // Вестник зоологии. – 2003. – Т.37, вып.1. – С. 49–59. /Winter S.V., Gorlov P.I. Razmnzheniye serogo zhuravlya, *Grus grus*, na vostoке Ukrainy v zavisimosti ot pogodnykh usloviy // Vestnik zoologii. – 2003. – T.37, vyp.1. – S. 49–59./
- Горлов П.И. Современное состояние и численность серого журавля на Украине // Журавли Евразии (распределение, численность, биология). – М., 2002. – С. 33–43. /Gorlov P.I. Sovremennoye sostoyaniye i chislennost serogo zhuravlya na Ukraine // Zhuravli Yevrazii (raspredeleniye, chislennost, biologiya). – M., 2002. – S. 33–43./
- Горлов П.И. Серый журавль (*Grus grus*) в Украине: миграции, распространение, гнездовая биология, сезонные скопления. Дис. ... канд. биол. наук / 03.00.08. – Киев, 2012. – 185с. /Gorlov P.I. Seryy zhuravl (*Grus grus*) v Ukraine: migratsii, rasprostraneniye, gnezdovaya biologiya, sezonnyye skopleniya. Dis. ... kand. biol. nauk / 03.00.08. – Kiyev, 2012. – 185s./
- Горлов П.И. Динамика численности локальных популяций серого журавля внутри неизменных границ ареала в Украине // Информ. бюл. Рабочей группы по журавлям Евразии. – М., 2014. – №13. – С. 31–33. /Gorlov P.I. Dinamika chislennosti lokalnykh populyatsiy serogo zhuravlya vnutri neizmennykh granits areala v Ukraine // Inform. byul. Rabochey gruppy po zhuravlyam Yevrazii. – M., 2014. – No. 13. – S. 31–33./
- Горлов П.И. Серый журавль на Изюмской луке (Харьковская область) как индикатор антропогенных и климатических изменений на юге гнездовой части ареала в Украине // Журавли Евразии (биология, распространение, разведение). Вып.5. – М.–Нижний Цасучей: Изд-во «Белый ветер», 2015. – С. 226–242. /Gorlov P.I. Seryy zhuravl na Izyumskoy luke (Kharkovskaya oblast) kak indikator antropogennykh i klimaticheskikh izmeneniy na yuge gnezdovoy chasti areala v Ukraine // Zhuravli Yevrazii (biologiya, rasprostraneniye, razvedeniye). Vyp.5. – M. –Nizhniy Tsasuchey: Izd-vo "Belyy veter", 2015. – S. 226–242./
- Гудина А.Н. О необходимости организации охраняемых природных территорий для сохранения периферийных группировок серого журавля на Левобережной Украине // Состояние природных комплексов Беловежской Пуши и других заповедных территорий, их изучение и охрана: Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию регулярных исследований в Беловежской Пуще. – Минск, 1990. – С.166–168. /Gudina A.N. O neobkhodimosti organizatsii okhranyayemykh prirodnykh territoriy dlya sokhraneniya periferiynykh gruppировок serogo zhuravlya na Levoberezhnoy Ukraine // Sostoyaniye prirodnykh kompleksov Belovezhskoy Pushchi i drugih zapovednykh territoriy, ikh izucheniye i okhrana: Materialy nauch.-prakt. konf., posvyashch. 50-letiyu regulyarnykh issled. v Belovezhskoy Pushche. – Minsk, 1990. – S. 166–168./
- Есилевская М.А., Васильева Е.А., Картавецова М.Г. Значение Берекского охотзаказника для миграционных стай водно-болотных птиц // Вторая Всес. конф. по миграциям птиц: Тез. сообщ. – Алма-Ата, 1978. – Ч.1. – С. 23–24. /Yesilevskaya M.A., Vasilyeva Ye.A., Kartavtseva M.G. Znacheniyе Berekskogo okhotzakaznika dlya migratsionnykh stay vodno-bolotnykh ptits // Vtoraya Vses. konf. po migratsiyam ptits: Tez. soobshch. – Alma-Ata, 1978. – Ch.1. – S. 23–24./
- Есилевская М.А., Кривицкий И.А., Лисецкий А.С. О сохранении водно-болотных орнитокомплексов в Изюмском районе Харьковской области // Вестник Харьковского ун-та. – 1986. – №288. – С. 88–90. /Yesilevskaya M.A., Krivitskiy I.A., Lisetskiy A.S. O sokhraneniі vodno-bolotnykh ornitokompleksov v Izyumskom rayone Kharkovskoy oblasti // Vestnik Kharkovskogo un-ta. – 1986. – No. 288. – S. 88–90./
- Зарудный Н.А. Птицы долины р. Орчика и окололежащей степи // Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи. Отдел зоологический. – М., 1892. – Вып.1. – С. 138–155. /Zarudnyy N.A. Ptitsy doliny r. Orchika i okololezhashchey stepi // Materialy k poznaniyu fauny i flory Rossiyskoy imperii. Otdel zoologicheskiy. – M., 1892. – Vyp.1. – S. 138–155./
- Кривицкий И.А. Серый журавль в Харьковской области // Сообщ. Прибалт. комиссии по изучению миграций птиц. Изучение серого журавля в СССР. – Тарту, 1989. – №21. – С. 38–41 /Krivitskiy I.A. Seryy zhuravl v Kharkovskoy oblasti // Soobshch. Pribalt. komissii po izucheniyu migratsiy ptits. Izucheniye serogo zhuravlya v SSSR. – Tartu, 1989. – No. 21. – S. 38–41./

- Лісовому масиву «Ізюмська лука» – статус Національного природного парку! / Укладач Т.А.Атемасова. – Харків: Українське товариство охорони птахів. Харківське відділення, 2006. – 45с. /Lisovomu masyvu "Izyumskaya luka" – status Natsionalnogo pryrodnogo parku! / Ukladach T.A.Atemasova. – Kharkiv: Ukrayinske tovarystvo okhorony ptakhiv. Kharkivske viddilennya, 2006. – 45s./
- Лисецкий А.С., Кривицкий И.А., Ведмедеря В.И. и др. Урочище «Орчик» – уникальный фаунистический комплекс Харьковщины // Вестник Харьковского ун-та. – 1982. – Т.226. – С. 86–91. /Lisetskiy A.S., Krivitskiy I.A., Vedmederya V.I. i dr. Urochishche "Orchik" – unikalnyy faunisticheskiy kompleks Kharkovshchiny // Vestnik Kharkovskogo un-ta. – 1982. – T.226. – S. 86–91./
- Клімов О.В., Вовк О.Г., Філатова О.Г. та ін. Природно-заповідний фонд Харківської області. – Харків: Райдер, 2005. – 304с. /Klimov O.V., Vovk O.G., Filatova O.G. ta in. Pryrodno-zapovidnyy fond Kharkivskoi oblasti. – Kharkiv: Rayder, 2005. – 304s./
- Проверка регионального ландшафтного парка «Изыумская лука». (<http://ecoethics.ru/proverka-regionalnogo-landshaftnogo-parka-izyumskaya-luka>). /Proverka regionalnogo landshaftnogo parka "Izyumskaya luka".
- Клімов О.В., Вовк О.Г., Філатова О.В. та ін. Проект організації та утримання регіонального ландшафтного парку «Ізюмська лука». – Харків: Науково-дослідний інститут екологічних проблем, 2004. – 104с. /Klimov O.V., Vovk O.G., Filatova O.V. ta in. Proekt organizatsiyi ta utrymannya regionalnogo landshaftnogo parku "Izyumskaya luka". – Kharkiv: Naukovo-doslidnyy instytut ekologichnykh problem, 2004. – 104s./
- Сіверсько-Донецьке басейнове управління водних ресурсів. (www.sdbuvr.slav.dn.ua). /Siversko-Donetske baseynove upravlinnya vodnykh resursiv./
- Сомов Н.Н. Орнитологическая фауна Харьковской губернии. – Харьков: Тип. А.Дарре, 1897. – 680с. /Somov N.N. Ornitologicheskaya fauna Kharkovskoy gubernii. – Kharkov: Tip. A.Darre, 1897. – 680s./
- Тараненко Л.И., Прасол А.Г. Серый журавль в Донецкой области // Птицы бассейна Северского Донца: Материалы конференции «Изучение и охрана птиц бассейна Северского Донца». – Донецк: ДонГУ, 1993. – С. 30–33. /Taranenko L.I., Prasol A.G. Seryy zhuravl v Donetskoy oblasti // Ptitsy basseyna Severskogo Dontsa: Materialy konferentsii "Izucheniye i okhrana ptits basseyna Severskogo Dontsa". – Donetsk: DonGU, 1993. – S. 30–33./
- Токарский В.А., Волох А.М., Токарская Н.В., Скоробогатов Е.В. Возрождение популяции речного бобра (*Castor fiber*) на Левобережной Украине // Вісник Харківського нац. ун-ту ім. В.Н.Каразіна. Сер. біол. – 2012. – Вип.16, №1035. – С. 114–124. /Tokarskiy V.A., Volokh A.M., Tokarskaya N.V., Skorobogatov Ye.V. Vozrozhdeniye populatsii rechnogo bobra (*Castor fiber*) na Levoberezhnoy Ukraine // Visnyk Kharkivskogo nats. un-tu im. V.N. Karazina. Ser. biol. – 2012. – Vyp.16, No. 1035. – S. 114–124./
- Чернай А.В. О фауне Харьковской губернии и прилежащих к ней мест: Актовая речь // Отчет о состоянии Императорского Харьковского Университета за 1849–1850 академический год. – Харьков, 1850. – С. 27–44. /Chernay A.V. O faune Kharkovskoy gubernii i prilozhashchikh k ney mest: Aktovaya rech // Otchet o sostoyanii Imperatorskogo Kharkovskogo Universiteta za 1849–1850 akademicheskij god. – Kharkov, 1850. – S. 27–44./
- Чернай А.В. Фауна Харьковской губернии и прилегающих к ней мест. – Харьков: Университетская типография, 1852. – Вып.1. – 44с.; 1853. – Вып.2. – 51с. /Chernay A.V. Fauna Kharkovskoy gubernii i prilgayushchikh k ney mest. – Kharkov: Universitetskaya tipographiya, 1852. – Vyp.1. – 44s.; 1853. – Vyp.2. – 51s./
- Gorlov P. Modern changes in the distribution and number of Eurasian Crane in Ukraine // Scientific abstracts of VIII European Crane Conference 2014. – Calamocha, 2014. – P. 51–53.
- Gorlov P.I. Kapitel 17. Weltweite Brutbestände. 17.5.2. Ukraine // Die Welt der Kraniche. Leben – Umfeld – Schutz. Verbreitung aller 15 Arten / H.Prange. – Martin-Luther-Universität. Halle-Wittenberg, 2016. – S. 474–476.
- Winter S.V., Gorlov P.I. Relationship between weather conditions and Common Crane breeding in eastern Ukraine // Proc. 4th European Crane Workshop (ed. Alain Salvi). – Verdun, France, 2003. – P. 97–113.

Представлено: В.Д.Сіохін / Presented by: V.D.Siokhin
Рецензент: Т.А.Атемасова / Reviewer: T.A.Atemasova
 Подано до редакції / Received: 21.01.2017

UDC: 581.9:528.94(477.54)

Current status of the rare component of the urban flora of Kharkiv K.O.Zvyahintseva

V.N.Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine)
karina.zvyagintseva@karazin.ua

The article presents data on the current status of the rare component of the urban flora of Kharkiv and objects of the nature reserve fund (NRF). Within limits of the city, there are 15 objects and areas of the NRF, including 2 areas of national significance, 2 areas of local significance, and 11 botanical monuments of nature. It is established that rare vascular plants cover 14.4% of the entire floristic composition of the natural fraction of the urban flora and 6.1% of the flora of the city as a whole. 67 rare species of plants under protection have been identified: 17 of them are listed in the Red Book of Ukraine, 9 of them are listed in the Convention for International Trade with Endangered Species (CITES), 4 of them are listed in the Berne Convention; 65 of them are included in the regional list of the Kharkiv region. A phytocenotic analysis was conducted, and it has been established that the phytocenotic structure of the rare component of Kharkiv urban flora is represented by almost all the phytocenotic groups growing in the suburban zone of the city. The ecotopological differentiation of rare plant species within the territory of natural floristic complexes has been analyzed. Maps of distribution for all rare species of plants have been plotted. A substantiation of the object of the Novozhanove nature reserve fund has been provided.

Key words: *objects of nature reserve fund, urbanflora, rare species of plants, phytocenotic structure, ecotopes, maps of distribution, Kharkiv, Ukraine.*

Сучасний стан раритетної компоненти урбанофлори Харкова К.О.Звягінцева

У статті наведено дані щодо сучасного стану раритетної компоненти урбанофлори Харкова та об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ). На території міста знаходяться 15 об'єктів і територій ПЗФ, зокрема 2 – загальнодержавного значення, 2 – місцевого і 11 ботанічних пам'яток природи. Встановлено, що рідкісні судинні рослини охоплюють 14,4% всього флористичного складу природної фракції урбанофлори та 6,1% від флори міста загалом. Виявлено 67 рідкісних видів рослин, що знаходяться під охороною: з них 17 занесені до Червоної книги України, 9 – до Конвенції CITES, 4 – Бернської Конвенції; 65 включені до регіонального списку Харківської області. Проведено фітоценотичний аналіз і з'ясовано, що фітоценотична структура раритетної компоненти урбанофлори Харкова представлена майже всіма фітоценотичними групами, що поширені в субурбанзоні міста. Проаналізовано екотопологічну диференціацію рідкісних видів рослин на території природно-флористичних комплексів. Для усіх рідкісних видів урбанофлори складені карти поширення. Подано обґрунтування об'єкту природно-заповідного фонду «Новожанове».

Ключові слова: *об'єкти природно-заповідного фонду, флора міста, рідкісні види рослин, фітоценотична структура, екотопи, карти поширення, Харків, Україна.*

Современное состояние раритетной компоненты урбанофлоры Харькова К.А.Звягинцева

В статье приведены данные о современном состоянии раритетной компоненты урбанофлоры Харькова и объектов природно-заповедного фонда (ПЗФ). На территории города находятся 15 объектов и территорий ПЗФ, в том числе 2 – общегосударственного значения, 2 – местного и 11 ботанических памятников природы. Установлено, что редкие сосудистые растения охватывают 14,4% всего флористического состава природной фракции урбанофлоры и 6,1% от флоры города в целом. Выявлено 67 редких видов растений, находящихся под охраной, 17 из них занесены в Красную книгу Украины, 9 – в Конвенцию CITES, 4 – в Бернскую Конвенцию; 65 включены в региональный список Харьковской области. Проведен фитоценотический анализ и установлено, что фитоценотическая структура раритетной компоненты урбанофлоры Харькова представлена почти всеми фитоценотическими группами, произрастающими в субурбанзоне города. Проанализирована экотопологическая дифференциация редких видов растений на территории природно-флористических

комплексов. Для всех редких видов растений урбанофлоры составлены карты распространения. Подано обоснование объекта природно-заповедного фонда «Новожаново».

Ключевые слова: *объекты природно-заповедного фонда, флора города, редкие виды растений, фитоценоотическая структура, экотопы, карты распространения, Харьков, Украина.*

Introduction

Under the conditions of enhanced human impact on the natural vegetation cover, the vital environmental challenge is to preserve species diversity and, in the first place, to ensure the protection of rare species (Gorelova, Alyokhin, 1999; Gorelova, Tveretynova, 1992), because populations of endemic, relict, boundary areal species of plants react in the most sensitive way to changing environmental conditions.

The protection of plants and plant communities in urban areas is particularly acute, but effective mechanisms are practically not developed and practical measures are ineffective.

Therefore, the actual problem to be addressed in urban areas is the application of a qualitatively new approach associated with the identification and development of effective measures to protect valuable biotypes with rare species of plants and plant communities.

These are urban ecosystems, through which a direct material and power contact between the city and adjacent natural ecosystems is effected (Golubets, 1994), and it shows itself not only in polluting surrounding areas with species of local and adventitious plants, but also in maintaining the continuity of existing populations of natural flora species, if they are properly protected within the city.

To ensure the proper existence of species populations and reduce their insularization, it is important to protect their fragments, including those within limits of the city. Their preservation within boundaries of the city reduces the gap between populations within territories with a transformed or destroyed cover. Thus, the city territory should be construed as a certain, moreover, very specific element of the ecological network (Protopopova, Shevera, 2004).

Many publications, including publications by national scientists (Drulyova et al., 2014; Klimov et al., 2005; Scholl, 2004; Tokaryuk, Chornei, 2003; Zhalnyn, Gorelova, 1999; Zvyagintseva, 2012 etc.) are dedicated to various aspects of studying rare species in the urban flora.

The number and composition of rare species of a certain area under study allow determining its conservation status. Rare vascular plants that are under protection within the territory of Kharkiv cover 14.4% of the floristic composition of the natural faction of the urban flora and 6.1% of the city flora as a whole. Within the territory under study, 67 species that require protection are found: 17 of them are listed in the Red Book of Ukraine (RBU, 2009), 9 of them are listed in the Convention for International Trade with Endangered Species (CITES) (Convention on International...), 4 of them are listed in the Berne Convention (Convention on the Conservation..., 1979); 65 species are included in the regional list of the Kharkiv region (Gorelova, Alyokhin, 1999; Klimov et al., 2008; Official lists..., 2012).

At present, there are 67 rare species of the urban flora of Kharkiv, most of them (35) are populations of insignificant numerical strength that are critically endangered; 27 species are known from several localities that are distributed sporadically, the magnitude of their populations is decreasing. Other plant species form more or less stable numerous populations. Most of these species are observed at objects of the NRF of various statuses.

Materials and methods

The object of the special study is the rare component of the urban flora of Kharkiv. Field studies were conducted from 2009 to 2014 within the administrative boundaries of the city. Route-reconnaissance, detailed route and semi-stationary methods that covered all zones and ecotopes were used. When studying the flora, generally accepted methods of floristic analysis were used. The zoological characteristic of species is represented in accordance with the Red Book of Ukraine and Official lists of regional rare plants of administrative territories of Ukraine (2012). The ecocenic characteristic of species of the rare faction of the urban flora under study was based on the environmental scale of Ya.P.Didukh (2003) and methodological approaches of O.L.Byelhard (1954); depending on the degree of urbanization, the classification principle by R.Wittig (1985) was used.

To map rare plants of the urban flora, a cartographic basis of Kharkiv (Zvyagintseva, Sinna, 2012) was developed using the ArcGIS 9.3 software (Fig. 1). Basic GIS data layers that form the base map were created. These layers include components of general geographic information of the map: limit, rivers, reservoirs, railways of the city. This stage also included the formation of the layer of functional

zoning of the territory (with the detachment of zones: green belt and park belt, developed areas: single- and multi-storey buildings, industrial areas, ruderal ecotopes, wasteland) that is one of the determinant factors for studying the urban flora.

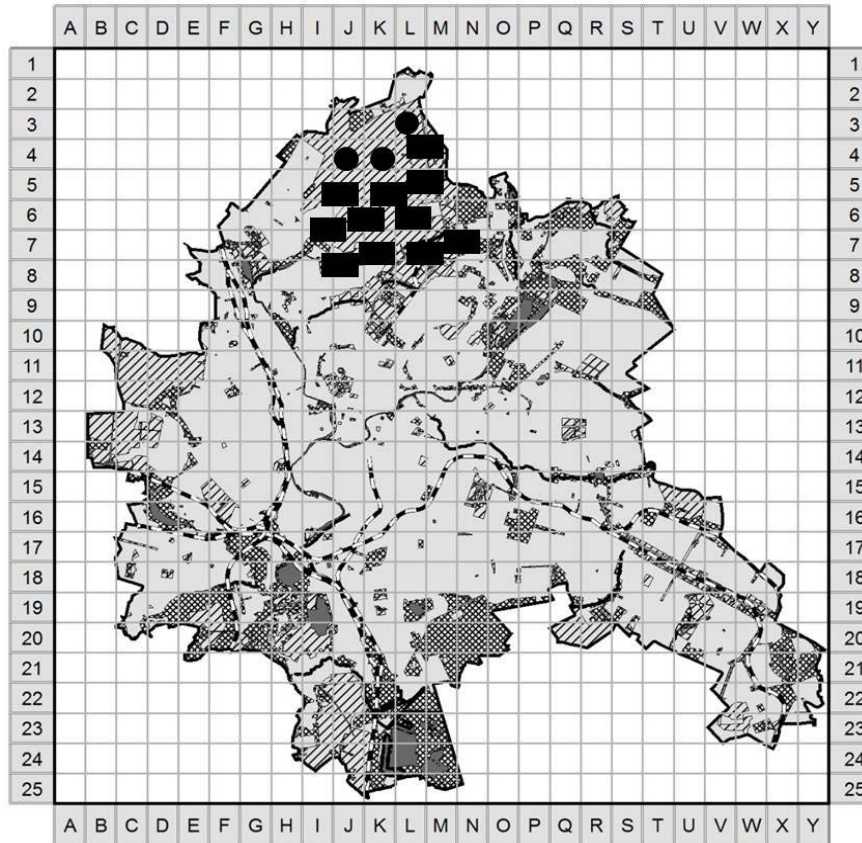


Fig. 1. Maps of distribution of rare plants in the city of Kharkiv: ● *Allium ursinum* L., ■ *Tulipa quercetorum* Klokov ex Zoz

Distribution of rare plants of Kharkiv growing on the territory of natural floral complexes of the city (Zvyagintseva, 2015) that are characterized by certain natural conditions, history of formation and nature of use were analyzed as the result of the study.

Results and discussion

The territory of Kharkiv is 31000 ha, including over 20 thousand hectares of the developed land. The total area of woodlands and green areas of the city is about 15 thousand hectares that include 26 parks, 7 gardens, 193 public gardens, 35 parkways, 4 quays, 4 meadow and hydro parks, 3 groves, and 1 forest park. In the city, there are 15 objects and areas of the NRF (Fig. 2), including 2 objects of national significance, 2 objects of local significance and 11 botanical monuments of nature (Klimov et al., 2005). Among the NRF objects of national significance, there are the Kharkiv Zoo and Botanical Garden of V.N.Karazin Kharkiv National University (6); objects of local significance – the Hryhorivskiy Bir forest reserve (4), the Saltivskiy hydrological reserve (5). As far as botanical monuments of nature concerned, they are presented mostly by remains of the indigenous upland oak forest that is generally spread in the central part of the city – T.H.Shevchenko Garden, Pomirky (1), the Scientists' Club House, the Babushkin Oak, Pushkinska street, Chornohlazivski oaks.

The greatest number of species listed in the RBU is concentrated in the Sokolniki–Pomirky forest reserve (2) (163.1 ha) that is a part of the forest park management and is characterized by the typical forest of southern forest-steppe: dry and fresh maple-lime groves. In particular, *Allium ursinum*, *Gladiolus imbricatus* L., *Tulipa quercetorum*, *Dracosephalum ruyschiana* L., *Anemone sylvestris* L., *Actaea*

spicata L., *Ficaria calthifolia* Reichenb., *Dentaria bulbifera* L., *D. quinquefolia* M. Bieb., *Primula veris* L., *Vincetoxicum scandens* Sommier ex Levier, *Melampyrum argyrocomum* Fisch. ex Koso-Pol. etc. were found here.

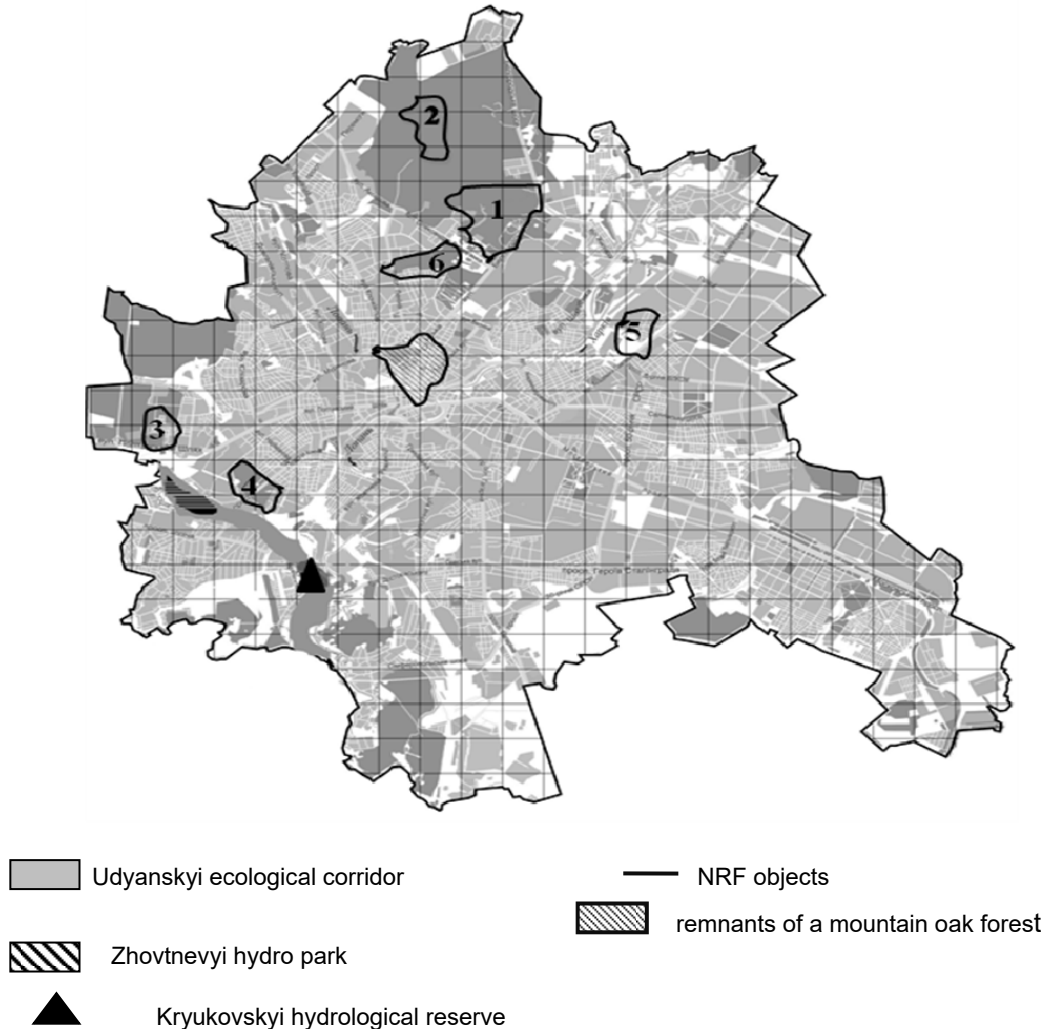


Fig. 2. The nature-protected objects of Kharkiv

The Hryhorivskiy Bir forest reserve of artificial origin (76 ha) is located in the Zhovtnevyi district of the city. Plants of the pine forest aged more than 80 years are surrounded by residential neighborhoods and located on terrace of the Udy river valley. The following plants are protected at the national and regional levels: *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *P. patens* (L.) Mill., *Clematis integrifolia* L., *Veronica incana* L., *Spiraea crenata* L. etc.

In floodplains of the Udy river (the Zalyutynska botanical nature monument of local significance **(3)**, 3 hectares) and the Kharkiv river (the Saltivskiy hydrological reserve **(5)**, 11.5 hectares), fragments of meadow and wetland plant communities, where rare species that are listed in the RBU grow, remained preserved: *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Epipactis palustris* (L.) Grantz, *E. helleborine* (L.) Grantz, *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *D. maculate* (L.) Soó, *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *A. coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Orchis militaris* L., *O. purpurea* Huds., *Salvinia natans* (L.) All., as well as species included in the regional list of the Kharkiv oblast – *Clematis recta* L., *Bistorta officinalis* Delarbre, *Parnassia palustris* L., *Thelypteris palustris* Schott., *Hottonia palustris* L., *Pedicularis palustris* L., *Centaureum erythraea* Rafn., *C. pulchellum* (Sw.) Druce, *Potentilla palustris* (L.) Scop., *Geum rivale* L. etc.

The steppe vegetation cover is presented on the steppe slopes in the territory of the village of Rohan, where species listed in the RBU – *Paeonia tenuifolia* L., *Stipa capillata* L., *S. lessingiana* Trin. ex Rupr., regionally rare species – *Ranunculus illyricus* L., *Allium flavescens* Besser, *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Trinia multicaulis* (Poir.) Schischk can be observed. In addition, there is *Tragopogon ucrainicus* Artemz that is included in the European Red List and listed in the Red Book of Ukraine. *Salvinia natans* (L.) All., *Pulsatilla patens*, *Thesium ebracteatum* Hayne, *Dracocephalum ruyschiana* are protected by the Berne Convention. In 2013, the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora was adopted. The rare species of Kharkiv urban flora that fall under its effect include representatives of Orchidiaceae family that, within the limits of the city, are located at objects of the natural reserve fund (the Zalyutynska botanical monument of nature of local significance, the Saltivskiy hydrological reserve) and have the status of the species listed in the RBU. In addition, rare plant communities – *Stipeta capillatae*, *Stipeta lessingianae* – were registered in this steppe area.

The participation of various biotope types of the natural reserve fund of the city was analyzed. The study established the prevalence of forest ecotope types (26.9%). That means that most of rare species are spread in natural and semi-natural ecotopes that corresponds to ecotope differentiation of the urban flora. Other representatives of the rare faction of the city flora are divided into the following groups: pratants (14.9%), stepants (11.9%), paludants (8.9%), marginants (7.5%), hydrophytes (4.5%), halofants (1.5%). So, the rare component of the urban flora of Kharkiv is represented by almost all the phytocenotic groups that are spread in the suburban zone of the city.

The local scheme of the ecological network of the city (Klimov et al., 2008) consisting of land plots of the Udyanskyi ecological corridor is of great importance as a factor of environmental protection. The total area of the ecological network within limits of Kharkov is 500 ha. The ecological corridor runs along the valley of the Udy river, and it includes two significant areas: the Zhovtnevyi hydro park (wetland) and the Kryukovskiy hydrological reserve of local significance. The Udyanskyi ecological corridor plays an important role in preserving the natural landscapes in their natural state, and it is also a rich ornithological complex of the region.

The wetland of the Zhovtnevyi hydro park (90 hectares) is located at Poltavskiy Shlyakh street. It was formed as a result of the expansion of the channel in the Udy river floodplain on the right sloping bank as a recreational park. This NRF object is one of the most important territories of the Udyanskyi ecological corridor, where the relict species community of *Nuphareta luteae* listed in the Green Book of Ukraine was registered. In particular, it is a large ornithological complex with rare species of birds.

Another important territory within the Udyanskyi ecological corridor is the Kryukovskiy hydrological reserve of local significance (39.3 hectares) located at Kryukovska Street. This is the widest part of the Udy river valley within limits of the city with a rich phytocenotic and faunal diversity. In the reserve, floodplain alder and willow forests, wetlands and floodplain real meadows, semi-aquatic vegetation with rare plant communities with *Nuphareta luteae* remained preserved.

During the study, we found a valuable ground plot in the shape of a triangle that is located to the south of the Novoselivka station and limited by motor and rail roads and the Lopan river. This plot of land is particularly vulnerable, as it is located near Novozhanove, a major rail and sorting hub. 13 rare plant species listed in the RBU that are subject to the Convention for International Trade with Endangered Species (CITES) and formations of Prata genuine of *Festuceta pratensis* class grow there. In addition, it is the only and reliably proved habitat of *Botrychium lunaria* and *Ophioglossum vulgatum* in Kharkiv oblast. A justification for creating a new object of the natural reserve fund – the Novozhanove botanical reserve of local significance (30.48 hectares) was provided. Materials were submitted to the Department of Environment and Natural Resources of the Kharkiv oblast.

In recent years, attention is paid to the protection of loci classici, from where new for science plant species that are regulated by a number of international legal environmental regulations – the Convention on Biological Diversity, Global Strategy for Plant Conservation, Law of Ukraine On Nature Reserve Fund of Ukraine, etc. were described (Grechyshkina, 2010). Three new for science species *Pulsatilla pratensis*, *Capsella orientalis* Klokov., *Euphorbia kaleniczenkoi* Czern., loci classici of which did not survive till present, from the territory of Kharkov were described.

Conclusion

The rare species of the urban flora of Kharkiv are mainly preserved in nature reserves and natural monuments of local significance in the suburban zone. Therefore, the most important task is to preserve the rare components in the urbanized environment, and we believe that is necessary:

1. To conduct regularly an inventory and monitoring of areas that are valuable in terms of flora with rare species with identification of vegetation plots location and its presenting on the map.
2. To strengthen the legislative component on protecting rare species, in particular, to reserve objects and prepare the justification.
3. To establish and implement continuous monitoring observation over the status of rare species populations.

References

- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). (<http://www.cites.org>)
- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. – Bern, 1979. – 89p. (<http://conventions.coe.int/treaty/en/Treaties/Html/104.htm>)
- Drulyova I.V., Alyokhin A.A., Gamulya Y.G. Higher spore plants Kharkiv region and their protection // “Biodiversity, conservation and introduction of plants”. The papers of international scientific conference and schools. – Kharkiv: Tarasenko V.P., 2014. – P. 75–81. (in Russian)
- Golubets M.A. Urbanization, the essence of its social and environmental consequences // Urbanization of changes as factor of biogeocoenotic covering. – Lviv: Academic express, 1994. – P. 3–5. (in Ukrainian)
- Gorelova L.M., Alyokhin A.A. The rare plants of Kharkiv Region (Systematic list of rare vascular plants, the issue of protection). – Kharkiv: V.N. Karazin Kharkiv National University, 1999. – 52p. (in Russian)
- Gorelova L.M., Tveretynova V.V. The state of protection of rare plants of the Kharkiv region // The Journal of V.N.Karazin Kharkiv National University. – 1992. – №364. – P. 30–32. (in Russian)
- Grechyshkina Yu.V. The Native Flora of Kyiv City. The thesis for the degree of the candidate of the biological sciences (PhD) / 03.00.05 – Botany. – Kyiv, 2010. – 23p. (in Ukrainian)
- Klimov O.V., Filatova O.V., Nadochiy G.S. et al. Ecological network of the Kharkiv region. – Kharkiv, 2008. – 168p. (in Ukrainian)
- Klimov O.V., Vovk O.G., Filatova O.V. et al. Natural and reserve fund of Kharkiv region. – Kharkiv: Ryder, 2005. – 304p. (in Ukrainian)
- Official lists of regional rare plants of administrative territories of Ukraine (reference book) / Compiled by T.L.Andrienko, M.M.Peregrym. – Kyiv: Alterpress, 2012. – 148p. (in Ukrainian)
- Protopopova V.V., Shevera M.V. Urban floras in the system of econetwork of the Ukraine // Youth in solving regional and trans-border environmental problems. Prospects for the formation of pan-European ecological network. Mat. Third Int. Science. Conf. – Chernivtsi, 2004. – P. 74–75. (in Ukrainian)
- Red Book of Ukraine. Vegetable Kingdomed // Ed. Ya.P.Didukh. – K.: Globalconsulting, 2009. – 912p. (in Ukrainian)
- Scholl G. Flora of Krivoy Rog: current status and zoological aspects // Bulletin of Lviv. Univ. – 2004. – Vol.36: Biology series. – P. 63–69. (in Ukrainian)
- Tokaryuk A.I., Chornei I.I. Rare species of urbanflora of the Chernovtsy // Ukrainian Journal Polytechnic University. – Vol.13.5: Problems urboecology and phytomelioration. – Chernivtsi, 2003. – P. 395. (in Ukrainian)
- Wittig R., Diesing D., Godde M. Urbanophob – Urbanoneutral – Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebens raum Stadt // Flora. – 1985. – Vol.177, No. 5–6. – S. 265–282.
- Zhalnin A.V., Gorelova L.M. The current state of forest vegetation in the reserves “Pomirky” and “Pomirky-Sokolnyky” of the Kharkov forest park // Forestry and Agricultural Forest Melioration. – Kharkiv: RVP «Original», 1999. – Iss.95. – P. 103–108. (in Ukrainian)
- Zvyagintseva K.A. An annotated checklist of the urban flora of Kharkiv. – Kharkiv: V.N. Karazin Kharkiv National University. – 2015. – 96p.
- Zvyagintseva K.O. Rare species of urbanflora of Kharkiv // Botany and Ecology. International Conference of Young Scientists. – Uzhgorod: FOP Breza A.E., 2012. – P. 87–88. (in Ukrainian)
- Zvyagintseva K.O., Sinna O.I. The method of urban flora species mapping of (on the example of Kharkiv city) // Industrial botany. – 2012. – Vol.12. – P. 96–99.

Представлено: М.В.Шевера / Presented by: M.V.Shevera

Рецензент: Т.В.Догадіна / Reviewer: T.V.Dogadina

Подано до редакції / Received: 17.02.2017

UDC: 582.35/.99:574.5/6(477.54)

New perspective objects for inclusion in the nature reserve network of the Kharkov region H.O.Kazarinova

V.N.Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine)
hanna.kazarinova@karazin.ua

The paper deals with the necessity of creating new nature protected areas in the valley of Seversky Donets river to protect and preserve the vegetation cover of reservoirs and to increase the representativeness of the region's biodiversity. The research is based on the results of field investigations of higher aquatic vegetation in the valley of Seversky Donets river that have been made by the author during 2010–2016. A brief description of the current state of Nature Conservation Fund of the valley of Seversky Donets river in Kharkov region has been given. The author points out the publications of other authors devoted to botanical researches of these territories. As new nature protected objects, there are proposed: botanical reserve of national importance "Ozero Zymnje" (Zymnje Lake) and hydrological reserve of national importance "Ust'e reki Mzha" (Estuary of Mzha river). This paper provides information about the location of the objects with GPS coordinates, a brief description of hydrological, geological, climatic conditions, the soil cover, and vegetation. In this paper, the type and category of proposed objects have been determined. Separately, the author notes the presence of rare species and rare plant communities, included in the relevant documents on environmental and vegetable world protection. The main threats to the normal functioning of nature ecosystems have been indicated. Location maps and schematic maps of vegetation with indicating the habitats of rare plants species accompany the materials about the proposed new nature protected areas.

Key words: *higher aquatic vegetation, rare plant species and communities, Nature Conservation Fund, valley of Seversky Donets river, Kharkov region.*

Нові перспективні об'єкти для включення у природно-заповідну мережу Харківської області Г.О.Казарінова

У роботі обґрунтовується необхідність створення нових природоохоронних територій у долині р. Сіверський Донець з метою охорони та збереження рослинного покриву водойм, підвищення репрезентативності біорізноманіття регіону. Матеріалами слугують результати польових досліджень вищої водної рослинності долини р. Сіверський Донець, виконані автором протягом 2010–2016 рр. Наводиться коротка характеристика сучасного стану природно-заповідного фонду долини Сіверського Дінця в Харківській області. Наводяться публікації інших авторів, присвячені ботанічним дослідженням даних територій. В якості нових природоохоронних об'єктів пропонуються: ботанічний заказник загальнодержавного значення «Озеро Зимне» та гідрологічний заказник загальнодержавного значення «Гирло річки Мжа». У статті надається інформація про розташування даних об'єктів із зазначенням GPS координат, коротка характеристика гідрологічних, геологічних, кліматичних умов, ґрунтового покриву, рослинності. Визначено тип і категорію запропонованих об'єктів. Окремо відмічається наявність рідкісних видів та раритетних рослинних угруповань, які занесені до відповідних охоронних документів. Наведені основні фактори, які загрожують нормальному функціонуванню природних екосистем. Матеріали по запропонованим новим природоохоронним територіям супроводжуються картами їх розташування та картосхемами рослинного покриву із зазначенням місцезростань рідкісних видів рослин.

Ключові слова: *вища водна рослинність, рідкісні види рослин та угруповань, природно-заповідний фонд, долина р. Сіверський Донець, Харківська область.*

Новые перспективные объекты для включения в природно-заповедную сеть Харьковской области А.О.Казарінова

В работе обосновывается необходимость создания новых природоохранных территорий в долине р. Северский Донец с целью охраны и сохранения растительного покрова водоемов, повышение репрезентативности биоразнообразия региона. Материалами служат результаты полевых

исследований высшей водной растительности долины р. Северский Донец, выполненные автором в течение 2010–2016 гг. Приводится краткая характеристика современного состояния ПЗФ долины Северского Донца в Харьковской области. Указываются публикации других авторов, посвященные ботаническим исследованиям данных территорий. В качестве новых природоохранных объектов предлагаются: ботанический заказник общегосударственного значения «Озеро Зимнее» и гидрологический заказник общегосударственного значения «Устье реки Мжа». В статье предоставляется информация о расположении данных объектов с указанием GPS координат, краткая характеристика гидрологических, геологических, климатических условий, почвенного покрова, растительности. Определен тип и категория предлагаемых объектов. Отдельно отмечается наличие редких видов и раритетных растительных сообществ, которые занесены в соответствующие охранные документы. Приведены основные факторы, угрожающие нормальному функционированию природных экосистем. Материалы по предложенным новым природоохранным территориям сопровождаются картами их расположения и картосхемами растительного покрова с указанием местообитаний редких видов растений.

Ключевые слова: *высшая водная растительность, редкие виды растений и сообществ, природно-заповедный фонд, долина р. Северский Донец, Харьковская область.*

Introduction

The valley of Seversky Donets river, which is the largest river in eastern Ukraine, has high levels of landscape and biological diversity. The high industrialization and urbanization of the region leads to the transformation of natural ecosystems and the fragmentation of their vegetation. The scientific value and the necessity to preserve typical and rare natural habitats, species and biocenoses condition the search of an effective methods of their conservation and sustainable using.

The Nature Conservation Fund (NCF) of Kharkov region includes 220 objects with the total area of 52943.9 hectares, representing 1.69% of the total area of Kharkov region (Klimov et al., 2005). The net of nature protected areas of the valley of Seversky Donets river in Kharkov region has 35 objects including National Nature Park "Homilshanski Lisy" (14314.8 hectares), two regional landscape parks – "Pecheneg Field" (4997.6 hectares) and "Iziumska Luka" (2560 hectares), 25 reserves (4 – national and 21 – local importance), 4 reserve natural boundaries and 3 natural landmarks (Klimov et al., 2005; Phytodiversity..., 2012). The protection level of vegetation of reservoirs is insufficient in the studied region.

Cenotic diversity of higher aquatic vegetation differs an average degree of representation in protected areas and low protection level (about 27%). At the same time, the aquatic communities are very vulnerable because of increasing anthropogenic influence and transformation of ecosystems in the catchment areas (Dubyna et al., 1993). Considering the uniqueness, peculiarity of components and scientific value of wetlands that are in crisis state, the regional aquatic vegetation needs protection. The small number of phytosozological works devoted to this issues causes concern (Chernaya, 1979, 1982; Chorna, 1978, 2001; Dubyna, Chorna, 1984; Dubyna et al., 1985; Gorelova, 1995; Kazarinova, 2011, 2013a-c, 2014; Prokudin, Matvienko, 1987). Botanical researches of proposed objects have been reflected in individual publications (Brezgunova, 2011; Gorbulin, 1995). The aim of this work is to prove the necessity for inclusion of the reservoirs to the NCF of Kharkov region through the creation of new protected areas.

Materials and methods

In preparing the materials for the creation of protected areas a comprehensive assessment of the scientific, environmental, cognitive, recreational, historical, cultural and other values of the object has been conducted. The level of stability of natural ecosystems to anthropogenic pressure and possible threat to their existence because of different types and regimes of nature management has been determined (Directory of Ukraine's Wetlands, 2006). In developing the practical methods of protection of hydrological objects we have to take into account their ecological characteristics, type of reservoirs (lakes, river systems) and protected communities, the state, which they are in at present, and the level of degradation. As a result of this comprehensive assessment the category, type of the object have been determined and its individual plan of protection has been formed. The mapping of rare plant species has been conducted using point method by placing locations of species on schematic map. The maps have been made in the scale 1: 5 000 and 1: 30 000. The geobotanical descriptions of higher aquatic vegetation of the valley of Seversky Donets river and the interactive satellite pictures have been served as starting material.

Results and discussion

In order to preserve aquatic vegetation and to increase the representativeness of the region's biodiversity we propose to create two new protected objects: botanical reserve of national importance "Ozero Zymnje" (Zymnje Lake) (outskirts of village Donets, Balakleyskiy district, Kharkov region) and hydrological reserve of national importance "Ust'e reki Mzha" (Estuary of the river Mzha) (suburb of Zmiiv city, Kharkiv region).

The territory that is offered to create hydrological reserve of national importance "Ust'e reki Mzha" covers the area of the confluence of Mzha river in Seversky Donets river. The area of the proposed object is 10 hectares, location: Zmiiv city, Kharkov region. GPS coordinates: 49°40'21.8"N, 36°21'58.2"E. Figure 1 shows the location map of the studied territory.

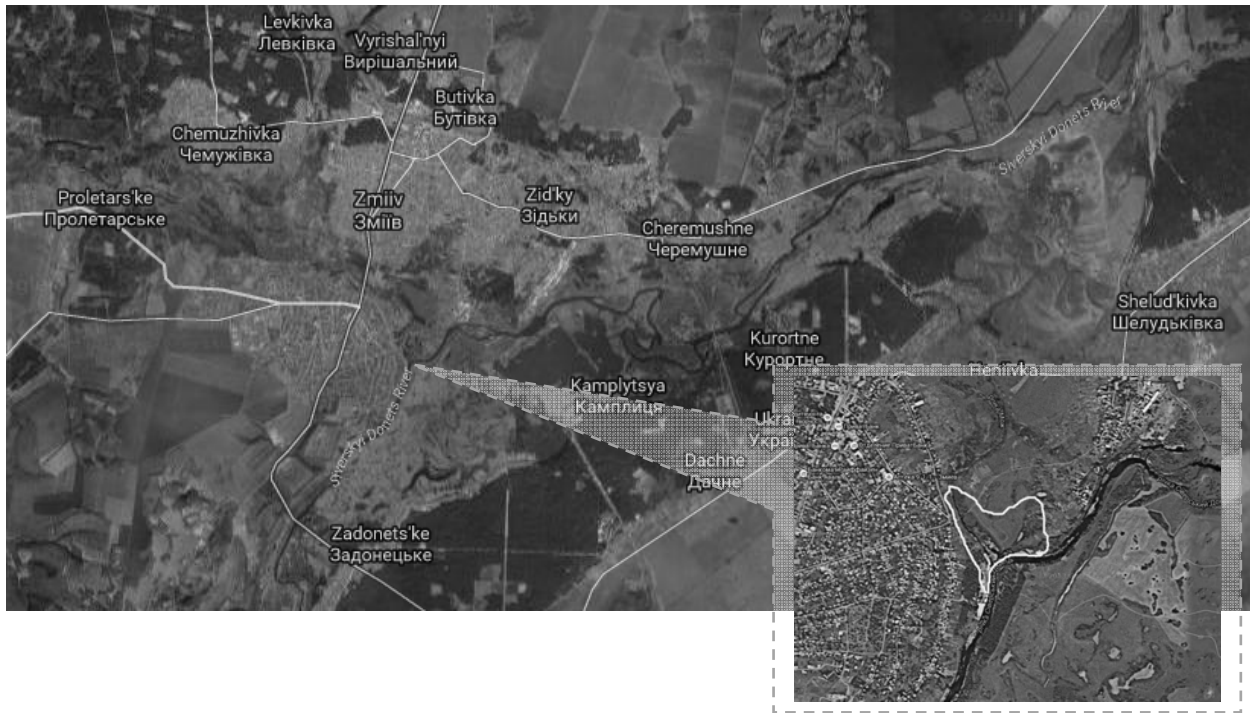


Fig. 1. The location map of the proposed hydrological reserve of national importance "Ust'e reki Mzha" (Estuary of the river Mzha)

According to the physical-geographic zoning of Ukraine, the territory is located on the edge of Kharkov highland forest-steppe of the East-Ukrainian forest-steppe land of the forest-steppe zone and Starobilsk slope-highland region of Zdonetsk-Donsk northernsteppe land of the steppe zone. According to the geobotanical zoning of Ukraine, it is located on the edge of Kharkov district of oak, lime-oak forests and meadow steppes of Central Russian forest-steppe subprovince of Eastern European forest-steppe province of oak forests, steppe grasslands and meadow steppes and Samara left-bank district of forb-grass steppes, ravine forests and salt grasslands of Black Sea-Azov steppe subprovince of Pontian steppe province. The area is located in Mzhansky geomorphological district of Kharkov region, where the main element of a relief is valleys of rivers Mzha and Seversky Donets. According to hydrological conditions, this area covers the mouth of the river Mzha that has a wide waterlogged floodplain. By the water regime Seversky Donets and its inflows belong to the rivers of Eastern European type that are characterized by a high spring flood, small summer and autumn high water and prolonged summer and winter low water. The main power source is atmospheric precipitation and groundwater (Seversko-Donetskiy..., 1980). Geologically the territory is characterized by friable rocks, mainly loess loam and alluvial sands. Only on the slopes of river valleys and ravines there are outs of variegated clays, white sands of Neogene and greenish-yellowish friable sandstones, fine-grained and clayish sands of Paleogene (Kharkov region..., 1997). The climate of this territory corresponds to the temperate continental with unstable temperature conditions. Average monthly temperature of January is -6,6°C, of

July – +21,5°C, annual precipitation – 475–500 mm with a maximum in June. The soil cover of this area is represented by podzolized forest-steppe soils and sod-podzolic and sod sandy soils of a pine forest terrace (Kharkov region..., 1971). The vegetation cover of the proposed territory is represented by meadow, marsh, higher aquatic vegetation. Submerged and floating higher aquatic vegetation compose of communities *Lemnetum minoris*, *Lemno minoris-Salvinietum natantis*, *Hydrocharitetum morsus-ranae*, *Myriophyllo-Nupharetum*, *Potametum natantis*, *Ceratophylletum demersi*, *Najadetum marinae*, *Myriophylletum verticillati*. As a part of air-aquatic vegetation there are dominate *Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum latifoliae*, *Schoenoplectetum lacustris*, *Glycerietum maximae*, *Acoretum calami*. Figure 2 shows the schematic map of vegetation of studied area.

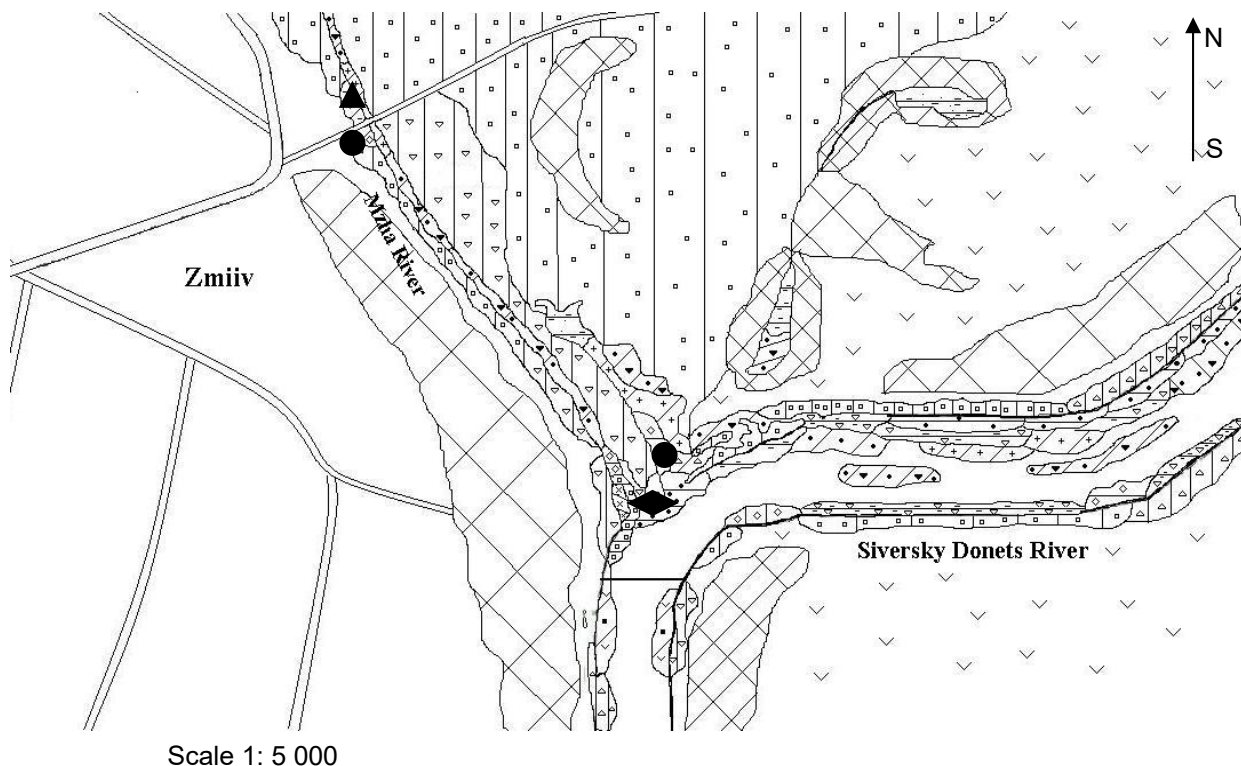


Fig. 2. The schematic map of vegetation cover of the proposed hydrological reserve of national importance "Ust'e reki Mzha" (Estuary of the river Mzha)

Habitats: ● – *Stratiotes aloides*; ▲ – *Utricularia vulgaris*; ◆ – *Potamogeton pusillus*.

At the area of proposed reserve the localities of five rare plant species listed in the Red Book of Ukraine, Red List of aquatic macrophytes of Ukraine, Red List of Plants of Kharkov region have been identified (*Salvinia natans* (L.) All., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Stratiotes aloides* L., *Utricularia vulgaris* L., *Vallisneria spiralis* L.). According to the results of algological researches, this territory is also characterized by a large number of finds of new and rare species of algae (Gorbulin, 1995). The proposed for conservation territory covers the estuary of Mzha river and coastal areas of Seversky Donets, on which there are rare species and communities, including *Lemno minoris-Salvinietum natantis*, *Myriophyllo-Nupharetum*, *Lemno-Utricularietum*, *Acoretum calami*. The habitat of *Potametum pusilli* communities is also marked here. Among of rare communities, formations of *Salvinieta natantis*, *Nupharetum luteae*, *Sagittarieta sagittifoliae* are listed in the Green Book of Ukraine, formation of *Acoretum calami* is listed in Green list of Kharkov region. The main factors of human influence are eutrophication of reservoirs, sewage pollution, excessive recreational activities. In this area the spread of alien thermophilic communities *Potamo perfoliati-Vallisnerietum spiralis* has been marked. The object is proposed to provide the reserve status with partial protection regime, because it is able to protect the habitats of rare species and facilitate the monitoring of the state of their populations. In connection with a location of this

territory at the intersection of Seversko-Donetsky and Galicia-Slobozhansky ecological corridors it has been recommend to create a hydrological reserve of national importance.

The proposed botanical reserve of national importance “Ozero Zymnje” (Zymnje Lake) is located on the left bank of Seversky Donets river. The area of the object is 40 hectares, location: outskirts of village Donets, Balakleyskiy district, Kharkov region. GPS coordinates: 49°31'22"N 36°33'24.8"E. Figure 3 shows the location map of studied territory. According to the physical-geographic zoning of Ukraine, the territory is located in Starobilsk slope-highland region of Zadonetsk-Donsk northernsteppe land of the steppe zone. According to the geobotanical zoning of Ukraine, it is located in Samara left-bank district of forb-grass steppes, ravine forests and salt grasslands of Black Sea-Azov steppe subprovince of Pontian steppe province. The area is located in Donetsk terraced geomorphological district of Kharkov region or Donetsk alluvial plain. According to the origin and hydrological conditions the reservoir is floodplain lake, which is located on the second pine forest terrace of left gentle slope of Seversky Donets river. Geologically the territory is sandy terrace, built of river (ancient alluvial) sands that form hilly landscape. The modern floodplain alluvial deposits (a silty-sand mixture), that are formed during the flood, lie on the surface of floodplain (Kharkov region..., 1997). The climate indicators correspond to the temperate continental conditions specified in the description of the previous object. The soil cover of this area is represented by sod-podzolic and sod sandy soils of a pine forest terrace (Kharkov region..., 1971). The vegetation of this territory is represented by typical aquatic, marsh, meadow and forest (floodplain forests, pine forests) cenoses. Submerged and floating higher aquatic vegetation of floodplain lake are formed by cenoses *Lemno minoris-Hydrocharitetum morsus-ranae*, *Ceratophylletum demersi*, *Nymphaeo albae-Nupharetum luteae*, *Nymphaeetum candidae*. Among of air-aquatic cenoses there are dominate *Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum latifoliae*, *Schoenoplectetum lacustris*, *Acoretum calami*, *Cicuto-Caricetum pseudocyperper*.



Fig. 3. The location map of the proposed botanical reserve of national importance “Ozero Zymnje” (Zymnje Lake)

Figure 4 shows the schematic map of vegetation of studied territory. At the area of proposed reserve the localities of five rare plant species listed in the Red List of aquatic macrophytes of Ukraine, Red List of Plants of Kharkov region have been identified (*Nymphaea candida* J. et C. Presl., *Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Ceratophyllum submersum* L., *Carex pseudocyperus* L.). The proposed

for conservation territory covers the floodplain lake of left bank of Seversky Donets river. The one of the southernmost surviving habitats of rare communities of formation *Nymphaeeta candidae*, located on the edge of their distribution, has been represented here. This territory also represents rare communities of formations *Nymphaeeta alba*, *Nupharetta luteae*, listed in the Green Book of Ukraine and communities of formation *Acoreta calami*, listed in the Green list of Kharkov region. The main factors of human influence are eutrophication of reservoirs, excessive recreational activities. The object is proposed to provide the reserve status with partial protection regime, because it is able to protect the habitats of rare species and facilitate the monitoring of the state of their populations. Considering the high scientific value of this object it is proposed to create a botanical reserve of national importance.

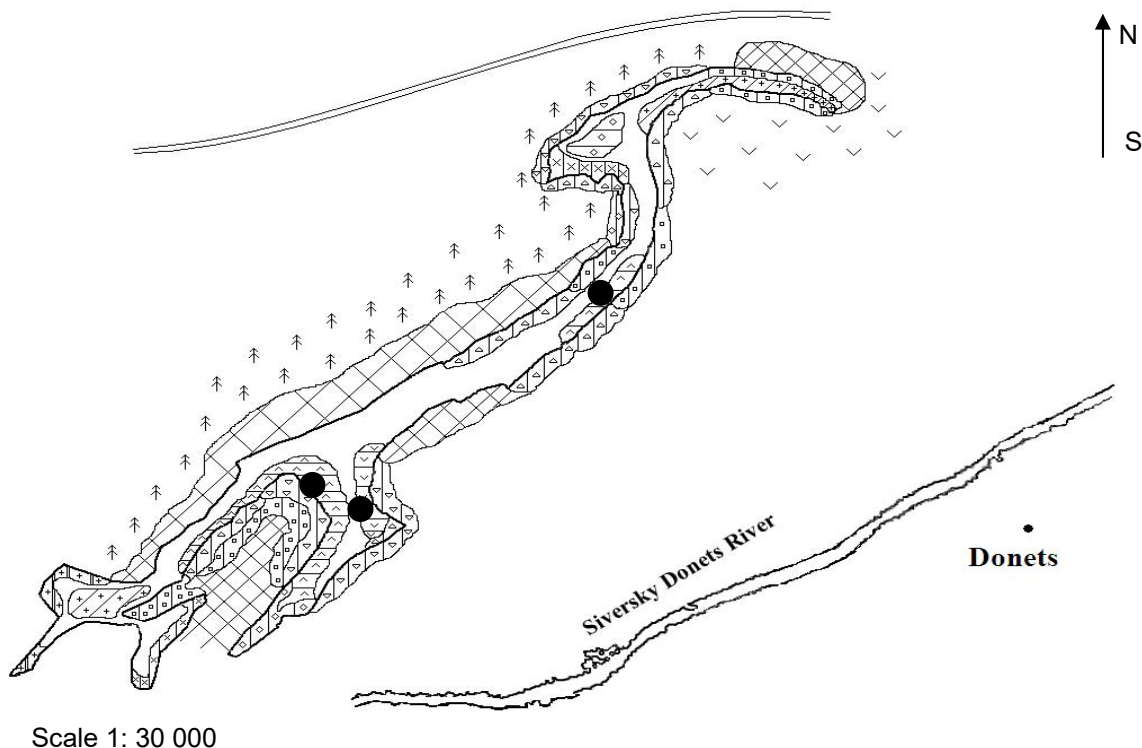
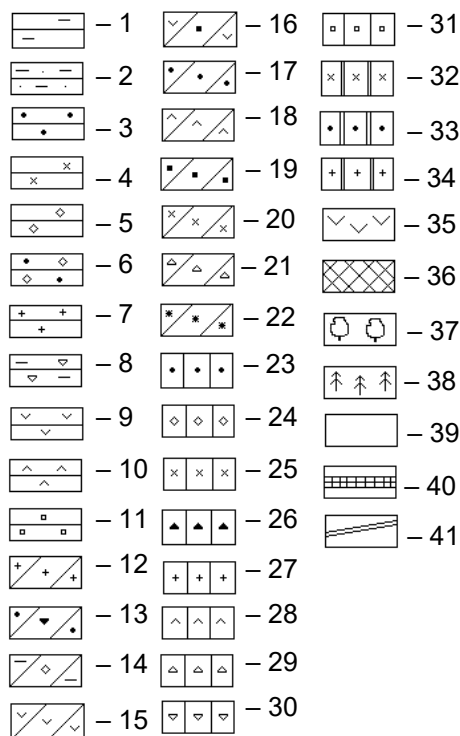


Fig. 4. The schematic map of vegetation cover of the proposed botanical reserve of national importance "Ozero Zymnje" (Zymnje Lake)
Habitats: ● – *Nymphaea candida*.

Conclusions

As a result of conducted geobotanical researches it has been proposed to create two new nature protected objects to protect and preserve the vegetation cover of reservoirs and to increase the representativeness of biodiversity of Kharkov region. The complete protection can't be ensured only by implementing the reserve regime. To optimize the vegetation cover of reservoirs it is also necessary to implement integrated environmental protection measures, including improving the regulatory framework, environmental education, science-based approach in the system of landscape planning actions (ecologically reasonable placing of large industrial and agricultural objects, planning of activities of territorial organization of landscapes), system of active and passive phytosozological activity etc. (Dubyna et al., 1993). Such actions will allow increasing the percentage of protected areas in the region, expanding the nature reserve network and connecting key areas of Seversko-Donetsky meridional ecological corridor of national ecological network of Ukraine.

Legend to Fig. 2, 4:



Higher aquatic vegetation: 1 – *Lemnetum minoris*; 2 – *Spirodeletum polyrrhizae*; 3 – *Lemno minoris-Salvinietum natantis*; 4 – *Lemnetum gibbae*; 5 – *Lemno minoris-Hydrocharitetum morsus-ranae*; 6 – *Salvinio-Hydrocharitetum*; 7 – *Lemnetum trisulcae*; 8 – *Pistia stratiotes* community; 9 – *Nymphaeae albae-Nupharetum luteae*; 10 – *Nymphaeetum candidae*; 11 – *Potametum natantis*; 12 – *Ceratophylletum demersi*; 13 – *Myriophyllo-Nupharetum*; 14 – *Lemno-Utricularietum*; 15 – *Potametum perfoliati*; 16 – *Potameto perfoliati-Vallisnerietum spiralis*; 17 – *Myriophylletum verticillati*; 18 – *Potametum pectinati*; 19 – *Potametum crispum*; 20 – *Potametum pusilli*; 21 – *Najadetum marinae*; 22 – *Elodeetum canadensis*; 23 – *Glycerietum maximae*; 24 – *Acoretum calami*; 25 – *Schoenoplectetum lacustris*; 26 – *Bolboschoenetum maritimi*; 27 – *Sparganietum erecti*; 28 – *Butometum umbellati*; 29 – *Typhetum latifoliae*; 30 – *Typhetum angustifoliae*; 31 – *Phragmitetum australis*; 32 – *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi*; 33 – *Carici acutae-Glycerietum maximae*; 34 – *Cicuto-Caricetum pseudocyperii*.

Meadow vegetation: 35 – swampy meadows (*Molinio-Arrhenaterethea*).

Forest vegetation: 36 – floodplain forests (*Alnetea glutinosae, Salicetea purpureae*); 37 – upland oak forests (*Querco-Fagetea*); 38 – pine forests (*Vaccinio-Piceetea*).

39 – the water area with sparse single communities; 40 – the railway; 41 – the road.

References

- Brezgunova E.Yu. Algae of Zymnje Lake (Kharkov region) // Abstracts of the VII International scientific and practical conference of young scientists on the problems of water ecosystems "Pontus Euxinus – 2011", dedicated to the 140th anniversary of Institute of Biology of the Southern Seas of NASU. – Sevastopol: ECOSY-Hydrophysics, 2011. – P. 45–47. (in Russian)
- Chernaya G.A. Aquatic plants of the basin of Seversky Donets river, requiring protection // Problems of Nature Conservation and Recreational Geography of the Ukrainian SSR: Abstracts of the Republican Scientific Conference. – Iss. 5: Nature protection of the Kharkov region. – Kharkov, 1979. – P. 54–56. (in Russian)
- Chernaya G.A. The highest aquatic flora of the basin of Seversky Donets river (Kharkov region). Abstract of thesis for the Candidate Degree of Biological Sciences / 03.00.05 – Botany. – Kiev, 1982. – 19p. (in Russian)

- Chorna G.A. Finds of rare aquatic plants in Siversky Donets river // Ukr. Botan. J. – 1978. – Vol.35, No. 5. – P. 476–478. (in Ukrainian)
- Chorna G.A. The diversity of wetlands of forest-steppe of Ukraine // Proceedings of the XI meeting of the Ukr. Botan. Society. – Kharkiv, 2001. – P.424. (in Ukrainian)
- Directory of Ukraine's Wetlands / Ed. by G.Marushevsky, I.Zharuk. – Kyiv, Wetlands International Black Sea Programme, 2006. – 312p. (in Ukrainian)
- Dubyna D.V., Chorna G.A. Species of the genus *Potamogeton* L. in aquatic flora of Siverskyi Donets valley // Ukr. Botan. J. – 1984. – Vol.41, No. 4. – P. 22–28. (in Ukrainian)
- Dubyna D.V., Chorna G.A., Borymska E.V. *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. in Ukraine // Ukr. Botan. J. – 1985. – Vol.42, No. 1. – P. 56–61. (in Ukrainian)
- Dubyna D.V., Geyny S., Groudova Z. et al. Macrophytes – indicators of changes in the natural environment. – K.: Naukova Dumka, 1993. – 434p. (in Russian)
- Gorbulin O.S. New and rare species of algae from the reservoirs near the biostation // Scientific research at the Severo-Donets biological station. Materials of the conference dedicated to the 80th anniversary of foundation. – Kharkov, 1995. – P. 30–33. (in Russian)
- Gorelova L.N. To the history of the organization of protection of vegetation cover near the biological station of Kharkov University // Scientific research at the biological station. Materials of the conference dedicated to the 80th anniversary of foundation. – Kharkov, 1995. – P. 14–16. (in Russian)
- Kazarinova A.O. Topical tasks of protection of higher aquatic vegetation of the valley of Seversky Donets river // Proceedings of the 13th meeting of the Ukr. Botan. Society. – Lviv, 2011. – P.207. (in Russian)
- Kazarinova A.O. Flora of the floodplain reservoirs of the Seversky Donets in Kharkov region: structure and protection // Belgorod State University Scientific bulletin. Natural sciences. – 2013a. – Vol.22, No. 3 (146). – P. 23–29. (in Russian)
- Kazarinova H.O. Scientific basis of Siversko-Donetskiy national ecocorridor optimization. The botanical aspect // Advances in botany and ecology. International conference of young scientists. – K.: Phytosociocentre, 2013b. – P. 157–158. (in Ukrainian)
- Kazarinova H.O. Wetlands of Siverskyi Donets valley: current state and problems of protection and management // Nature Reserves in Ukraine. – 2013c. – Vol.19, is.1. – P. 14–18. (in Ukrainian)
- Kazarinova H.O. The habitat of *Utricularia minor* L. and its conservation in north east of Ukraine // Advances in botany and ecology. International conference of young scientists. – Uman: Publishing house "Sochinsky", 2014. – P.87. (in Ukrainian)
- Kharkov region. Nature and economy // Materials of the Kharkov department of the Geographical Society of Ukraine. – Vol.VIII. – Kharkov: Publishing House of KSU, 1971. – 248p. (in Russian)
- Kharkov region: nature, population, economy / Eds. A.P.Golikov, A.L.Sidorenko. – Kharkov: "Business Inform", 1997. – 288p. (in Russian)
- Klimov O.V., Vovk O.G., Filatova O.V. et al. Nature Conservation Fund of Kharkiv region. Directory. – Kharkiv: Ryder, 2005. – 304p. (in Ukrainian)
- Phytodiversity of nature reserves and national nature parks of Ukraine. P. 2. National nature parks / Ed. by V.A.Onyshchenko and T.L.Andrienko. – Kyiv: Phytosociocentre, 2012. – 580p. (in Ukrainian)
- Prokudin Yu.N., Matvienko A.M. A brief results of a comprehensive study of the flora and vegetation of the middle reaches of the Seversky Donets river in connection with the tasks of their protection // Kharkiv State University bulletin. – 1987. – No. 308. – P. 3–8. (in Russian)
- Seversko-Donetskiy natural complex / Ed. by Yu.N.Prokudin. – Kharkov: High school, 1980. – 88p. (in Russian)

Представлено: Д.В.Дубина / Presented by: D.V.Dubyna

Рецензент: Т.В.Догадіна / Reviewer: T.V.Dogadina

Подано до редакції / Received: 03.03.2017

УДК: 630.18*53

Типологічне різноманіття лісів Володимирівського природоохоронного науково-дослідного відділення НПП «Слобожанський»

В.П.Пастернак^{1, 2}, В.Ю.Яроцький¹, А.В.Гармаш²

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М.Висоцького (Харків, Україна)

²Харківський національний аграрний університет ім. В.В.Докучаєва (Харків, Україна)
pasternak65@ukr.net

Наведено результати досліджень типологічного різноманіття лісів Володимирівського природоохоронного науково-дослідного відділення національного природного парку «Слобожанський». Закладено 6 профілів загальною довжиною 24,8 км, описано 40 пробних ділянок. Проведено великомасштабне картування ділянки «Лісове озеро» з фрагментами типових для парку лісових та болотних ценозів. Для проведення польових досліджень та первинної обробки даних використовували програмно-технологічний комплекс Field-Mar. Встановлено особливості формування типів лісу. За профілями на ділянках були ідентифіковані такі едатопи: А₂, В₂, С₂, С₃ та D₄. Фрагментарно трапляються ділянки сухого бору (А₁), сирого субору (В₄), сирого та мокрого сугрудів (С₄₋₅), свіжого груду (D₂). Найбільш розповсюдженим типом лісу є свіжий дубово-сосновий субір (В₂-дС). Полого-хвилястий рельєф з ділянками пагорбів і заболочених западин обумовлює значну частку площ перехідних типів лісу. У цілому з півночі (від р. Мерла) на південь відбувається поступове збільшення багатства ґрунтових умов. Оцінено комплекс показників лісових насаджень на типологічних профілях та ділянках моніторингу, встановлено кількісні та якісні показники структури відмерлої деревини, закономірності розвитку природного поновлення. На більшості ділянок сумарний запас відмерлої деревини не перевищує 8% від запасу деревостану. На досліджуваній території існує життєздатний різновіковий підріст в усіх типах лісу, але він має переважно групове розташування, і кількість його недостатня для повноцінного відновлення корінних деревостанів.

Ключові слова: національний природний парк, тип лісу, природне поновлення, ГІС-технології, відмерла деревина.

Типологическое разнообразие лесов Владимирского природоохранного научно-исследовательского отделения НПП «Слобожанский»

В.П.Пастернак, В.Ю.Яроцкий, А.В.Гармаш

Приведены результаты исследований типологического разнообразия лесов Владимирского природоохранного научно-исследовательского отделения национального природного парка «Слобожанский». Заложено 6 профилей общей протяженностью 24,8 км, описано 40 пробных участков. Проведено крупномасштабное картирование участка «Лесное озеро» с фрагментами типичных для парка лесных и болотных ценозов. Для проведения полевых исследований и первичной обработки данных использовали программно-технологический комплекс Field-Mar. По профилям на участках идентифицированы такие эдатопы: А₂, В₂, С₂, С₃ и D₄. Фрагментарно встречаются участки сухого бора (А₁), сырой субори (В₄), сырого и мокрого сугрудов (С₄₋₅), свежего груды (D₂). Наиболее распространенным типом леса является свежая дубово-сосновая суборь (В₂-дС). Полого-волнистый рельеф с участками холмов и заболоченных впадин обуславливает значительную долю площади переходных типов леса. В целом с севера (от р. Мерла) к югу происходит постепенное увеличение богатства грунтовых условий. Оценен комплекс показателей лесных насаждений на типологических профилях и участках мониторинга, установлены количественные и качественные показатели структуры отмершей древесины, закономерности развития естественного возобновления. На большинстве участков суммарный запас отмершей древесины не превышает 8% от запаса древостоя. На исследуемой территории существует жизнеспособный разновозрастный подрост во всех типах леса, но он имеет преимущественно групповое расположение, и количество его недостаточно для полноценного восстановления коренных древостоев.

Ключевые слова: национальный природный парк, тип леса, естественное возобновление, ГИС-технологии, отмершая древесина.

Forest typological diversity of Volodymyrivske environmental research department of NNP "Slobozhanskiy" V.P.Pasternak, V.Yu.Yarotskiy, A.V.Garmash

The results of forest typological diversity studies in Volodymyrivske environmental research department of National Natural Park "Slobozhanskiy" are presented. 6 profiles with a total length of 24.8 km were laid, the description was made for 40 observation plots. The wide-scaled mapping of site "Lisove ozero" with fragments of typical park's forest and swamp ecosystems was carried out. For conducting field studies and primary data processing software technological complex Field-Map was used. By the profiles the following edatops (forest site conditions) were identified on sites: A₂ (poor fresh condition), B₂ (relatively poor fresh), C₂ (relatively rich fresh), C₃ (relatively rich moist) and D₄ (rich wet condition). Fragments of poor dry (A₁), relatively poor wet (B₄), relatively rich wet and swamp (C₄₋₅) and rich fresh condition (D₂) were found. The most spread forest type is oak-pine stands at relatively poor fresh condition (B₂-oP). Gently undulating terrain with areas of hills and marshy valleys causes a significant proportion of the area of transitional forest types. In general, from the north (from river Merla) to the south there is a gradual increase in the richness of soil conditions. The complex of indicators of forest stands in the typological profiles and monitoring sites was assessed, quantitative and qualitative indicators of dead wood structure were evaluated, natural regeneration patterns of development were determined. In the most part of monitoring plots the total stock of dead wood does not exceed 8% of the growing stock. In the studied area there is a vital undergrowth of different ages in all forest types, but it is located predominantly in groups and its number is not enough for full regeneration of native forest stands.

Key words: *National Natural Park, forest type, natural regeneration, GIS-technology, dead wood.*

Вступ

Об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ) є еталонами для вивчення природних процесів та явищ. Виявлення особливостей сучасної типологічної структури лісів національних природних парків (НПП) є важливим для подальшого прогнозування розвитку лісових екосистем в умовах обмеженого природокористування. Ландшафтне картографування НПП «Слобожанський» за допомогою ГІС-технологій проведено викладачами та студентами ХНУ ім. В.Н.Каразіна (Бодня та ін., 2016). При цьому було реалізовано нові методичні підходи щодо комплексного впровадження ГІС-засобів різного типу та розроблено мультимасштабну ландшафтну карту. Використання передових інформаційних технологій дає можливість формувати бази даних та електронні карти, які необхідні для проведення довгострокового моніторингу та проведення досліджень на типологічній основі (Букша, 2010).

Дослідження проводили у Володимирівському відділенні НПП «Слобожанський», що знаходиться у Краснокутському районі Харківської області. За фізико-географічним районуванням територія НПП «Слобожанський» належить до Східно-полтавської височинної області Лівобережно-Дніпровського лісостепового краю, за геоботанічним районуванням (1977) – до Богодухівського геоботанічного району лучних степів, байрачних дубових перелісків та дубово-соснових лісів, за лісотипологічним районуванням – до області свіжого помірно теплого клімату (свіжого груду 2d) Слобожанського району свіжих ясеневих-липових дібров, Ворскло-Псельського сектора (Остапенко, Ткач, 2002).

Володимирівське ПНДВ розташоване у долині річок Мерла, Мерчик та їхніх малих приток у межах відносно самостійної водозбірної одиниці, де збереглися ділянки лісів бореального типу. Нижня тераса зайнята заплавами луками, частково заболочена, подекуди трапляються ділянки заплавної лісової. Друга, борова тераса простягається вздовж лівого берега річок достатньо широкою смугою і складається з полого-хвилястих ділянок пагорбів і заболочених западин (давніх стариць), вкритих лісовою або лучно-болотною рослинністю. На боровій терасі представлені соснові та дубово-соснові ліси. Сухі бори (A₁) приурочені до верхніх частин пагорбів, на схилах та рівних ділянках домінують умови свіжого субору (B₂). Для нижніх частин улоговин характерні найбагатші в межах борової тераси ґрунти, де формуються свіжі та вологі сугруди (C₂₋₃) (Природно-заповідний...). На території НПП є 9 угруповань, які включені до Зеленої книги України (2009), з них 3 належать до лісових (Філатова, Клімов, 2008; Фіторізоманіття..., 2012).

Метою досліджень було відпрацювання лісотипологічних і геоботанічних методів з використанням ГІС-технологій на територіях об'єктів ПЗФ високого рангу, закладання постійних ділянок та встановлення типологічного різноманіття лісів на території Володимирівського ПНДВ.

Методика досліджень

Дослідження проводилися шляхом закладання лісотипологічних профілів. Було закладено 6 профілів загальною довжиною 24,8 км (рис.). На ключових ділянках профілю було проведено описи ділянок (загальна кількість ділянок 40), закладено пробні площі. Також проведено опис та великомасштабне картування ділянки «Лісове озеро» з фрагментами типових для НПП «Слобожанський» лісової та болотної рослинності. Усі підділянки, окрім ділянок з сосновими деревостанами, були описані у природних межах (Пастернак та ін., 2015).

Для проведення польових робіт у НПП «Слобожанський» та первинної обробки даних використовували програмно-технологічний комплекс Field-Map (Букша, Букша, 2013), який призначений для картування та вимірювань і може працювати з різноманітними електронно-вимірювальними приладами у польових умовах.

Під час опису ділянок визначали показники, що належать до різних компонентів лісової екосистеми (деревостану, підліску, підросту, відмерлої деревини, надґрунтового покриву тощо). Методику опису ділянок було розроблено з урахуванням лісознавчих, геоботанічних і соціологічних показників. Для підросту визначали деревну породу та чисельність підросту за віком, групою висот, життєздатністю. Підріст природного поновлення за віком розподіляли на 3 групи – рослини віком 3 роки, 4–8 років, 9 років і старші; за висотою підріст розподіляли на дрібний (0,5 м і менше), середній (0,51–1,3 м) та великий (понад 1,3 м).

Для оцінювання відмерлої деревини на ділянках визначали кількісні та якісні показники її структури: відмерлу деревину диференціювали на сухостій і деревну ламань; для кожної одиниці відмерлої деревини визначали об'єм, породу та стадію розкладання, виділяючи п'ять класів. Первинні показники узагальнювали у вигляді запасу відмерлої деревини (загальному та за типами відмерлої деревини, деревними породами та стадіями розкладання). Запаси визначали як абсолютні, так і відносні до запасу деревостану (Пастернак та ін., 2016).

Результати та обговорення

У результаті проведених робіт було встановлено лісотипологічне різноманіття Володимирівського ПНДВ НПП «Слобожанський». На профілях представлено найбільш характерні типи лісу та деревостанів. Переважна більшість обстежених деревостанів віднесені до класу «здорові насадження» (за середньозваженим індексом стану).

Своєрідність рослинного покриву і характер розподілу рослинних ценозів на окремих ділянках території залежить, насамперед, від кліматичних та ґрунтових умов, а також розташування на різних елементах рельєфу (Корнієнко, Яроцький, 2015). Так, за профілями на ділянках були ідентифіковані такі едатопи: А₂, В₂, С₂, С₃ та D₄. Фрагментарно на підвищених елементах рельєфу трапляються ділянки сухого бору (А₁). Ділянки сирого субору (В₄), сирого сугруду (С₄) та мокрого сугруду (С₅) трапляються в пониженнях біля лісових озер, свіжого груду (D₂) – у заплаві та у найбільш багатих умовах борової тераси серед свіжих сугрудів. У цих умовах спостерігали найбільше різноманіття рослинного надґрунтового покриву. Найбільш розповсюдженим типом лісорослинних умов є свіжий субір (В₂), де формуються змішані складні соснові деревостани природного та штучного походження з різними супутніми породами (дуб звичайний (*Quercus robur* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), осика (*Populus tremula* L.)). На підвищених елементах рельєфу переважає свіжий бір (А₂) з низькопродуктивними сосновими та березово-сосновими лісами з фрагментарним трав'янистим та чагарниковим ярусом. Полого-хвилястий рельєф з ділянками пагорбів і заболочених западин обумовлює значну частку площі, яка представлена перехідними типами лісу. У цілому з півночі (від р. Мерла) на південь відбувається поступове збільшення багатства ґрунтових умов, що позначається на лісотаксаційних показниках деревостанів.

На ділянці «Лісове озеро» було виділено чотири підділянки з лісовою рослинністю: берегова зона з деревно-чагарниковою рослинністю з переважанням берези повислої та пухнастої (*Betula pubescens* Ehrh.) (тип лісу В₃-дС), дві ділянки штучних соснових деревостанів (тип лісу В₂-дС) та осичник (тип лісу В₃-дС). Зі збільшенням зволоження у складі соснового насадження поступово з'являються, а потім і зовсім замінюють сосну такі породи, як осика, берези повисла та пухнаста.

Природне поновлення у Володимирівському ПНДВ НПП «Слобожанський» представлене в основному сосною звичайною, дубом звичайним, березами повислою та пухнастою. Найбільші групи підросту розміщені в розривах деревостану або по його краю. За віковою структурою всі

групи підросту різновікові, середній вік для типу лісу В₂-ДС становить 9 років, для С₂-лДС і А₁₋₂-С – 8 років. Більшість деревець належать до групи 4–8 років. Найпродуктивнішим і найстійкішим природне поновлення сосни виявилось у свіжому суборі (В₂).

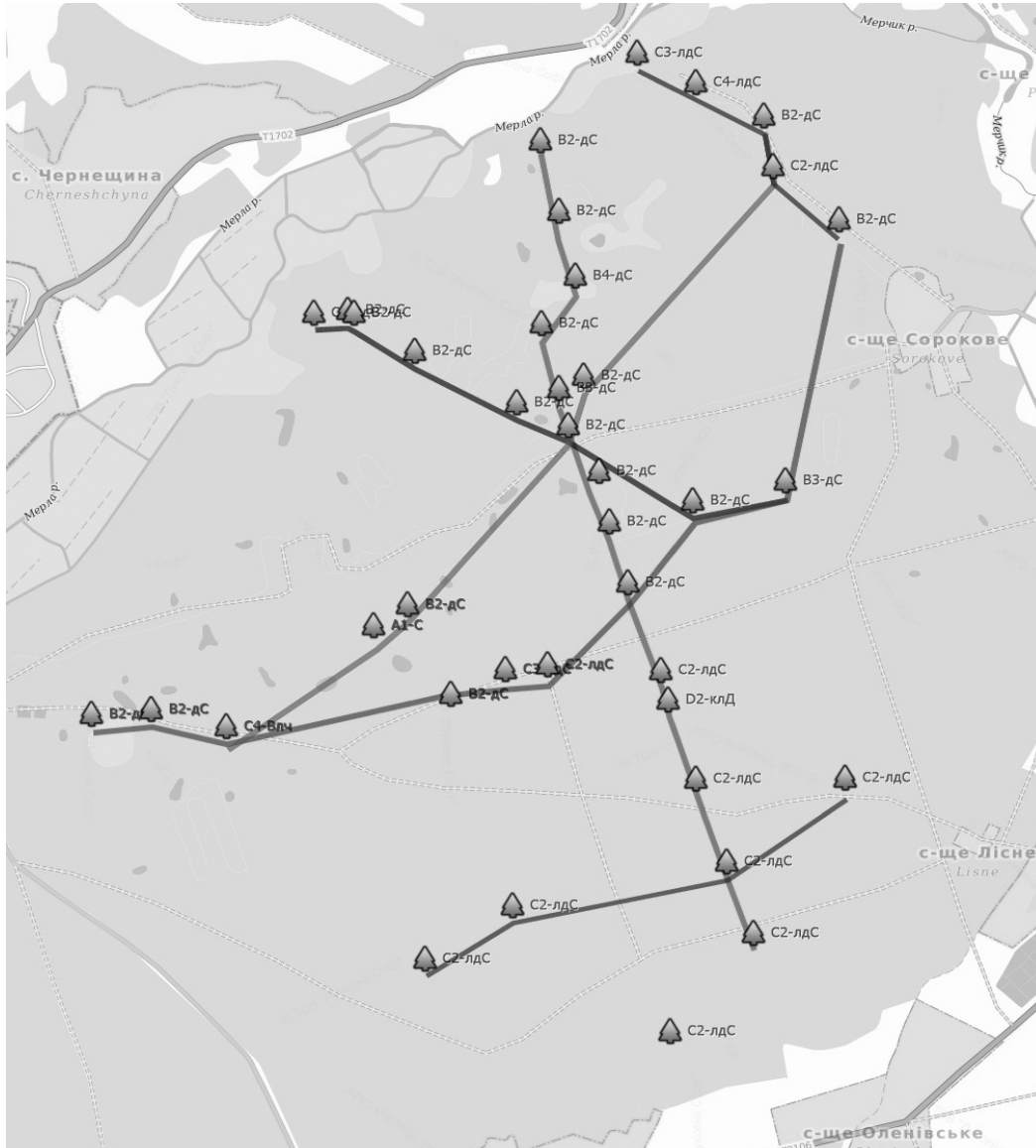


Рис. Лісотипологічні профілі

Зазвичай поновлення сосни у вологому сугруді майже відсутнє, у багатших умовах підлісковий ярус дуже густий (ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), крушина (*Frangula alnus* Mill.) та ін.) і створює несприятливі умови освітлення для сходів сосни, в даному випадку його наявність зумовлена молодим віком деревостану (30 років), а тому добрим світловим режимом для підросту.

Отже, на досліджуваній території існує життєздатний різновіковий підріст в усіх типах лісу, але переважно він має групове розташування. Самосів часто утворює щітку, але до 3–4 років більшість його не доживає у зв'язку з несприятливими умовами освітлення та зволоження, щільним надґрунтовим покривом і наявністю густого підліску.

На більшості ділянок сумарний запас відмерлої деревини не перевершує $30\text{м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, або 8% від запасу деревостану. Деревна ламань у лісових насадженнях Володимирівського відділення НПП «Слобожанський» представлена, в основному, сосною звичайною, що визначається складом

деревостанів. Деревина сосни звичайної та берез доволі швидко розкладається порівняно з деревиною широколистяних порід, які у деревостанах Володимирівського відділення представлені рідко. Кількість деревної ламані великого розміру (як за діаметром, так і за довжиною) незначна.

Висновки

На типологічних профілях ідентифіковано едатопи: А₂, В₂, С₂, С₃ та D₄. Фрагментарно трапляються ділянки сухого бору (А₁). Найбільш розповсюдженим типом лісорослинних умов є свіжий субір (В₂), де формуються змішані складні соснові деревостани природного та штучного походження з різними супутніми породами. Ділянки сирого субору (В₄), сирого (С₄) та мокрого сугруду (С₅) трапляються в пониженнях біля лісових озер, свіжого груду (D₂) – у заплаві та найбільш багатих умовах борової тераси. Полого-хвилястий рельєф обумовлює значну частку площі, що представлена перехідними типами лісорослинних умов.

На досліджуваній території існує життєздатний різновіковий підріст в усіх типах лісу, який має групове розташування та представлений переважно сосною звичайною, дубом звичайним, березами повислою та пухнастою. Однак його недостатньо для повноцінного відновлення корінних деревостанів без проведення відповідних заходів.

На більшості ділянках сумарний запас відмерлої деревини не перевищує 8% від запасу деревостану. Деревна ламань в основному представлена сосною звичайною. Водночас різноманіття деревної ламані за стадіями розкладання є доволі високим, як за представленістю деревної ламані з різним стадіями розкладання, так і за вирівняністю їхньої кількості.

Роботу проведено в рамках договору про співпрацю між ХНАУ ім. В.В.Докучаєва та НПП «Слобожанський».

Автори висловлюють вдячність співробітникам НПП «Слобожанський» (О.Д.Мотляху, Н.О.Брусенцовій, О.В.Безродновій, Н.Б.Саїдахмедовій) за співпрацю та сприяння в організації та проведенні польових досліджень.

Список літератури

- Букша І.Ф., Букша М.І. Применение мобильной ГИС-технологии Field-Map в лесном и садово-парковом хозяйстве // Актуальні проблеми лісового та садово-паркового господарства України: Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. – 2013. – Вип.23.5. – С. 28–34. (nltu.edu.ua/nv/Archive/2013/23_5/28_Buk.pdf) /Buksha I.F., Buksha M.I. Primeneniye mobil'noy GIS-tekhnologii Field-Map v lesnom i sadovo-parkovom khozyaystve: Aktual'ni problemy lisovogo ta sadovo-parkovogo gospodarstva Ukrainy: Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy: Zbirnyk naukovo-tekhnichnykh prats'. – 2013. – Vyp.23.5. – S. 28–34./
- Букша М.І. Сучасні методи інвентаризації та моніторингу лісів природно–заповідного фонду // Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи: Матеріали наукової конференції, присвяченої 80-річчю від дня заснування УкрНДІЛГА. – Харків: УкрНДІЛГА, 2010. – С. 19–20. /Buksha M.I. Suchasni metody inventaryzatsiyi ta monitoryngu lisiv pryrodno–zapovidnogo fondu // Lisivnycha nauka: vytyky, suchasnist', perspektivy: Materialy naukovoyi konferentsiyi, prysvyachenoyi 80-richchyu vid dnya zasnuvannya UkrNDILGA. – Kharkiv: UkrNDILGA, 2010. – S. 19–20./
- Пастернак В.П., Корнієнко Г.В., Яроцький В.Ю., Букша М.І. Великомасштабне картування ділянок моніторингу у НПП «Слобожанський» // Вісник ХНАУ ім. В.В.Докучаєва, серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. – №4. – Харків: ХНАУ, 2015. – С. 33–38. /Pasternak V.P., Korniyenko G.V., Yarots'kyy V.Yu., Buksha M.I. Velykomasshtabne kartuvannya dilyanok monitoryngu u NPP «Slobozhans'kyy» // Visnyk KhNAU im. V.V. Dokuchayeva, seriya: Gruntoznavstvo, agrokhimiya, zemlerobstvo, lisove gospodarstvo. – No. 4. – Kharkiv: KhNAU, 2015. – S. 33–38./
- Геоботанічне районування Української РСР / Відп. ред. А.І.Барбарич. – К.: Наукова думка, 1977. – 304с. /Geobotanichne rayonuvannya Ukrayinskoï RSR / Vidp. red. A.I.Barbarych. – K.: Naukova dumka, 1977. – 304s./
- Зелена книга України / За заг. ред. Я.П. Дідуха. – К.: Альтерпрес, 2009. – 448с. /Zelena knyga Ukrainy / Za zag. red. Ya.P.Didukha. – K.: Al'terpres, 2009. – 448s./
- Корнієнко Г.В., Яроцький В.Ю. Лісотипологічне різноманіття Володимирівського природоохоронного відділення НПП «Слобожанський» // Екологічні, економічні та соціальні проблеми розвитку аграрної сфери в умовах глобалізації: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених, Ч.1. – Харків: ХНАУ, 2015. – С. 162–164. /Korniyenko G.V., Yarots'kyy V.Yu. Lisotypologichne riznomanittya Volodymyriv's'kogo pryrodookhoronnogo viddilennya NPP «Slobozhans'kyy» // Ekologichni, ekonomichni ta sotsial'ni problemy rozvytku agrarnoi sfery v umovakh globalizatsii: Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv, aspirantiv i molodykh uchenykh. Ch.1. – Kharkiv: KhNAU, 2015. – S. 162–164./
- Бодня О., Сінна О., Олійников І., Овчаренко А. Ландшафтне картографування НПП «Слобожанський» засобами мобільних, настільних та веб-додатків Arcgis // Проблеми безперервної

географічної освіти і картографії. Збірник наукових праць. – Харків, 2016. – Вип.23. – С. 15–21. /Bodnya O., Sinna O., Oliynykov I., Ovcharenko A. Landshaftne kartografuvannya NPP "Slobozhans'kyu" zasobamy mobil'nykh, nastil'nykh ta veb-dodatkyv Arcgis // Problemy bezpererвної geografichnoi osvity i kartografiyi. Zbirnyk naukovykh prats'. – Kharkiv, 2016. – Vyp.23. – S. 15–21./

Остапенко Б.Ф., Ткач В.П. Лісова типологія: навчальний посібник. – Харків: ХДАУ ім. В.В.Докучаєва, 2002. – 204с. /Ostapenko B.F., Tkach V.P. Lisova typologiya: navch. posibnyk. – Kharkiv: KhDAU im. V.V.Dokuchayeva, 2002. – 204s./

Пастернак В.П., Яроцький В.Ю., Гармаш А.В. Структура та стан лісових насаджень Володимирівського ПНДВ НПП «Слобожанський» // Вісник ХНАУ ім. В.В.Докучаєва, серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. – 2016. – №2. – С. 115–124. /Pasternak V.P., Yarots'kyu V.Yu., Garmash A.V. Struktura ta stan lisovykh nasadzhen' Volodymyriv'skogo PNDV NPP «Slobozhans'kyu» // Visnyk KhNAU im. V.V. Dokuchayeva, seriya: Gruntoznavstvo, agrokhimiya, zemlerobstvo, lisove gospodarstvo. – 2016. – No. 2. – S. 115–124./

Природно-заповідний фонд України – «Слобожанський» НПП.

(<http://pzf.menr.gov.ua/slobozhanskyi-npp.html>) /Pryrodno-zapovidnyy fond Ukrayiny – "Slobozhans'kyu" NPP./

Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2. Національні природні парки / Кол. авт. під ред. В.А.Онищенко і Т.Л.Андрієнко. – К.: Фітосоціоцентр, 2012. – 580с. /Fitoriznomanittya zapovidnykiv i natsional'nykh pryrodnykh parkiv Ukrayiny. Ch.2. Natsional'ni pryrodni parky / Kol. avt. pid red. V.A.Onyshchenka i T.L.Andriyenko. – K.: Fitosotsiotsentr, 2012. – 580s./

Філатова О.В., Клімов О.В. Фітосоціологічна цінність ценозів запроектованого Слобожанського національного природного парку // Заповідна справа в Україні. – 2008. – Т.14, вип.2. – С. 50–54. /Filatova O.V., Klimov O.V. Fitosozologichna tsinnist' tsenoziv zaproektovanogo Slobozhans'kogo natsional'nogo pryrodного parku // Zapovidna sprava v Ukraini. – 2008. – T.14, vyp. 2. – S. 50–54./

Представлено: В.Л.Мешкова / Presented by: V.L.Myeshkova

Рецензент: О.В.Безроднова / Reviewer: O.V.Bezrodnova

Подано до редакції / Received: 08.02.2017

УДК: 581.93; 502.5 (477.54)

Охоронювані та рідкісні види вищої водної та прибережно-водної флори Харківської області (Україна)

А.Б.Рокитянський¹, Ю.Г.Гамуля²

¹Харківська державна зооветеринарна академія (Харків, Україна)

²Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна (Харків, Україна)
artemborisovichro@gmail.com; y.gamulya@karazin.ua

В статті наведені результати дослідження рідкісних та охоронюваних видів водної та прибережно-водної флори Харківської області. За результатами польових досліджень, аналізу літературних даних та матеріалів гербарію *CWU* встановлено, що до вищої водної флори регіону належать 53 види вищих судинних рослин, а до прибережно-водної – 120. Складено анотований список рідкісних та охоронюваних видів вищої водної та прибережно-водної флори регіону, визначений статус охорони для кожного виду. Загалом з виявлених видів до Червоної книги України внесено чотири види водних (*Salvinia natans* (L.) All., *Trapa natans* L., *Utricularia intermedia* Hayne, *U. minor* L.) та один вид прибережно-водних рослин (*Caldesia parnassifolia* (L.) Parl.). Один вид є ендеміком (*Rorippa brachycarpa* (C.A. Mey) Hayek), три види – третинними реліктами (*Trapa natans*, *Salvinia natans*, *Caldesia parnassifolia*), до Європейського червоного списку включений *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjg., ще два види включені у Додаток I Бернської конвенції (*Salvinia natans*, *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer). До Переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області (2001 р.), належить 15 видів водних та 6 видів прибережно-водних рослин. Загалом охороні підлягають 18 водних та 13 прибережно-водних видів судинних рослин. Ще 28 видів з обох груп потребують досліджень з метою встановлення їх соціологічного статусу та заходів щодо охорони на регіональному рівні.

Ключові слова: флора, водні та прибережно-водні види, рідкісні та охоронювані види, Харківська область.

Охраняемые и редкие виды высшей водной и прибрежно-водной флоры Харьковской области (Украина)

А.Б.Рокитянский, Ю.Г.Гамуля

В работе представлены результаты изучения редких и охраняемых видов водной и прибрежно-водной флоры Харьковской области. По результатам полевых исследований, анализа литературных данных и материалов гербария *CWU* установлено, что к высшей водной флоре региона относится 53 вида высших водных сосудистых растений, а к прибрежно-водной – 120. Составлен аннотированный список редких видов высшей водной и прибрежно-водной флоры изучаемой территории. Для каждого вида определен статус охраны. Установлено, что в Красную книгу Украины внесены четыре вида водных (*Salvinia natans* (L.) All., *Trapa natans* L., *Utricularia intermedia* Hayne, *U. minor* L.) и один вид прибрежно-водных растений (*Caldesia parnassifolia* (L.) Parl.), один вид является эндемиком, еще три вида – третичными реликтами. В Европейский красный список включен *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjg., два вида входят в Приложение I Бернской конвенции. В Перечень растений, подлежащих охране на территории Харьковской области (2001 г.), включено 15 видов водных и 6 видов прибрежно-водных растений. Таким образом, на территории Харьковской области охране подлежат 18 водных и 13 прибрежно-водных видов сосудистых растений. Еще 28 видов требуют проведения исследований с целью установления их соціологического статуса и необходимых мер охраны на региональном уровне.

Ключевые слова: флора, водные и прибрежно-водные виды, редкие и охраняемые виды, Харьковская область.

Rare and protected aquatic and coastal aquatic species in the Kharkiv region (Ukraine)

A.B.Rokityansky, Yu.G.Gamulya

The article presents the results of research of rare and protected aquatic and coastal aquatic species of the Kharkiv region. Using the results of field research, analysis of literature data and material of herbarium *CWU* it has been established that higher aquatic flora of the region includes 53 species of higher vascular plants, 120 species are related to coastal aquatic plants. A list of rare species of higher aquatic and coastal aquatic flora

of the studied area has been made. The conservation status of each species has been defined. Of them four species of aquatic plants (*Salvinia natans* (L.) All., *Trapa natans* L., *Utricularia intermedia* Hayne, *U. minor* L.) and one species of coastal aquatic plants (*Caldesia parnassifolia* (L.) Parl.) are included in the Red Book of Ukraine. One species is endemic, three species are tertiary relics. *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjog. is included in the European Red List. Two species are included in the Bern Convention List. The list of plants to be protected in the Kharkiv region (2001) includes 15 species of aquatic and 6 species of coastal aquatic plants. In general, in the Kharkiv region 18 species of aquatic plants and 13 species of aquatic coastal vascular plants are subject to protection. Another 28 species require research to establish their zoological status and necessary protection measures at the regional level.

Key words: water flora, coastal aquatic species, rare and protected species, Kharkiv region.

Вступ

Однією з умов вступу України до Євросоюзу є збільшення території природно-заповідного фонду. Особливо ця проблема важлива для Харківщини, де загальна площа природно-заповідного фонду не перевищує 2,1%. Проте будь-яка робота, спрямована на дослідження та охорону природних угруповань, не можлива без інвентаризації раритетної складової флори регіону. При цьому важливим завданням є не лише аналіз літературних джерел, а й ретельні дослідження рідкісних та зникаючих видів в гербарних колекціях. Внаслідок зміни гідрологічного режиму після зарегулювання річок та проведення меліоративних заходів, забруднення водної стічної водою, агрохімікатами та іншої господарської діяльності багато видів вищих водних та прибережно-водних рослин почали скорочувати свій ареал на території області, а деякі види навіть стоять на межі зникнення. Тому необхідно приділяти більше уваги охороні як самих водних рослин, так і їх місцезростань, а виявлені нові локалітети рідкісних рослин мають бути включені до Природно-заповідного фонду та екомережі Харківської області.

Територія досліджень розташована в межах вододілу, що відокремлює басейни Дону і Дніпра. До басейну Дону належить 75% площі області (р. Сіверський Донець із системою приток: Оскіл, Уди, Берега, Лопань, Сухий Торець, Великий Бурлук, Вовча, Мжа, Харків та ін.) та 25% до басейну Дніпра (система лівих приток: Орель, Мерла, Орчик, Орелька, Берестова та ін.). Загалом на території Харківської області нараховується близько 867 водотоків загальною довжиною 6,4 тис. км, з яких 256 мають довжину більше ніж 10 км, а коефіцієнт густоти річкової мережі дорівнює 0,179 км на 1 км². На річках побудовано більше ніж 50 водосховищ, а також близько 2000 ставків (Демченко, 1971).

За результатами дослідження стану вивчення вищої водної та прибережно-водної флори Харківської області (Рокитянський, Гамуля, 2014) було встановлено, що флора області вивчалась не рівномірно. Достатньо дослідженими виявились лише три райони: Зміївський, Харківський та Чугуївський, саме ці території історично висвітлені в наукових працях завдяки дослідженням видатних науковців-ботаніків, які працювали у Харківському університеті, починаючи з XIX ст. (В.М. Черняєв, Н.Н. Наливайко, Г.І. Ширяєв, Є.М. Лавренко, В.І. Талієв, М.В. Клоков, І.Г. Зоз, М.М. Цвельов та ін.). Ще 15 з 27 районів області в гербарії СВУ представлені нечисленими матеріалами, а гербарій та літературні вказівки про безпосередні місця зростання ще у дев'яти районах майже взагалі відсутні. Першою роботою, присвяченою суто дослідженню флори вищих водних рослин, стала монографія М.Я. Савенкова, що вийшла з друку в 1910 р. (Савенков, 1910). Впродовж тривалого часу дослідженню водної складової флори достатньої уваги не приділялось і лише у 70-х роках XX століття розпочинається ретельне вивчення вищої водної флори та рослинності долини р. Сіверський Донець. Результати цих досліджень викладені в численних роботах Г.А. Черної (1978, 1982, 2006), Д.В. Дубини і Г.А. Черної (1984), Г.О. Казарінової (Казаринова, 2013, 2014) та А.Б. Рокитянського (Рокитянский, 2014, 2016; Рокитянский, Романченко, 2016). Окремі відомості можна знайти у загальнофлористичних роботах Л.М. Горелової зі співавторами (Горелова, Алехин, 1999, 2002; Горелова и др., 1995, 2007). Проте у більшості цих робіт наводилось лише загальне розповсюдження видів по території області. Зважаючи на такий стан, наразі майже неможливо скласти уявлення про достовірне розповсюдження більшості видів рідкісних рослин в регіоні. Представлена робота присвячена узагальненню існуючих відомостей щодо розповсюдження рідкісних видів вищої водної та прибережно-водної флори регіону та інвентаризації достовірних локалітетів, підтверджених гербарними зборами або процитованими в літературі.

Матеріали та методика дослідження

В роботі використані матеріали польових досліджень, проведених авторами в Зміївському, Харківському, Чугуївському, Балаклійському, Вовчанському, Дворічанському, Валківському, Богодухівському районах (з 1994 по 2016 рр.), та результати аналізу публікацій за 150 років. До списку були включені лише ті роботи, в яких наведені дані про безпосередні місця зростання рідкісних видів. Загалом було оброблено понад 2000 гербарних зразків з гербарію Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна (CWU), в тому числі зібраних особисто авторами, та гербарні збори окремих видів в Національному гербарії України (KW). Також в статті використані дані про гербарні збори з території Харківської області з Гербарію Ботанічного інституту імені В.Л.Комарова РАН (LE), переглянуті у 1978 р. та люб'язно надані науковим куратором Гербарію Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини доцентом Г.А. Чорною.

До анотованого списку рідкісних та охоронюваних видів Харківської області включено види, які є відомими для регіону за літературними даними та представлені в гербарії CWU. В анотованому списку цитуються лише зразки, які підтверджують знахідки рідкісних видів на території області та їх локалітети. Для кожного виду наведені: охоронний статус, екологія, ареал зростання, розповсюдження по області, місця зростання у відповідності до гербарних зборів та вказівок у літературних джерелах. Гербарні зразки цитуються мовою оригіналу.

Охоронний статус видів встановлений за Червоною книгою України (2009), Переліком регіонально рідкісних рослин Харківської області 2001 р. (Офіційні переліки..., 2012), Європейським червоним списком (European Red List..., 2011), Додатком I Бернської конвенції (Bern Convention..., 1979). Також враховані види, що зростають у складі асоціацій, занесених до Зеленої книги України (Зелена книга..., 2009) та Зеленого списку Харківської області (Клімов та ін., 2005). До анотованого списку включені види, що можуть бути рекомендовані до включення в перелік видів, охоронюваних в регіоні, як такі, для яких відомі лише кілька достовірних місцезростань, або рідкісні види, відомі з літературних джерел та наразі не підтверджені гербарними зразками. Назви видів наведені відповідно до «Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist» (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999).

Результати та обговорення

Флора Харківської області нараховує принаймні 1250 видів вищих судинних рослин (Горелова, Алехин, 2002). За результатами проведених авторами досліджень (Рокитянський, Гамуля, 2014) встановлено, що до вищої водної флори регіону належать 53 види вищих судинних рослин, а до прибережно-водної – 120.

Созологічний аналіз вищої водної та прибережно-водної флори показав наявність у складі вищої водної флори регіону видів, які мають різний охоронний статус. До Червоної книги України (Червона книга..., 2009) включено чотири водні види: *Salvinia natans* (статус – неоцінений), *Trapa natans* (неоцінений), *Utricularia intermedia* (вразливий), *Utricularia minor* (вразливий) та один прибережно-водний – *Caldesia parnassifolia* (природоохоронний статус – зникаючий). До Європейського червоного списку (European Red List..., 2011) внесено один вид – *Ceratophyllum tanaiticum*, що потребує особливої охорони, та два види – *Salvinia natans* та *Wolffia arrhiza*, які входять у Додаток I Бернської конвенції (Bern Convention..., 1979). До третинних реліктів належать два водних види – *Trapa natans* та *Salvinia natans* та один прибережно-водний – *Caldesia parnassifolia*. Ще один вид – *Rorippa brachycarpa* є ендеміком.

До Переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області 2001 р. (Офіційні переліки..., 2012), внесено 15 видів вищої водної флори (*Batrachium circinatum*, *B. rionii*, *Caulinia minor*, *Hottonia palustris*, *Nymphaea alba*, *N. candida*, *Nuphar luteum*, *Potamogeton obtusifolium*, *P. sarmaticus*, *Stratiotes aloides*, *Utricularia intermedia*, *U. minor*, *U. vulgaris*, *Vallisneria spiralis*, *Wolffia arrhiza*) та 6 видів прибережно-водної флори (*Comarum palustre*, *Cicuta virosa*, *Carex pseudocyperus*, *Calla palustris*, *Sparganium minimum*, *Typha laxmannii*).

За результатами обробки відомих літературних джерел та гербарного матеріалу встановлено, що з видів, які можуть бути віднесені до раритетної складової флори, зростання 9 видів не підтверджено гербарними зразками. Це такі види, як *Batrachium aquatile* (L.) Dumort., *Trapa natans* L., *Utricularia intermedia* Hayne, *Callitriche stagnalis* Scop., *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer, *Scripus radicans* Schkuhr., *Scripus triquetus* L., *Sparganium neglectum* Beeby. Натомість 3 види, гербарій яких зберігається в CWU, відсутні у флористичних зведеннях. Це такі види, як *Bolboschoenus planiculmis* (F. Schmidt) T.V. Egorova, *Scolochloa festucacea* (Wild.) Link, *Scripus*

hippolytii (V. Krecz.) V. Krecz. Також окремої уваги потребують види, зростання яких на території Харківської області не підтверджувалось вже кілька десятиліть або які відомі лише за зборами з окремих локалітетів. У зв'язку зі слабкою вивченістю флори області наразі встановити достовірне розповсюдження цих видів та їх созологічний статус без проведення ретельних польових досліджень водойм області неможливо.

Окремо слід зазначити, що дослідження дозволили встановити локалітети зростання видів, що входять до складу рідкісних та охоронюваних асоціацій. Серед них до Зеленої книги України (Зелена книга..., 2009) занесені 8 асоціацій водної рослинності (*Salvinetum natantis*, *Ceratophylletum tanaitici*, *Nymphaetum albae*, *Nymphaetum candidae*, *Nympharetum luteae*, *Potametum sarmatici*, *P. obtusifoliae*, *Batrachietum rionni*) та дві асоціації прибережно-водної рослинності (*Glycerietum arundinaceae*, *Sparganietum minimi*). До Зеленого списку Харківської області (Клімов та ін., 2005) віднесено дві асоціації водних рослин (*Wolffetum (arrhizae) lemnoza* та *Stratiotetum aloidis*) і три асоціації прибережно-водних (*Acoreta calami*, *Typheta laxmanni*, *Hippuretum vulgaris*). Для кількох асоціацій встановлені нові локалітети.

Слід окремо зазначити, що за сучасними даними деякі з перелічених вище видів (*Vallisneria spiralis*, *Typha laxmannii*) та асоціацій (*Acoreta calami*, *Typheta laxmanni*), що включені до існуючих переліків, є значно більш поширеними по області, ніж це вважалось раніше. Це дозволяє ставити питання про їх виключення з переліків охоронюваних видів та рідкісних асоціацій.

За результатами проведених досліджень встановлено, що 28 видів потребують проведення ретельних досліджень та оцінки їх созологічного значення з метою визначення необхідності охорони на регіональному рівні. Серед них 11 видів водних (*Batrachium aquatile*, *B. trichophyllum*, *Ranunculus polyphyllum*, *Callitriche hermaphroditica*, *C. stagnalis*, *C. palustris*, *Elatine alsinastrum*, *Potamogeton acutifolius*, *P. compressus*, *P. gramineus*, *P. nodosus*, *P. trichoides*) та 17 видів прибережно-водних рослин (*Caltha palustris*, *Ranunculus lingua*, *Rorippa palustris*, *Naumburgia thyrsoflora*, *Berula erecta*, *Menyanthes trifoliata*, *Iris pseudacorus*, *Bolboschoenus planiculmis*, *Carex rostrata*, *Cyperus glomeratus*, *Scripus hippolytii*, *S. radicans*, *S. triqueter*, *Glyceria notata*, *Scolochloa festucacea*, *Sparganium neglectum*).

Висновки

Встановлено, що в цілому вища водна та прибережно-водна флора Харківської області досліджена неповно. З 53 видів вищої водної флори, що достовірно зростають на території Харківської області або знахідки яких підтверджені гербарними зборами, рідкісними є 18 видів (34,0%). Зі 120 видів прибережно-водної флори, що мають підтверджені місця зростання, рідкісними видами є 13 (10,8%). З них до Червоної Книги України (2009) включено чотири види водної – *Salvinia natans*, *Trapa natans*, *Utricularia intermedia*, *U. minor* та один вид – *Caldesia parnassifolia* прибережно-водної флори Харківської області.

До Європейського червоного списку включено один вид водної флори – *Ceratophyllum tanaiticum*, два види *Salvinia natans* та *Wolffia arrhiza* у Додаток I Бернської конвенції, ще два види водної – *Trapa natans*, *Salvinia natans* та один вид прибережно-водної флори – *Caldesia parnassifolia* є реліктами, окрім того, ще один вид – *Rorippa brachycarpa* є ендеміком.

До Переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області, належать 15 видів водної флори та 6 видів прибережно-водної флори.

З видів, які можуть бути віднесені до раритетної складової флори, зростання 9 видів не підтверджено гербарними зразками, для кількох видів зростання на території Харківської області не підтверджувалось вже кілька десятиліть, тому наразі встановити достовірне розповсюдження цих видів та їх созологічний статус без проведення ретельних польових досліджень водойм області неможливо.

Окрім індивідуальної охорони рідкісних видів на території області, охороняються 10 асоціацій, що занесені до Зеленої Книги України (8 водних та 2 прибережно-водні), та 5 – до Зеленого списку Харківської області (2 водні та 3 прибережно-водні).

Автори висловлюють щире подяку науковому куратору Гербарію Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, кандидату біологічних наук, доценту Г.А. Чорній за надані матеріали і цінні рекомендації, надані під час написання статті.

Анотований список
рідкісних та охоронюваних видів вищої водної та прибережно-водної флори
Харківської області

Умовні позначення:

CWU – перелік місцезростань за гербарними зразками

Lim. – відомості про розповсюдження видів за літературними джерелами

(*) – види, занесені до Червоної книги України (Червона книга..., 2009)

(+) – види, занесені до Переліку регіонально рідкісних рослин Харківської області 2001 р. (Офіційні переліки..., 2012)

(er) – види, занесені до Європейського червоного списку (European Red List..., 2011)

(b*) – види, які входять у Додаток I Бернської конвенції (Bern Convention..., 1979)

(g*) – види, що зростають у складі асоціацій, занесених до Зеленої книги України (Зелена книга..., 2009)

(g+) – види, що входять до складу асоціацій, занесених до Зеленого списку Харківської області (Клімов та ін., 2005)

(!) – рослини, статус яких не встановлений, які потребують ретельних досліджень та охорони

(-) – рослини, зростання яких не підтверджено гербарними зразками

(?) – види, що не були знайдені в регіоні впродовж тривалого терміну

Водні види

Відділ – *Polypodiophyta* – Папоротеподібні

Клас – *Polypodiopsida* – Папоротевидні

Родина – *Salviniaceae* T. Lestib – Сальвінієві

1. *Salvinia natans* (L.) All. – Сальвінія плаваюча.

Охор.: (*) (g*) (b*). Ареал: Євразійський, релікт. Екол.: в заплавах водоймах, затоках р. Сів. Донець. Розп.: спорадично в центральних та південних районах області, інколи масово в осінній період (Харківський, Чугуївський, Зміївський р-ни). *Lim.*: Чорна, 1982, 2001, 2006, 2013; Горелова, Алехин, 2002; Определитель..., 1987; Савенков, 1910; Ширяев, 1903; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Зміївський, Ізюмський, Чугуївський р-ни по руслу Сів. Дінця. (Ширяев, 1905; Свистунова, 1947; Цвельов, 1949; Рокитянський, 2010).

Відділ – *Magnoliophyta* – Покритонасінні

Клас – *Magnoliopsida* – Дводольні

Родина *Nymphaeaceae* L., 1753 – Лататтєві

2. *Nuphar luteum* (L.) Smith – Глечики жовті

Охор.: (+) (g*). Ареал: Євросибірський. Екол.: по берегам річок, на течії, по затоках. Розп.: по всій області. *Lim.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Ширяев, 1903; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Зміївський, Чугуївський р-ни вздовж берегів та заток р. Сів. Донець. (Свистунова, 1956; Чорна, 1978; Рокитянський, 2010).

3. *Nymphaea alba* L. – Латаття біле

Охор.: (+) (g*). Ареал: Європейський. Екол.: у стоячих та повільно текучих водах. Розп.: зрідка по всій області. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Ширяев, 1903; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Зміївський та Чугуївський р-ни. (Батюк, 1949; Свистунова, 1956; Чорна, 1978; Рокитянський, 2010). [Зміївський р-н, оз. Комишувате (Чорна, 1978), Зміївський та Чугуївський р-ни по р. Сів. Донець (Батюк, 1949; Свистунова, 1956; Чорна, 1978; Рокитянський, 2010)].

4. *Nymphaea candida* J. Presl. – Латаття сніжно-біле

Охор.: (+) (g*). Ареал: Євросибірський. Екол.: у річках, затоках, старицях. Розп.: зрідка по всій області. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002. *CWU*: Зміївський та Чугуївський р-

ни. (Цвельов, 1955). [Чугуївський р-н, р. Сів. Донець. р. Сев. Донець, в р-не Малиновського лесн-ва, старица в пойме (Цвельов, 1955), Зміївський р-н, Змиевск. р-н, Лиман (1920)].

Родина – *Ceratophyllaceae* S.F. Gray – Куширові

5. *Ceratophyllum tanaiticum* Sareg. – Кушир донський

Охор.: (g*) (er). Ареал: Європейський, релікт. Екол.: в озерах, заплавах водоймах. Розп.: рідкісний вид, декілька місцезнаходжень, Зміївський, Печенізький р-ни. *Lim.*: Гамуля, 1994; Чорна, 1982, 2001, 2006; Горелова, Алехин, 1995; Горелова и др., 2002; Рокитянський, 2016. *CWU*: Вовчанський, Печенізький р-ни. [Волчанск. р-н: между Ст. Салтовом и с. Хотомлей, к востоку от с. Новоодоновка, небольшое озеро (Цвельов, 1956); дублет в LE; Печенежск. р-н, у пгт Печенеги, небольшое озеро на лугу у края песчаной террасы в 4 км от моста через р. Сев. Донець (Цвельов, 1956); дублет в LE]. LE: Харьк. обл., Балаклеевский р-н, в 4-5 км к сев.-вост. от Балаклеи. С плодами! 29.VII.1972. Н.Цвельов.

Родина – *Elatinaceae* Dumort. – Руслицєві

6. *Elatine alsinastrum* L. – Руслиця мокрична

Охор.: (!). Ареал: Євразійський. Екол.: по стоячих неглибоких водоймах, плавнях на болотах. Розп.: спорадично в басейні Сіверського Дінця. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Дергачівський р-н, Зміївський р-н. (Лавренко Є.М., 1920; Зоз І.Г., 1939; Кидняк, 1939; Цвельов М.М., 1951; Чорна Г.А., 1980). [Харьковский у. и г. Окр. с. Дергачи. Хут бережной. На сыровой почве. сплошного растит. покрова – Лавренко Е.М., 31.07.1920; Окр. с. Змиевской Лиман в пойме с водой – Зоз И.Г. 1939; Окр Харьков. Болотце среди полей у северо-восточн. окраины хут Омельянова (район ст. Занки – Цвельов Н.Н., 21.05.1951) KW: [окр. Харькова, за Куряжем – Г. Ширяев, 1893; пгт Дергачи, болото луговой террасы р. Лопань. Лавренко, 1916; Золочевск. р-н, х. Феськи, большое Феськовское озеро. Лавренко, 1916; Змиевск. р-н, окр. с. Лиман, Большое Крячковатое оз. Лавренко, 1919].

Родина – *Ranunculaceae* Juss., 1789 – Жовтецеві

7. (?)(-) *Batrachium aquatile* (L.) Dumort. – Водяний жовтець водний

Ареал: Європейський. Екол.: в повільно текучих водах. Розп.: зрідка, околиці м. Харкова. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982. *CWU*: зразки відсутні.

8. *Batrachium circinatum* (Sibth.) Sprach – Водяний жовтець округлий

Охор.: (+). Ареал: Євразійський. Екол.: в затоках, руслах річок. Розп.: розсіяно в центральних та південних частинах області. *Lim.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982. *CWU*: Золочівський, Балаклійський, Вовчанський р-ни. (Цвельов, 1950, 1957; Чорна, 1978; Горелова, Чорна, 1978).

9. *Batrachium rionii* (Lagger) Nyman – Водяний жовтець Ріона

Охор.: (+) (*). Ареал: Євразійський. Екол.: в стоячих, переважно солонуватих водоймах. Розп.: спорадично по області. *Lim.*: Чорна, 1982. *CWU*: Кегичівський р-н. (Цвельов, 1949). [Кегичевск. р-н, ст. Землянки, болотце среди солончакового луга (Цвельов, 1949)].

10. (?) *Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch – Водяний жовтець волосистий

Охор.: (!). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: в повільно текучих водах. Розп.: спорадично по області. Літ.: Чорна, 1982; Гамуля, 1994. *CWU*: Зміївський р-н. (Журавльов, 1937). [Змієвск. р-н, Задонецкие хутора, болото на пойменном лугу р. Сев. Донец (Журавлев, 1937)].

11. (?) *Ranunculus polyphyllus* Waldst. et Kit. ex Willd. – Жовтець багатокореневий

Охор.: (!). Ареал: Євразійський. Екол.: в солонуватих водах. Розп.: дуже зрідка, в околицях м. Харків. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Наливайко, 1898. *CWU*: Дергачівський, Харківський р-ни. (Цвельов, 1949, 1950).

Родина – Primulaceae Vent. – Первоцвітні

12. *Hottonia palustris* L. – Турча болотна

Охор.: (+). Ареал: Європейський. Екол.: в заплавах водоймах. Розп.: зрідка по всій області. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Зміївський, Чугуївський, Харківський, Валківський р-ни, м. Харків. (Лавренко, 1916; Божко, 1928; Цвельов, 1950; Чорна, 1983; Громакова, 2014).

Родина – Trapaeeae Dumort. –

Водяногоріхові

13. (?) *Trapa natans* L. – Водяний горіх плаваючий

Охор.: (*) (-). Ареал: Циркумпольярний, релікт. Екол.: в затоках річок та озер. Розп.: басейн Сів. Дінця, дуже мало, ставок в долині р. Уди, смт. Золочів (інтродуковано в 80-ті рр.. ХХ ст. популяція). *Lim.*: Чорна, 2006, 2001, 1982; Ширяев, 1903; Черняев, 1859. *CWU*: зразки відсутні.

Родина – Lentibulariaceae Rich. –

Пухирникові

14. (?) *Utricularia intermedia* Haune – Пухирник середній

Охор.: (*) (+) (-). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: по торфових болотах. Розп.: зрідка, [Зміївський р-

н. окол. с. Лиман, торф'яник. 21.06.1921. С. Лавренко]. *Lim.*: Чорна, 2006, 2001, 1982; Савенков, 1910; Наливайко, 1898. *CWU*: зразки відсутні.

15. (?) *Utricularia minor* L. – Пухирник малий

Охор.: (*) (+) (-). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: в стоячих водах, канавах, на болотах. Розп.: зрідка. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Савенков, 1910; Казарінова, 2014; Літопис природи НПП «Слобожанський», 2016. *Гербарій*: Валковский р-н, Рокитянское лесничество, оз. Лиман 09.06.1915. К.Залесский (KW); Змиевской р-н, с. Андреевка, «Сухой Лиман» 25.05.1920, Е.Лавренко (KW); с. Лиман, восточная «галявина» Бишкинского бора, сфагновое болото. 22.06.1920, Е. Лавренко. LE: Харьк. обл., Старо-Салтовский рн, озерко со сфагновой сплавиной у опушки молодого соснового леса немного восточнее дороги из Старого Салтова в Хотомлю. Veget. экз., в массовом кол-ве. 27.VIII. 1956. Н.Цвелев.

16. *Utricularia vulgaris* L. – Пухирник звичайний

Охор.: (+). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: в стоячих заплавах водоймах. Розп.: доволі зрідка, спорадично по всій області. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Наливайко, 1898. *CWU*: Чугуївський, Вовчанський, Зміївський, Золочівський, Ізюмський, Балаклійський, Валківський, Дергачівський р-ни., м. Харків. (Цвельов, 1951, 1956; Чорна, 1978, 1979, 1980).

Родина – Callitricheae Link – Виринницеві

17. (?) *Callitriche hermaphroditica* L. – Виринниця двостатева

Охор.: (!) (-). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: в озерах, стоячих водоймах та повільно текучих водах. Розп.: зрідка. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Черняев, 1859. *CWU*: Харьковський р-н, х. Каленикова, р. Лопань. 30.09.1923. Козлов [наразі зразок відсутній].

18. (?) *Callitriche stagnalis* Scop. – Виринниця ставкова

Охор.: (-). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: в стоячих водах, на вологих та заболочених місцях. Розп.: зрідка, околиця м. Харкова. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Черняев, 1859. *CWU*: зразки відсутні.

Клас – Liliopsida – Однодольні

Родина – Hydrocharitaceae Juss. – Жабурникові

19. *Stratiotes aloides* L. – Водяний різак алоевидний

Охор.: (+) (g+). Ареал: Євросибірський. Екол.: в затоках річок та стоячих заплавах водоймах. Розп.: розсіяно по всій області. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Вовчанський, Балаклійський р-н, Зміївський р-ни. (Чорна, 1978, 1979; Громакова, 2014, 2015). [Волчанск. р-н, окр. с. Верхняя Писаревка, в лесной старице, окр. с. Старицы, старица; Балаклеевск. р-н, окр. с. Протопоповка, озера-старицы; Змиевск. р-н, окр. с. Занки, оз. Чернишное (Черная, 1978, 1979); Змиевск. р-н, окр. с. Артюховка, г. Змиев, р. Мжа; окр. с. Гайдары, р. Сев. Донец, русло (Громакова, 2014, 2015)].

20. *Vallisneria spiralis* L. – Валіснерія спіральна

Охр.: (+). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: в річках, затоках, біля берегів. Розп.: розсіяно по всій області, вперше зареєстровано на мілководді Зміївської ДРЕС

в окол. с. Лиман Зміївського р-на. [LE: М.Цвільов, 1972]; Г.Шкорбатов, 1976; в 2004 зібрано в руслі р. Сів. Дінця в околицях смт Есхар Чугуївського р-на]. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Рокитянський, 2014, 2015. *CWU*: Зміївський р-н, Чугуївський р-н. (Чорна, 1978, 1980; Рокитянський, 2009–2011). Змиевск.: оз. Змиевской Лиман; г. Змиев, у впадіння р. Мжа в р. Сев. Донец (Черная, 1978, 1980; Громакова, Гамуля, 2008, 2015); Чугуевск. р-н, канал ТЭЦ-2 пгт Эсхар (Черная, 1978; Рокитянський, 2009-2011).

Родина – Potamogetonaceae Dumort. – Рдесникові

21. *Potamogeton acutifolius* Link. – Рдесник гостролистний

Охор.: (!). Ареал. Європейський. Екол.: у стоячих заплавах водоймах та в річках. Розп.: спорадично, переважно у степовій зоні. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982, Горелова, 2002; Савенков, 1910; Черняев, 1859. *CWU*: Вовчанський р-н. (Цвельов М.М., 1956); Харьковская обл., Старо-Салтовский р-н. Небольшое озеро у восточной окраины песчаной террасы Сев. Донца к востоку от с. Новоодоновка. Цвельов Н.Н., 22.08.1957; те ж саме місце. 27.VIII.1956. Н. Цвельов (LE).

22. *Potamogeton compressus* L. – Рдесник стиснутий

Охор.: (-). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: по заплавах озер, затоках. Розп.: доволі, зрідка, спорадично. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Чугуївський р-н. (Цвельов, 1950). Чугуевск. р-н, озеро возле с. Клугино-Башкировка (Цвельов, 1950). LE: Харьк. губ., окр. г. Изюма, озеро. Цв. 18.V.11, 3.VI.11. Булавкина А.

23. *Potamogeton gramineus* L. – Рдесник злаколистний

Охор.: (!). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: в річках, заплавах, ставках. Розп.: спорадично у центральних та південних районах області. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, 2002; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Вовчанський р-н. (Цвельов М.М., 1949, 1957). [Окр. Харьков. Камышев. болото близ Новоселовки. Цвельов, 11.08.1949; Харьковская обл. Старо-Салтовский р-н. Небольшое озеро у восточной окраины песчаной террасы Сев. Донца между Ст. Салтовом и Хотомлей. Цвельов Н.Н., 27.VIII.1957. Дублет в LE]. LE: Prove Charcov, Iacus Kljukwennoje. 30.IX.1904. Г. Ширяев.

24. *Potamogeton nodosus* Poir. – Рдесник вузлуватий

Охор.: (-). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: біля берегів річок, на мілководді, в затоках. Розп.: доволі зрідка, спорадично, частіше в степовій частині області. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002. *CWU*: Изюмський р-н. (Чорна, 1978). Изюмск. р-н, р. Сев. Донец, обширное песчаное мелководье, массово (Черная, 1978).

25. *Potamogeton obtusifolius* Mert. et. W.D.J. Koch – Рдесник туполистий

Охор.: (+) (g*). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: в стоячих заплавах водоймах. Розп.: спорадично в центральній та північній частині області. [Окр. Харькова. 1825. В.Черняев; с. Лиман, возле Водолаги. 1820. В.Черняев; Волчанский р-н, с. Лиман на второй террасе Сев. Донца. 24.07.1930. Прошкина; Чугуевский р-н, окр. с. Клугина-Башкировка. 26.08.1950. Н.Цвельов]. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Черняев, 1859. *CWU*: Чугуївський, Зміївський р-ни. (Черняев, 1859; Прошкина, 1930; Цвельов, 1950, 1956; Ермашова, 1959). Чугуевск. р-н, окр. с. Клугина-Башкировка, водоемы песчаной террасы (Цвельов, 1956); Змиевск. р-н, в затоке Сев. Донца, р-н с. Задонецкого (Ермашова, 1959).

26. (?) *Potamogeton praelongus* Wulfen – Рдесник довгий

Охор.: (-). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: в озерах, річках. Розп.: дуже зрідка. Волчанский р-н, оз. Лиман за р. Сев. Донец (26.07.1856, В.Черняев). *Lim.*: Чорна, 2006, 1982. *CWU*: Волчанский р-н, оз. Лиман за р. Сев. Донец. 26.07.1856, В.Черняев.

27. *Potamogeton sarmaticus* Mäemets – Рдесник сарматський

Охор.: (+) (g*). Ареал: Євроазіатський. Екол.: в річках, затоках. Розп.: дуже зрідка, спорадично. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002. *CWU*: Зміївський р-н. (Чорна, 1980). [Змиевск. р-н, уроч. Горелая долина, в мелководном оз. (Черная, 1980)].

28. *Potamogeton trichoides* Cham. et. Schlecht. – Рдесник колосовидний

Охор.: (-). Ареал: Євроазіатський. Екол.: в озерах, стоячих заплавах водоймах. Розп.: зрідка, спорадично по області. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Харківський, Зміївський р-ни. (Цвельов, 1949; Чорна, 1979); Харьковск. р-н, у с. Жихор, озеро (Цвельов, 1949), Змиевск. р-н, окр. с. Гинеевка, пойменное озеро (Черная, 1979).

Родина – Najadaceae Juss. – Різухові

29. *Caulinia minor* (All.) Coss et Germ – Каулінія мала

Охор.: (+). Ареал: Євроазіатський. Екол.: в стоячих заплавах водоймах. Розп.: розсіяно по всій області. *Lim.*: Чорна, 2006, 2001, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Зміївський р-н. (Цвельов, 1949). Змиевск. р-н, у с. Задонецкое, в оз. поймы Сев. Донца (Цвельов, 1949).

Родина – Lemnaceae S.F. Gray – Ряскові

30. *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer – Вольфія без коренева

Охор.: (+) (b*) (g+). Ареал: Циркумпольярний. Екол.: в стоячих заплавах водоймах. Розп.: дуже рідко, спорадично в лісостеповій частині області. *Lim.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002. *CWU*: зразки відсутні. LE: Харьк. обл., Балаклейський р-н, невеликий водоем в пойме Донца (лев. бер.) км в 9–10 к западу от Балаклеи и немного западнее шоссе из сел. Меловая к ст. Янковской, обильно (с примесью других Lemnaceae). 3.VIII.1972. Н.Цвельов.

Прибережно-водні види

Відділ – Magnoliophyta – Покритонасінні

Клас – Magnoliopsida – Дводольні

Родина – Ranunculaceae – Жовтецеві

1. *Caltha palustris* L. – Калюжниця болотна

Охор.: (!). Ареал: Циркумполярний. Екол.: по заболоченим лукам, болотам, в заплавах лісах. Розп.: спорадично по всій області, переважно в центральній частині області. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Ширяев, 1903; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Харківський р-н, Зміївський р-н, Балаклійський р-н, Куп'янський р-н, Чугуївський р-н, Золочівський р-н. (Черняев В.М., 1860; Пискунов С.Н., 1913; Клоков М.В., 1932; Зоз І.Г., 1933; Воскресенська, 1936, 1937; Цвельов М.М., 1950; Свистунова Е., 1954; Чорна Г.А., 1978, 1979). [(Гербарій В.М.Черняева) Бабаї (окол. Харкова. Черняев В.М., 04.17.1860; Окр. г. Куп'янська 2–3 в. в Ю.В. Заливної луг (пойма). Пискунов С.Н., 1913; Околиці р. Куп'янка. Клоков М.В., 1932; с. Лиман хутор Коробов, биост. Зміївський р-н. Заплавина. Зоз І.Г., 1933].

2. *Ranunculus lingua* L. – Жовтець язиколістий

Охор.: (!). Ареал: Євросибірський. Екол.: в пониженнях, навколо заплавок водойм. Розп.: дуже рідко в центральній частині області (Зміївський район). *Лім.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Ширяев, 1903; Черняев, 1859. *CWU*: Чугуївський р-н. (Цвельов М.М., 1949), Зміївський р-н. Гамуля Ю.Г., 2012, 2014).

Родина – Polygonaceae R.Br. – Гречкові

3. (?) *Rumex aquaticus* L. – Щавель водяний

Охор.: (!). Ареал: Євразійський. Екол.: берега річок та озер, заболочені луки. Розп. зрідка. *Лім.*: Чорна, 1982; Савенков, 1910; Ширяев, 1903; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Золочівський р-н, с. Скородиновка, изредка по балці взле лесного пруда. Черная Г.А., 10.06.1979.

Родина – Brassicaceae Burnett – Хрестоцвітні

4. *Rorippa brachycarpa* (C.A.Mey) Hayek – Водяний хрін короткоплодий

Охор.: (!), Ендемік. Ареал: Євразійський. Екол.: по вологим заплавам лукам, берегам річок, в заплавах лісах. Розп. звичайно по всій області. *Лім.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Тимофеев, 1903; Ширяев, 1903. *CWU*: Зміївський р-н, Балаклійський р-н. (Цвельов М.М., 1950; Борзакова, 1953).

5. *Rorippa palustris* (L.) Besser – Водяний хрін болотний

Охор.: (!). Ареал: Циркумполярний. Екол.: на пісчаних вологих луках, поблизу води. Розп.: по берегам річок, заплавах водойм. *Лім.*: Чорна, 1982; Тимофеев, 1903. *CWU*: Балаклійський р-н, Харківський р-н. (Цвельов М.М., 1951; Свистунова, 1954).

Родина – Primulaceae Vent. – Первоцвітні

6. *Naumburgia thyriflora* (L.) Rchb. – Кизляк китицеквітний

Охор.: (!). Ареал: Євразійський. Екол.: на болотах, по заплавах лісах. Розп.: розсіяно по всій області. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982; Тимофеев, 1903; Ширяев, 1903; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Чугуївський р-н, Зміївський р-н, Харківський р-н; Печенізький р-н; Вовчанський р-н. (Оперман П., 1932, 1933; Чешко В., 1933; Котов М., 1934; Слуцька, 1951; Цвельов М.М., 1952; Ермоленко Е.Д., 1957; Чорна Г.А., 1978, 1979). [Харківська приміська смуга на півн. схід від хут. Кулики. Луки р. Лопані. Опперманн П., 04.06.1932; Недалеко от х. Калаш., (на восток), у дороги, ведущей к ст. Безруковки, 1-я лесовая терраса с блюдцами. Сфагновое болото. Опперманн П., 20.06.1933; Харківська обл., Вовчанський р-н, с. Кисляківка. На сфагновому болоті. Чешко В., 21.06.1933; В окр. с. Лизогубовки, в больших ольшатниках по склону к 1-й террасе левого берега р. Уды. Котов М., 22.05.1934].

Родина – Rosaceae Juss. – Розові

7. *Comarum palustre* L. – Вовче тіло болотне

Охор.: (+). Ареал: Циркумполярний. Екол.: на сфагнових болотах, у борах. Розп.: зрідка в центральних та південних районах області. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Черняев, 1859. *CWU*: Харківський р-н, Зміївський р-н, Чугуївський р-н, Дергачівський р-н. (Лавренко Є., 1916, 1917; Касьяненко, 1939; Лагутко, 1937; Манюк Л., 1937; Свистунова Е., 1947; Цвельов М., 1951; Ставицька, 1951; Алексеєнко М., 1955; Комир З., 1950, 1969, 1970; Чорна Г., 1979). [В осоковому болоті за мельницею Скуридина у ж.д. моста через р. Лопань, г. Харьков. Лавренко Є.М., 16.05.1916; Сфагновое, торфяное болото в котловине среди леса у с. Гавриловка Харьк. у. Лавренко Є.М., 1917; На болоті в Бишинском бору, около села Лиман. Змиевского района Харьковской области. Манюк Л., 27.05.1937].

Родина – Hippuridaceae Link – Водянососонкові

8. *Hippuris vulgaris* L. – Водяна сосонка звичайна

Охор.: (g+). Ареал: Циркумполярний. Екол.: на заболочених луках, на мілководдях. Розп.: рідко, по всій області. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Барвінковський р-н. (Громакова А.Б., 2009).

Родина – Apiaceae Lindl. – Зонтичні

9. *Berula erecta* (Huds.) Cov. – Сієла пряма

Охор.: (!). Ареал: Циркумполярний. Екол.: по вологих місцях, берегам річок, канав, заходить у воду. Розп.: розсіяно по області. *Лім.*: Чорна, 1982. *CWU*: Золочівський р-н, Зміївський р-н, Чугуївський р-н, Печенізький р-н. (Цвельов М.М., 1949; Чорна Г.А., 1982; Рокитянський А.Б., 2010, 2011).

10. *Cicuta virosa* L. – Цикута отруйна

Охор.: (+). Ареал: Євразійський. Екол.: по заболочених місцях в заплавах, поблизу заплавок водойм. Розп.: рідко, поодинокі в долині р. Сів. Донець, охороняється. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Вовчанський р-н, Зміївський р-н.

(Цвельов М.М., 1956; Чорна Г.А., 1978; Гамуля, 2006, 2013).

Родина – Menyanthaceae Dumort. – Бобівникові

11. *Menyanthes trifoliata* L. – Бобівник трилистяний

Охор.: (-). Ареал: Циркумполярний. Екол.: на болотах, в пониженнях піщаної тераси. Розп.: дуже рідко в долині р. Сів. Донець та деяких його притоках («Моховате» болото в окол. м. Харкова), охороняється. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Зміївський р-н, Харківський р-н, Дергачівський р-н. (Лавренко Є.М., 1916; Батюк, 1949; Цвельов М.М., 1949; Комир З.В., 1969; Чорна Г.А., 1979). [Харьковск. у. и г., с. Дергачи («Глубокое») Окраина торфяника осокового, терр. р. Лопани. Лавренко Е.М., 12.08.1916; Клюквенное болото. В центре на Sphagnum. г. Харьков. Лавренко Е.М., 1916].

Клас – Liliopsida – Однодольні

Родина – Alismataceae Vent. – Частухові

12. *Caldesia parnassifolia* (L.) Parl. – Кальдезія білозоролиста

Охор.: (*) (-). Ареал: Європейський релікт. Екол.: по берегам водой та у воді, на заплавах та терасових озерах. Розп.: зрідка. [Окрестности Харькова, Лиман возле дороги в Водолагу из Мерефы. 18.07.1820. В.М.Черняев]. *Лім.*: Чорна, 2006; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: зразки відсутні. *LE*: Окр. Харькова, за Мерефой, Черняев, препарат пыльцы хранится в споротеке.

Родина – Iridaceae Juss. – Півникові

13. *Iris pseudacorus* L. – Півник болотний

Охор.: (!). Ареал: Євросибірський. Екол.: по берегам заплавлених водойм. Розп.: розсіяно по всій області. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Ширяев, 1903; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Балаклійський р-н, Чугувський р-н, Печенізький р-н, Вовчанський р-н, Харківський р-н. (Десятова Н., 1912; Меркулова, 1954; Ермоленко Є.Д., 1956; Кузикова О.Б., 1974). [Харьков. г. Волчанск. у. Долина р. Бабки между с. Бабкой и Пятницким. По берегам водоемов – Десятова Н., 06.1912].

Родина – Cyperaceae Juss. – Осокові

14. *Bolboschoenus planiculmis* (F.Schmidt) T.V.Egorova – Бульбокомиш плоскостеблий

Охор.: (-). Ареал: Європейсько-Північноамериканський. Екол.: біля берегів водойм, у воді до 0,5 м, зрідка глибше, по воглих берегах, на болотах. Розп. зрідка. *Лім.*: не згадується. *CWU*: Зміївський р-н. (Пархоменко, 1947; Зоз І., 1975; Рокитянський А.Б., 2009). [Пойменный луг в окрест. Змиевской биост. 26.06.1947 Пархоменко. NC. *Bulboschoenus maritima* (L.) Palla 09. 1975 Зоз., NC. *Bulboschoenus plauicednus* (F. Schnidt). І. Данилик. 03.02.2011 Змиевской р-н, окрестности биостанции ХНУ, вокруг старицы р. Сев. Донца. 16.07.2009 А.Б.Рокитянський. NC. *Bolboschoenus planiculmis* (F.Schmidt) T.V. Egorova. І. Данилик. 03.02.2011].

15. *Carex pseudocyperus* L. – Осока несправжньоосмикавцева

Охор.: (+). Ареал: Циркумполярний. Екол.: по лісових болотах, в заплавах та на піщаних терасах. Розп.: доволі рідко, спорадично по всій області. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Харківський р-н, Чугувський р-н, Ізюмський р-н, Вовчанський р-н. (Лавренко Є.М., 1917; Свистунова Є., 1947; Цвельов М.М., 1950, 1951; Чорна Г.А., 1978, 1979). [Сыропесчаная заторфовывающаяся выемка полотна Сев. Донец ж. дороги близ ст. Куряж Харьков. у. Лавренко Е.М., 18.06.1917].

16. *Carex rostrata* Stokes – Осока здута

Охор.: (!). Ареал: Циркумполярний. Екол.: на сфагнових болотах. Розп.: дуже рідко в лісостеповій частині області, охороняється. *Лім.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002. *CWU*: Зміївський р-н, Харківський р-н. (Цвельов М.М., 1949; Чорна Г.А., 1979).

17. *Cyperus glomeratus* L. – Смикавець скупчений

Охор.: (!). Ареал: Євразійський. Екол.: на піщаних мулистих місцях, по берегам річок та озер. Розп.: зрідка, спорадично в долині Сів. Дінця. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982; Черняев, 1859. *CWU*: Ізюмський р-н, Балаклійський р-н. (Чорна Г.А., 1978).

18. *Scirpus hippolytii* (V. Krecz.) V. Krecz. – Комиш Іполіта

Охор.: (!). Ареал: Євразійський. Екол.: біля берегів водойм. Розп.: дуже рідко. *Лім.*: не згадується. *CWU*: Балаклійський р-н. (Чешко В., 1939). [Балаклеийский р-н. Племхоз «Пятигорск». На забол. склоне. 14.07.1939. В. Чешко. NC. *Scirpus tabernemontani* C.C. Gmel. 11.1975, Зоз І.; NC. *Schenoplectus hippolytii* (V. Krecz.) V. Krecz. 04.02.2011, det. Данилик].

19. (?) *Scirpus radicans* Schkuhr. – Комиш укорінливий

Охор.: (-). Ареал: Євразійський. Екол.: на заболочених луках, лісових болотах. Розп.: дуже рідко басейн Сів. Дінця. Зміївський р-н, с. Лиман; Вовчанський р-н. с. Лиман. *Лім.*: Чорна, 2006, 1982. *CWU*: зразки відсутні.

20 (?) *Scirpus triqueter* L. (*Hymenochaeta triqueter* (L.) Nakai – Комиш тригранний

Охор.: (-). Ареал: Євразійський. Екол.: по берегам на мулистих ґрунтах. Розп.: дуже рідко, басейн Сів. Дінця. Вовчанський р-н. с. Лиман. *Лім.*: Чорна, 2006, 1982. *CWU*: зразки відсутні.

Родина – Poaceae Barnhart – Злакові

21. *Glyceria arundinaceae* Kunth – Лепешняк тростиновий

Охор.: (g*). Ареал: Європейський. Екол.: на прибережних ділянках заток, водойм. Розп.: розсіяно по всій області. *Лім.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Харківський р-н, Золочівський р-н, Вовчанський р-н, Зміївський р-н. (Цвельов М.М., 1951; Чорна Г.А., 1978, 1979).

22. (?) *Scolochloa festucacea* (Wild.) Linc – Тростяниця кострицевидна

Охор.: (!). Ареал: Циркумполярний. Екол.: на болотах, по берегам водойм. Розп.: дуже рідко. *Лім.*: Чорна, 2006; Черняев, 1859. *CWU*: Дергачівський р-н, Зміївський р-н. (Лавренко Є.М., 1920; Оперман П., 1932). (Дергачівський р-н, х. Бережного, надлучна тераса р. Лопань, 13.06.1920. [Дергачовський р-н, х. Бережного, надлучна тераса р. Лопань. Лавренко Є.М., 13.06.1920; Змиевской р-н, с. Лиман и с. Андреевка. Лавренко Е., 26.06.1920; Харьковский р-н, х. Кулика, пойма р. Лопань. Оперман П., 09.06.1932].

Родина – *Araceae* Jus. – Ароїдні

23. *Acorus calamus* L. – Аір звичайний

Охор.: (g+). Ареал: Циркумполярний. Екол.: по берегам річок та заплавам водоймам. Розп.: звичайно по всій області. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Черняев, 1859. *CWU*: Зміївський р-н, Печенізький р-н, Харківський р-н. (Черняев В.М., 1855; Шостенко Н.А., 1925; Майоров, 1925; Гадюка, 1947; Радочина, 1947; Зільберман, 1951; Єрмоленко Є.Д., 1956; Перепелиця, 1957; Філіппова, 1959; Шилова, 1957; Кузнєцова, 1959).

24. *Calla palustris* L. – Образки болотні

Охор.: (+). Ареал: Циркумполярний. Екол.: по заболочених ділянках в лісах надзаплавної тераси. Розп.: дуже рідко, спорадично в лісостеповій частині області, охороняється. *Лім.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Черняев, 1859. *CWU*: Зміївський р-н. (Цвельов М.М., 1956).

Список літератури

- Гамуля Ю.Г. Заметки к флоре урочища «Горелая долина» (Змиевской район Харьковской области) // Материалы научной конференции молодых ученых биологического факультета и научно-исследовательского института биологии. – Харьков: ХГУ, 1994. – С. 10–11. /Gamulya Yu.G. Zametki k flore urochishcha «Gorelaya dolina» (Zmiyevskoy rayon Kharkovskoy oblasti) // Materialy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh biologicheskogo fakulteta i nauchno-issledovatel'skogo instituta biologii. – Kharkov: KhGU, 1994. – S. 10–11.
- Горелова Л.Н., Алехин А.А. Редкие растения Харьковщины (систематический список редких сосудистых растений, вопросы их охраны). – Харьков: Изд-во ХНУ им. В.Н. Каразина, 1999. – 52с. / Gorelova L.N., Alekhin A.A. Redkiye rasteniya Kharkovshchiny (sistematicheskii spisok redkikh sosudistykh rasteniy, voprosy ikh okhrany). – Kharkov: izd-vo KhNU im. V.N. Karazina, 1999. – 52s./
- Горелова Л.Н., Алехин А.А. Растительный покров Харьковщины: очерк растительности, вопросы охраны, аннотированный список сосудистых растений. – Харьков: Изд-во ХНУ им. В.Н. Каразина, 2002. – 231с. / Gorelova L.N., Alekhin A.A. Rastitelnyy pokrov Kharkovshchiny: ocherk rastitelnosti, voprosy okhrany, annotirovannyy spisok sosudistykh rasteniy. – Kharkov: izd-vo KhNU im. V.N. Karazina, 2002. – 231s./
- Горелова Л.Н., Алехин А.А., Друлева И.В., Гамуля Ю.Г. Редкие и исчезающие растения национального природного парка «Гомольшанские леса». – Харьков: Изд-во ХНУ им. В.Н. Каразина, 2007. – 138с. / Gorelova L.N., Alekhin A.A., Druleva I.V., Gamulya Yu.G. Redkiye i ischezayushchiye rasteniya natsionalnogo prirodnoho parka «Gomol'shanskiye lesa». – Kharkov: izd-vo KhNU im. V.N. Karazina, 2007. – 138s./
- Горелова Л.Н., Друлева И.В., Гамуля Ю.Г. К изучению растительного покрова урочища «Горелая долина» // Научные исследования на Северо-Донецкой биологической станции. Материалы научной конференции, посвященной 80-летию основания. – Харьков: ХГУ, 1995. – С. 37–39. / Gorelova L.N., Druleva I.V., Gamulya Yu.G. K izucheniyu rastitel'nogo pokrova urochischa «Gorelaya dolina» // Nauchnyye issledovaniya na Severo-Donetskooy biologicheskoy stantsii. Materialy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu osnovaniya. – Kharkov: KhGU, 1995. – S. 37–39./
- Демченко М.А. Гидрография Харьковской области // Харьковская область: природа и хозяйство. Материалы Харьковского отдела географического общества Украины. – 1971. – Вып. VIII. – С. 51–65. / Demchenko M.A. Gidrografiya Kharkovskoy oblasti // Kharkovskaya oblast: priroda i khozyaystvo. Materialy Kharkovskogo otдела geograficheskogo obshchestva Ukrainy. – 1971. – Vyp. VIII. – S. 51–65./

Родина – *Sparganiaceae* Rudolphi – Їжачоголові

25. *Sparganium minimum* Wallr. – Їжача голівка маленька

Охор.: (+)(g*). Ареал: Циркумполярний. Екол.: в заплавах водоймах, на сфагнових болотах. Розп.: зрідка, в лісостеповій частині області, охороняється. *Лім.*: Чорна, 2006, 1982; Горелова, Алехин, 2002; Савенков, 1910; Наливайко, 1898. *CWU*: Вовчанський р-н, Ізюмський р-н. (Чорна Г.А., 1978, 1979). *LE*: Харьков. губ., болото между Высочинкой и Артоховкой Змиевского уезда. 29 июля 1912 г.; Herb. Fisher, *Sparganium natans*, Charcovio. Czernajew; Харьк. обл., Старо-Салтовский р-н, солончаковый луг, у дороги из Стар. Салтова в Хотомлю, обильно. 27.VIII.1956. Н. Цвельов.

26. *Sparganium neglectum* Beeby – Їжача голівка непомітна

Охор.: (-). Екол.: в заплавах водоймах, на сфагнових болотах. Ареал: Євроазіатський. Розп.: зрідка, в лісостеповій частині області, охороняється. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002. *CWU*: зразки відсутні.

Родина – *Typhaceae* Juss. – Рогози

27. *Typha laxmannii* Lepech. – Рогоз Лаксманів

Охор.: (+)(g+). Ареал: Євроазіатський. Екол.: по берегам заток, по заболочених ділянках. Розп.: доволі рідко, в різних районах області. *Лім.*: Гамуля, 1994; Горелова и др., 1995; Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1982. *CWU*: Харківський р-н, Зміївський р-н. (1948, 1957).

- Дубина Д.В., Чорна Г.А. Види роду *Potamogeton* L. у водній флорі долини Сіверського Дінця // Укр. ботан. журнал. – 1984. – Т.41, №4. – С. 22–28. / Dubyna D.V., Chorna G.A. Vydy rodu *Potamogeton* L. u vodniy flori dolyny Sivers'kogo Dintsya // Ukr. botan. zhurnal. – 1984. – T.41, No. 4. – S. 22–28./
- Зелена книга України / Під загальною ред. чл.-кор. НАН України Я.П.Дідуха. – Київ: Альтерпрес, 2009. – 448с. / Zelena knyha Ukrainy / za ped. Ya.P.Didukha. – Kyiv: Al'terpres, 2009. – 448p./
- Казаринова А.О. Флора пойменных водоемов Северского Донца в Харьковской области: структура и охрана // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия Естеств. науки. – Белгород: Изд. НИУ «БелГУ», 2013. – Вып.22, №3 (146). – С. 23–29. /Kazarinova A.O. Flora poymennykh vodoyemov Severskogo Dontsa v Kharkovskoy oblasti: struktura i okhrana // Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gos. un-ta. Seriya Yestestv. nauki. – Belgorod: Izd. NIU "BelGU", 2013. – Vyp.22, No. 3 (146). – S. 23–29./
- Казаринова Г.О. Місцезростання *Utricularia minor* L. та її охорона на північному сході України // Матеріали міжнародної конф. молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології». – Умань: Вид. «Сочинський», 2014. – С.87. / Kazarinova G.O. Mistsezrostannya *Utricularia minor* L. ta ii okhorona na pivnichnomu skhodi Ukrainy // Materialy mizhnarodnoi konf. molodykh uchenykh "Aktualni problemy botaniky ta ekologii". – Uman: Vyd. "Sochinsky". – 2014. – S.87./
- Клімов О.В., Вовк О.Г., Філатова О.В. та ін. Природно-заповідний фонд Харківської області. – Харків: Вид-во «Райдер», 2005. – 304с. /Klimov O.V., Vovk O.G., Filatova O.V. ta in. Pryrodno-zapovidnyy fond Kharkivs'koi oblasti. – Kharkiv: Vyd-vo "Rayder", 2005. – 304s./
- Наливайко П.Н. Список дикорастущих и одичалых цветковых и высших споровых растений, собранных в г. Харьков и его окрестностях в 1891–97 гг. – Харьков: Паровая типография и литография, 1898. – 152с. /Nalivayko P.N. Spisok dikorastushchikh i odichalykh tsvetkovykh i vysshykh sporovykh rasteniy, sobrannykh v g. Kharkove i yego okrestnostyakh v 1891–97 gg. – Kharkov: Parovaya tipografiya i litografiya, 1898. – 152s./
- Определитель высших растений Украины / Д.Н.Доброчаева, М.И.Котов, Ю.Н.Прокудин и др. – Киев: Наукова думка, 1987. – 548с. /Opredelitel' vysshykh rasteniy Ukrainy / D.N.Dobrochayeva, M.I.Kotov, Yu.N.Prokudin i dr. – Kiyev: Naukova dumka, 1987. – 548s./
- Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / Укл.: Т.Л.Андрієнко, М.М.Перегрим. – Київ: Альтерпрес, 2012. – 148с. /Ofitsiyni pereliky regionalno ridkisnykh roslyn administratyvnykh terytoriy Ukrainy (dovidkove vydannya) / Ukl.: T.L.Andriyenko, M.M.Peregrym. – Kyiv: Al'terpres, 2012. – 148s./
- Рокитянський А.Б. К вопросу распространения редкого адвентивного вида *Vallisneria spiralis* L. на территории Харьковской области // Матеріали ІХ Міжнародної конференції молодих учених «Біологія: від молекули до біосфери». – Харків: ФОР Шاپовалова Т.М., 2014. – С. 111–112. /Rokityansky A.B. K voprosu rasprostraneniya redkogo adventivnogo vida *Vallisneria spiralis* L. na territorii Kharkovskoy oblasti // Materialy IX Mizhnarodnoi konferentsii molodykh uchenykh «Biologiya: vid molekuly do biosfery». – Kharkiv: FOP Shapovalova T.M., 2014. – S. 111–112./
- Рокитянський А.Б. До питання розповсюдження *Ceratophyllum demersum* Sapjeg. на території Харківської області // Матеріали міжнародної конференції молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології». – Херсон, 2016. – С.45. /Rokityansky A.B. Do pytannya rozpovsyudzhennya *Ceratophyllum demersum* Sapjeg. na terytoriyi Kharkivs'koyi oblasti // Materialy mizhnarodnoi konferentsiyi molodykh uchenykh "Aktualni problemy botaniky ta ekologiyi". – Kherson, 2016. – S. 45./
- Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. История изучения и структурный анализ высшей водной и прибрежно-водной флоры Харьковской области // Вісник Харківського університету імені В.Н.Каразіна. Серія: біологія. – 2014. – №1100, вип.20. – С. 358–366. /Rokityansky A.B., Gamulya Yu.G. Istoriya izucheniya i strukturnyy analiz vysshey vodnoy i pribrezhno-vodnoy flory Kharkovskoy oblasti // Visnyk Kharkivs'kogo universytetu im. V.N. Karazina. Seriya: biologiya. – No. 1100, vyp.20. – Kharkiv, 2014. – S. 358–366./
- Рокитянський А.Б., Романченко А.В. Рідкісні види вищої водної та прибережно-водної флори Харківської області // Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Матеріали І (ХІІ) Міжнародної наукової конференції молодих учених. – Львів, 2015. – С. 97–100. /Rokityansky A.B., Romanchenko A.V. Ridkisni vydy vyshchoyi vodnoyi ta pryberezhno-vodnoi flory Kharkivs'koi oblasti // Naukovi osnovy zberezhennya biotichnoi riznomanitnosti: Materialy I (XII) Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii molodykh uchenykh. – Lviv, 2015. – S. 97–100./
- Савенков М. Материалы к изучению водной флоры р. Донца и некоторых его притоков в Харьковской губернии. – Харьков: Русская типография и литография, 1910. – 59с. /Savenkov M. Materialy k izucheniyu vodnoy flory r. Dontsa i nekotorykh yego pritokov v Kharkovskoy gubernii. – Kharkov: Russkaya tipografiya i litografiya, 1910. – 59s./
- Тимофеев Г.Е. К флоре окрестностей г. Харькова // Труды общества испытателей природы Харьковского ун-та. – 1903. – Т.XXXVIII, вып.1. – С. 3–65. /Timofeyev G.Ye. K flore okrestnostey g. Kharkova // Trudy obshchestva ispytateley prirody Kharkovskogo un-ta. – 1903. – T.XXXVIII, vyp.1. – S. 3–65./
- Червона книга України. Рослинний світ / Під ред. Я.П.Дідуха. – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – 912с. /Chervona knyha Ukrainy. Roslynnyy svit / Pid red. Ya.P. Didukha. – Kyiv: Globalkonsalting, 2009. – 912s./

- Черняев В.М. Конспект растений, дикорастущих и разводимых в окрестностях Харькова и в Украине. – Харьков: Университетская типография, 1859. – 91с. /Chernyayev V.M. Konspekt rasteniy, dikorastushchikh i razvodimyykh v okrestnostyakh Kharkova i v Ukraine. – Kharkov: Universitetskaya tipografiya, 1859. – 91s./
- Чорна Г.А. Знахідки рідкісних водних рослин у р. Сіверський Донець // Укр. ботан. журнал. – 1978. – Т.35, №5. – С. 476–478. /Chorna G.A. Znakhidky ridkisnykh vodnykh roslin u r. Sivers'kyy Donets // Ukr. botan. zhurnal. – 1978. – T.35, No. 5. – S. 476–478./
- Чорна Г.А. Систематичний і екологічний аналіз вищої водної флори басейну р. Сіверський Донець // Укр. ботан. журнал. – 1982. – Т.39, №5. – С. 12–16. /Chorna G.A. Systematychnyy i ekologichnyy analiz vyshchoi vodnoi flory baseynu r. Sivers'kyy Donets. – Ukr. botan. zhurnal. – 1982. – T.39, No. 5. – S. 12–16./
- Чорна Г.А. Рослини наших водойм (Атлас-довідник). – Київ: Фітосоціоцентр, 2001. – 134с. /Chorna G.A. Roslyny nashykh vodoym (Atlas-dovidnyk). – Kyiv: Fitosotsiotsentr, 2001. – 134s./
- Чорна Г.А. Флора водойм і боліт Лісостепу України. Судинні рослини. – Київ: Фітосоціоцентр, 2006. – 186с. /Chorna G.A. Flora vodoym i bolit Lisostepu Ukrayiny. Sudynni roslyny. – Kyiv: Fitosotsiotsentr, 2006. – 186s./
- Чорна Г.А. Рослинність водойм і боліт Лісостепу України. – Умань: ПП Жовтий О.О., 2013. – 304с. /Chorna G.A. Roslynnist' vodoym i bolit lisostepu Ukrainy. – Uman': PP Zhovtyy O.O., 2013. – 304s./
- Ширяев Г.И. Материалы для флоры южной части Старобельского и восточной Купянского уездов Харьковской губернии // Труды общества испытателей природы Харьковского ун-та. – 1903. – Т.XXXVIII, вып.1. – С. 145–234. /Shiryayev G.I. Materialy dlya flory yuzhnoy chasti Starobel'skogo i vostochnoy Kupyanskogo uyezdov Kharkovskoy gubernii // Trudy obshchestva ispytateley prirody Kharkovskogo un-ta. – 1903. – T.XXXVIII, vyp.1. – S. 145–234./
- Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. (<http://www.coe.int/en/web/bern-convention>)
- European Red List of Globally Threatened Animals and Plants. (http://bot.biologia.uniipi.it/listerosse/European_vascular_plants.pdf)
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist. – Kiev: M.G.Kholodny Institute of Botany, 1999. – 345p.

Представлено: Г.А.Чорна, О.В.Філатова / Presented by: G.A.Chorna, O.V.Filatova

Рецензент: Т.В.Догадіна / Reviewer: T.V.Dogadina

Подано до редакції / Received: 17.02.2017

УДК: 581.543 (477.54)

Итоги фенологических наблюдений за растениями степных и луговых биотопов РЛП «Великобурлукская степь» и НПП «Двуречанский»
Г.А.Савченко^{1,2}, В.И.Ронкин¹, В.Г.Клетенкин², А.Е.Высочина²

¹Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина (Харьков, Украина)

²Национальный природный парк «Двуречанский» (Харьковская область, Украина)
savchgal5@gmail.com

Представлены данные фенологических наблюдений за растениями степных и луговых биотопов северо-восточной части Харьковской области за пятилетний период (2012–2016). В работе использовалась стандартная методика фенологических наблюдений. Основными задачами было выбрать и протестировать наиболее подходящие феноиндикаторы. Началом того или иного феноявления считалось вступление в него около 10% особей вида в типичном местообитании. По результатам наблюдений феноиндикаторами для данного региона являются: расцветание первых экземпляров пролески сибирской – для начала весны; начало цветения шиповника собачьего – для начала лета; первый эпизод предзимовочного поведения некоторых видов мух, зимующих на стадии имаго, – для начала переходного периода между летом и осенью; окончание вегетации длительновегетирующих многолетних травянистых растений на пастбищах – для начала периода покоя. В статье обосновано выделение фенологических периодов и подпериодов для открытых биотопов, обсуждаются их сроки и соответствие временам года. Фенологическое лето являлось наиболее стабильным периодом, сроки и продолжительность которого колебались меньше всего ($106 \pm 2,3$ дня). Самой изменчивой метеорологической датой являлся конец зимы и, соответственно, связанная с ней метеорологическая дата начала весны (3 марта ± 20 дней).

Ключевые слова: растения, местообитания, степи, луга, феноиндикатор, времена года, феноявление, фенологический период.

Підсумки фенологічних спостережень за рослинами степових і лучних біотопів РЛП «Великобурлуцький степ» та НПП «Дворічанський»
Г.О.Савченко, В.І.Ронкін, В.Г.Клетьонкін, Г.Є.Височина

Наведено дані фенологічних спостережень за рослинами степових і лучних біотопів північно-східної частини Харківської області за п'ятирічний період (2012–2016). У роботі використовувалася стандартна методика фенологічних спостережень. Основними завданнями було обрати і протестувати найбільш відповідні феноіндикатори. Початком того чи іншого феноявища вважався вступ до нього близько 10% особин виду у типовому для нього місцезростанні. За результатами спостережень феноіндикаторами для даного регіону є: розквітання перших екземплярів проліски сибірської – для початку весни; початок квітіння шипшини собачої – для початку літа; перший епізод передзимівельної поведінки деяких видів мух, що проводять зимівлю на стадії имаго, – для початку перехідного періоду між літом і осінню; закінчення вегетації довговегетуючих багаторічних трав'янистих рослин на пасовищах – для початку періоду спокою. В статті обґрунтовано виділення фенологічних періодів і підперіодів для відкритих біотопів, обговорюються їх терміни і відповідність порам року. Фенологічне літо було найбільш стабільним періодом, терміни і тривалість якого коливалися найменш за все ($106 \pm 2,3$ днів). Найбільш мінливою метеорологічною датою був кінець зими і, відповідно, пов'язана з нею метеорологічна дата початку весни (3 березня ± 20 днів).

Ключові слова: рослини, місцезростання, степи, луки, феноіндикатор, пори року, феноявище, фенологічний період.

The results of phenological observations in plants of steppe and meadow habitats of RLP "The Velykyi Burluk-Steppe" and NNP "Dvorichanskyi"
G.A.Savchenko, V.I.Ronkin, V.G.Kletenkin, A.E.Vysochina

The data of phenological observations in plants of steppe and meadow habitats in north-eastern part of Kharkiv Region are given over the five year period (2012–2016). The main tasks were to select and to test the most suitable phenological indicators. We used the standard methods of phenological observations. The beginning of a phenological event is considered as joining in it of about 10% individuals of the species in its

typical habitat. The phenological indicators for this region were: blooming of first plants of *Scilla sibirica* was chosen as indicator of the beginning of spring; start of *Rosa canina* flowering – as the indicator of the beginning of summer; the first event of the pre-winter behavior of some species of flies, which will overwinter in the imago stage – as the indicator of the beginning of the intermediate period between summer and autumn; the end of the growing season of perennial herbs of pastures as the indicator of the beginning of the dormant period. In the article the selection of phenological periods and sub-periods for the open habitats is substantiated; their timing and accordance to the seasons are discussed. The phenological summer was the most stable period; its timing and the duration varied the least (106 ± 2.3 days). The end of winter and, accordingly, the start of spring was the most variable meteorological date ($3 \text{ March} \pm 20$ days).

Key words: *plants, habitats, steppes, meadows, phenological indicator, seasons, phenological event, phenological period.*

Введение

В структурно-функциональной организации открытых природных ландшафтов Харьковской области за последние два десятилетия произошли серьезные изменения. Например, с середины 1990-х гг. в балочной степи после полувекового перерыва вновь стали появляться значительные территории, не подверженные выпасу домашнего скота. В демулационных сообществах, пришедших на смену дигрессивным, опять можно наблюдать очень широкий спектр феноявлений. В степи имеет место довольно длительный промежуток времени, когда множество феноявлений происходят одновременно. В зависимости от метеоусловий, большинство из них могут перекрываться во времени в самых разнообразных сочетаниях. Это затрудняет выявление сроков наступления определенных фенологических периодов и подпериодов, их соответствия временам года. Проведение такого рода исследований требует систематизации данных многолетних наблюдений, а также наличия надежных феноиндикаторов – видов, которые при определенных суммах эффективной температуры вступают в фазу развития одновременно (плюс-минус один день). Феноиндикаторы позволяют установить закономерности фенологической периодизации вне зависимости от особенностей метеоусловий каждого конкретного года.

Цель данной работы – подведение итогов пятилетних фенологических наблюдений за растительными сообществами двух парков: национального природного парка (НПП) «Двуречанский» и регионального ландшафтного парка (РЛП) «Великобурлукская степь». Парки расположены на северо-востоке Харьковской области; согласно физико-географическому районированию (Демченко, Демченко, 1971) их территории входят в восточную степную провинцию. По результатам общеукраинского геоботанического районирования, проведенного во второй половине XX в., РЛП «Великобурлукская степь» относится к Бурлук-Шевченковскому геоботаническому району луговых степей и байрачных дубовых перелесков, а НПП «Двуречанский» – к Купянско-Двуречанскому геоботаническому району дубовых лесов и луговых степей (Геоботаничне районування..., 1977). Поскольку общепринятые феноиндикаторы для данного региона, в основном, относятся к лесным, в рамках этого исследования для проведения фенологической периодизации было необходимо: 1) выявить наиболее подходящие феноиндикаторы для степных и луговых биотопов; 2) апробировать их в течение нескольких лет, для определения степени их универсальности.

Методика

В работе использовалась стандартная методика фенологических наблюдений (Бейдеман, 1974; Шульц, 1981). Началом того или иного феноявления, как правило, считалось вступление в него около 10% особей вида в типичном для этого вида местообитании. Исследования велись систематически, параллельно в двух парках, на протяжении всего вегетационного периода (с 2012 г. по 2016 г.). Случаи, при которых наблюдалось значительное несовпадение дат феноявлений, в рамках данного исследования для анализа не использовались. Расчет продолжительности метеорологических времен года и дат их наступления производился на основе первичных данных метеостанций «Комсомольское» (высота 91 м над ур. м; $50^{\circ}04'$ с.ш., $37^{\circ}33'$ в.д.) и «Купянск» (87 м над ур. м; $49^{\circ}43'$ с.ш., $37^{\circ}37'$ в.д.). Для определения показателей температуры воздуха (среднесуточной, максимальной, минимальной) использовались термометры со шкалой Цельсия ($^{\circ}\text{C}$), находящиеся в стационарной будке.

При построении диаграмм продолжительности метеорологических времен года, фенологических периодов или подпериодов, представленных в процентном формате,

шкалирование в каждом случае проводилось отдельно и зависело от продолжительности анализируемого отрезка времени. Поскольку разница в продолжительности высоколетних и невысоких лет не может быть учтена в пределах одной общей шкалы, отражающей продолжительность времен года за весь период наблюдений, нами за 100% принималось 365 дней. Представленные на шкале даты являются маркерами равных (по 30 дней) временных отрезков календарного года (более длинные штрихи на шкале), в пределах которых выделены более короткие сезонные отрезки (по 10 дней). Названия календарных месяцев приводятся на латинице с применением общепринятых сокращений (январь – Jan, февраль – Feb и т.д.).

Результаты и обсуждение

Подобные мониторинговые исследования природных степных сообществ на территории Харьковщины не проводились. Анализ ботанических работ авторов прошлого столетия, включающих сведения о растительных сообществах исследуемого региона до их тотальной распашки (Гринь, 1938; Котов, 1927а, б; Левина, 1933; Талиев, 1897, 1904), показал, что лишь в некоторых из них указаны фенофазы растений на момент ботанических описаний (Котов, 1927а; Левина, 1933). Вообще, фенологические явления лета всегда были наименее изученной частью годового цикла природы (Бут, 1971), несмотря на то, что это время года является разгаром полевого сезона.

Как известно, особенностью фенологических исследований является необходимость их непрерывности в течение многих лет до того, как можно будет сделать обобщение наблюдений. Пятилетний период является минимальным сроком в фенологии, позволяющим делать такое обобщение. Так, например, анализ имеющихся данных за 2012–2016 гг. показал, что в регионе исследований в последние годы ранняя весна бывает чаще, чем поздняя; а ранняя осень – реже, чем поздняя. Наиболее ранней и продолжительной была весна 2014 г. (с 9 февраля, продолжительность 89 дней), а наиболее поздней и, одновременно, наиболее короткой – 2013 г. (с 30 марта, 28 дней). На рис. 1 представлены сроки метеорологических времен года и фенологических периодов. Прослеживается следующая тенденция: при ранней весне наблюдается более позднее наступление лета (2014–2016 гг.) и, наоборот, поздняя весна способствует более раннему наступлению лета (2012 и 2013 гг.).

По итогам фенологических наблюдений каждый год был поделен на отрезки, соответствующие пяти фенологическим периодам, которые по срокам приблизительно совпадают с временами года (рис. 1). Первый период длится от начала календарного года до расцветания первых экземпляров пролески сибирской (*Scilla sibirica* Haw.), произрастающих вне лесных фитоценозов. Второй период начинается от расцветания первых экземпляров *S. sibirica* и продолжается до начала цветения шиповника собачьего (*Rosa canina* L.). Третий период длится от расцветания шиповника, включает все феноявления метеорологического лета вплоть до наступления переходного периода лета в осень, феноиндикатором которого является «предзимовочное поведение» некоторых видов мух, зимующих на стадии имаго, – *Pollenia* sp. (Calliphoridae), *Ceroxys hortulana* Rossi, 1790 (Ulidiidae), *Musca autumnalis* De Geer, 1776 (Muscidae). Такое поведение можно описать следующим образом: во второй половине августа, в один из типичных теплых и солнечных дней конца лета, особи этих видов мух скапливаются на обращенных к солнцу, прогретых стенах построек, и через мельчайшие щели проникают внутрь помещений (число проникших исчисляется сотнями, а иногда тысячами, особей). Данное феноявление фиксируется нами в конце каждого лета уже на протяжении около 10 лет. Отмечено, что оно стабильно предвещает на несколько дней резкую смену погоды и на 5–12 дней предшествует наступлению метеорологической осени (переход среднесуточных температур через 15°C вниз). Поскольку феноиндикатора, столь же определенно предвещающего окончание фенологического лета в мире растений степи пока не найдено, мы считаем возможным использовать в качестве индикатора такое характерное поведение мух.

Четвертый период отсчитывается от первого эпизода «предзимовочного поведения мух» и включает в себя все феноявления метеорологической осени, в том числе и повторное цветение весенне- и летнецветущих видов, а также осеннюю волну вегетации. Наступление осенней волны вегетации зависит от конкретных метеоусловий каждого года. Оно проявляется в том, что растительность, которая к этому времени уже приобрела оливково-желтый цвет (вследствие характерной для нашего региона летней засухи), после затяжных осенних дождей вновь

становиться ярко-зеленой. Особенно отчетливо осенняя волна вегетации проявляется на пастбищах, где в это время начинается активная вегетация не только покрытосеменных, но и мхов. Пятый период начинается по окончании вегетации и продолжается до начала следующего календарного года. Сроки конца вегетации обычно определяются ночными заморозками, которым сопутствуют низкие дневные положительные температуры (+1°C – +6°C). В 2014 и 2016 гг. это явление совпало по срокам с окончанием метеорологической осени. В 2015 году оно пришлось на первую треть осени, а в 2012 и 2011 гг. – на последнюю ее треть. Таким образом, начало пятого периода фенологического года (вхождение растений в период покоя) в нашей местности приходится на последнюю треть или конец осени, когда наступает время наиболее коротких дней, а также перехода более высоких температур в более низкие. Напротив, первый фенологический период приходится на растущий день и уменьшающуюся ночь, и переход отрицательных температур в положительные, что ориентирует растения на выход из стадии покоя. В этот период могут наблюдаться отдельные разрозненные явления, свидетельствующие о готовности растений к пробуждению, например, раскрытие генеративных почек у верб (*Salix cinerea* L.), появление сережек у ольхи клейкой (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), появление первых бутонизированных экземпляров первоцветов (например, чистяка весеннего *Ficaria verna* Huds.) и т.д.

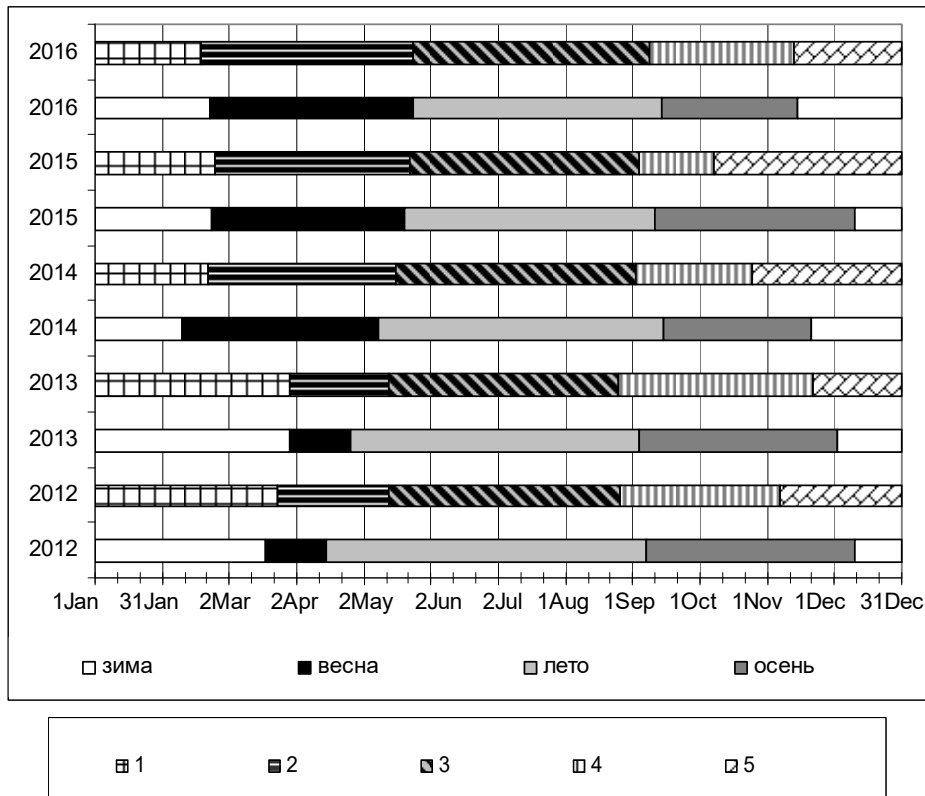


Рис. 1. Продолжительность времен года (показаны сплошной заливкой) и фенологических периодов (показаны штриховкой) за 2012–2016 гг.

1 – от начала календарного года до расцветания первых экземпляров *Scilla sibirica*; 2 – от расцветания первых экземпляров *S. sibirica* до начала цветения *Rosa canina*; 3 – от цветения *R. canina* до первого эпизода предзимовочного поведения некоторых видов мух, зимующих на стадии имаго; 4 – от первого эпизода предзимовочного поведения мух до конца вегетации; 5 – от конца вегетации до начала следующего календарного года.

В классической фенологии, периоды, соответствующие временам года, принято делить на подпериоды. Каждый из них начинается тем или иным заметным феноявлением в растительном или животном мире. Так, весну в лесостепной зоне обычно делят на 4 подпериода (Бут, 1971). При

этом в качестве феноиндикаторов из мира растений в подавляющем большинстве случаев приводятся феноявления, которые можно наблюдать лишь в лесу. Мы также выделяем в этом сезоне 4 подпериода, но данное деление приводим в соответствии с типичными степными феноявлениями, которые ни разу не перекрывали друг друга в течение 2012–2016 гг.

Феноиндикатором окончания зимы и начала первого подпериода фенологической весны в степях в рамках проведенных исследований служит расцветание первых экземпляров пролески сибирской (рис. 2). Хотя пролеска сибирская и является лесным первоцветом, в наблюдениях можно использовать этот массовый, удобный для феноиндикации вид, поскольку в нашем регионе он часто встречается в открытых биотопах, на месте бывших лесных фитоценозов. В первом подпериоде, который можно назвать «начало весны», расцветают: чистяк весенний, мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.), гусиный лук низкий (*Gagea pusilla* (F.W. Schmidt) Schult. & Schult. f.), а также брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.) – самый декоративный и редкий первоцвет наших степей.

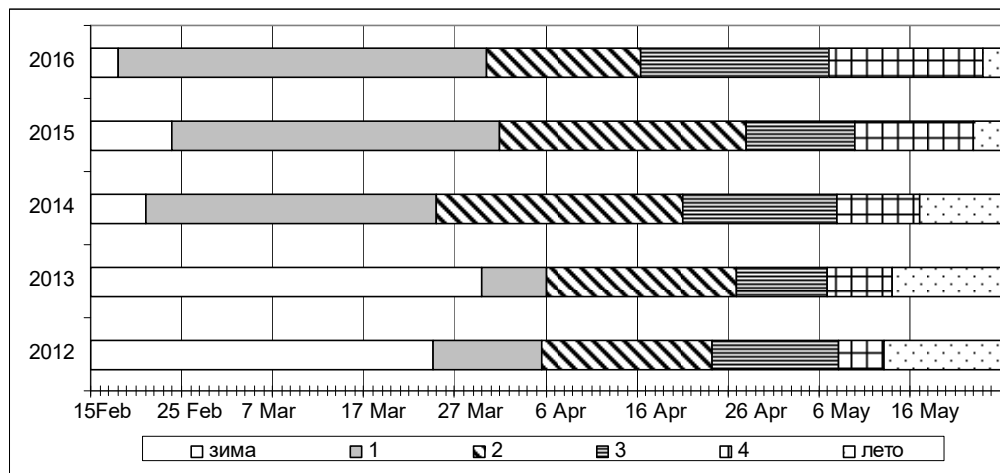


Рис. 2. Подпериоды фенологической весны (2012–2016 гг.)

1 – от появления первых *Scilla sibirica* до старта активной вегетации; 2 – от старта активной вегетации до расцветания терновников (*Prunus spinosa* aggr.); 3 – от расцветания терновников до бутонизации *Stipa pennata*; 4 – от бутонизации *S. pennata* до расцветания *Rosa canina*.

Окончание первого и начало следующего (второго) подпериода весны определяется стартом активной вегетации травянистых многолетних растений и кустарников, когда бурые (а иногда черные после палов) степные балки меняют фон на изумрудно-зеленый. Виды, массово цветущие во втором подпериоде весны: горицветы весенний и волжский (*Adonis vernalis* L., *Adonis wolgensis* Stev.), прострелы луговой и раскрытый (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.s.l., *P. patens* (L.) Mill. s.l.), гиацинтик беловатый (*Hyacinthella leucophaea* (K. Koch) Schur), касатик низкий (*Iris pumila* L.), тюльпан дубравный (*Tulipa quercetorum* Klokov & Zoz), рябчик малый (*Fritillaria meleagroides* Patrin. ex Schult. & Schult.f.), гусиный лук краснеющий (*Gagea erubescens* (Bess.) Schult. & Schult. f.), лапчатка раскидистая (*Potentilla patula* Waldst. & Kit.). В это же время массово цветет и плодоносит представитель группы степных эфемеров – веснянка весенняя (*Erophila verna* (L.) Besser).

Третий подпериод («разгар весны») в степи начинается с цветения миндаля низкого (*Amygdalus nana* L.), терновников (*Prunus spinosa* aggr.) и осоки ранней (*Carex praecox* Schreb.): на мелах в это время расцветает проломник Козо-Полянского (*Androsace koso-poljanskii* Ovcz.). Последний (четвертый) подпериод («предлетье») открывается бутонизацией ковыля перистого (*Stipa pennata* L.), а также степных овсяниц (*Festuca valesiaca* aggr.) и костреца берегового (*Bromopsis riparia* (Rehman) Holub). Два последних подпериода включают множество феноявлений, относящихся к цветению: цветение ракичника русского (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Link) и караганы кустарниковой (*Caragana frutex* (L.) K. Koch), ветреницы дубравной (*Anemone sylvestris* L.) и пиона тонколистного (*Paeonia tenuifolia* L.), цветение птицемлечника Коха

(*Ornithogalum kochii* Parl.), копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall.), катрана татарского (*Crambe tataria* Sebeók) и барвинка травянистого (*Vinca herbacea* Waldst. et Kit.) и т.д.

Фенологическое лето является наиболее продолжительным и стабильным по срокам периодом в растительном мире степи. Общепринято делить его на три подпериода. Первый из них – «начало лета» открывается зацветанием шиповника собачьего. Как и конец весны, он включает множество феноявлений, относящихся к цветению. В растительных сообществах меловых степей наблюдается массовое цветение льна украинского (*Linum ucranicum* (Griseb. ex Planch.) Czern.), астрагалов (*Astragalus albicaulis* DC. *A. austriacus* Jacq., *A. onobrychis* L., *A. pallescens* M. Bieb., *A. varius* S.G.Gmel.) и истода мелового (*Polygala cretacea* Kotov). Одним из наиболее значительных феноявлений начала лета является цветение перистых ковылей (*Stipa pennata*, *S. lessingiana* Trin. & Rupr., *S. pulcherrima* C. Koch.). Необходимо подчеркнуть, что в это время, как правило, в почве еще достаточно влаги, недостаток которой является определяющим фактором для более поздних подпериодов лета. Среди обилия феноявлений этого подпериода, относящихся к цветению, наши пятилетние наблюдения позволили выделить лишь два, которые ни разу не перекрывались между собой (рис. 3). Так, тимьян Маршалла (*Thymus marschallianus* Willd.) зацветал не менее чем через неделю после шиповника собачьего, а подмаренник настоящий (*Galium verum* L.) – как минимум через 8 дней (обычно значительно позже) после тимьяна Маршалла.

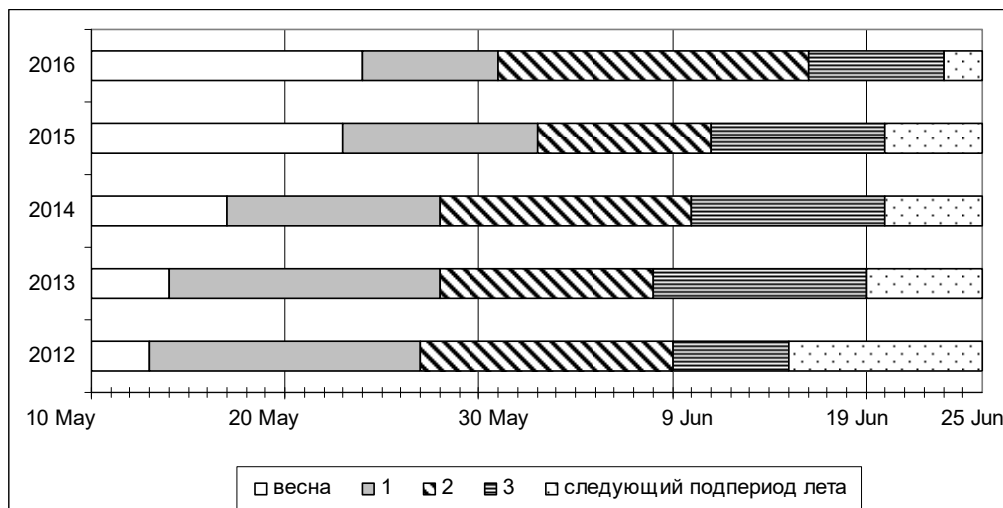


Рис. 3. Сроки прохождения отграниченных во времени феноявлений подпериода «начало лета» (2012–2016 гг.)

1 – от расцветания *Rosa canina* до расцветания *Thymus marschallianus*; 2 – от расцветания *T. marschallianus* до расцветания *Galium verum*; 3 – от расцветания *G. verum* до расцветания *Cichorium intybus*.

Второй подпериод («полное лето») (рис. 4) ведет свое начало от зацветания цикория дикого (*Cichorium intybus* L.) и, как правило, отличается высокими температурами и недостатком влаги. Это период созревания трав и культурных злаков. Во втором подпериоде начинают цветение несколько массовых видов, из которых наиболее разнесены во времени цветение бодяка щетинистого (*Cirsium setosum* (Willd.) Besser), латука дикого (*Lactuca serriola* L.), солонечника эстрагоновидного (*Galatella dracunculoides* (Lam.) Nees).

Во втором периоде лета цветут: ковыль волосатик (*Stipa capillata* L.), володушка серповидная (*Vulpurum falcatum* L.), полынь беловойлочная (*Artemisia hololeuca* M. Bieb. ex Besser), астра ромашковидная (*Aster amelloides* Bess.), левкой пахучий (*Matthiola fragrans* Bunge), иссоп меловой (*Hyssopus cretaceus* Dubjan.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), дубровник беловойлочный (*Teucrium polium* L.), головчатка уральская (*Cephalaria uralensis* (Murray) Roem. & Schult.), василек восточный (*Centaurea orientalis* L.), синеголовники полевой и плосколистный (*Eryngium campestre* L., *E. planum* L.), резак

обыкновенный (*Falcaria vulgaris* Bernh.), гониолимон татарский (*Goniolimon tataricum* (L.) Boiss.), зубчатка обыкновенная (*Odontites vulgaris* Moench), орманта желтая (*Orphantha lutea* L.) A. Kern. ex Wettst.), мордовник русский (*Echinops ritro* L.), крестовники Швецова (*Senecio schvetzovii* Korsh.) и луговой (*S. jacobaea* L.), василек луговой (*Centaurea jacea* L.), скабиоза светло-желтая (*Scabiosa ochroleuca* L.), горлюха ястребинковая (*Picris hieracioides* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* aggr.) и др.

Зацветанием солонечников мохнатого (*Galatella villosa* (L.) Rchb. f.) и обыкновенного (*G. lynosiris* (L.) Rchb. f.) начинается последний третий подпериод («спад лета») (рис. 4), который переходит в осень. Данный подпериод характеризуется наибольшим контрастом дневных и ночных температур. Именно в это время начинается характерная для наших степей и лугов летняя пауза в вегетации, вызванная острым недостатком влаги. Цветут одуванчик поздний (*Taraxacum serotinum* (Waldst. & Kit.) Poir.), полынь сантонинная (*Artemisia santonina* L.), продолжают цвести: солонечник эстрагоновидный, зубчатка обыкновенная, орманта желтая, душица обыкновенная, василек луговой, скабиоза светло-желтая, горлюха ястребинковая, володушка серповидная, крестовник луговой. Но в целом, этот период не богат феноявлениями, относящимися к началу цветения. Это, в основном, время плодоношения, созревания и усыхания. Например, уже плодоносят виды группы «перекати-поля»: синеголовник полевой, гониолимон татарский, качим метельчатый (*Gypsophila paniculata* L.), а также ковыль волосатик. За пять лет наблюдений мы не смогли выделить в этом подпериоде лета даты феноявлений, которые были бы четко отграничены друг от друга, как в описанных выше первом и втором подпериодах.

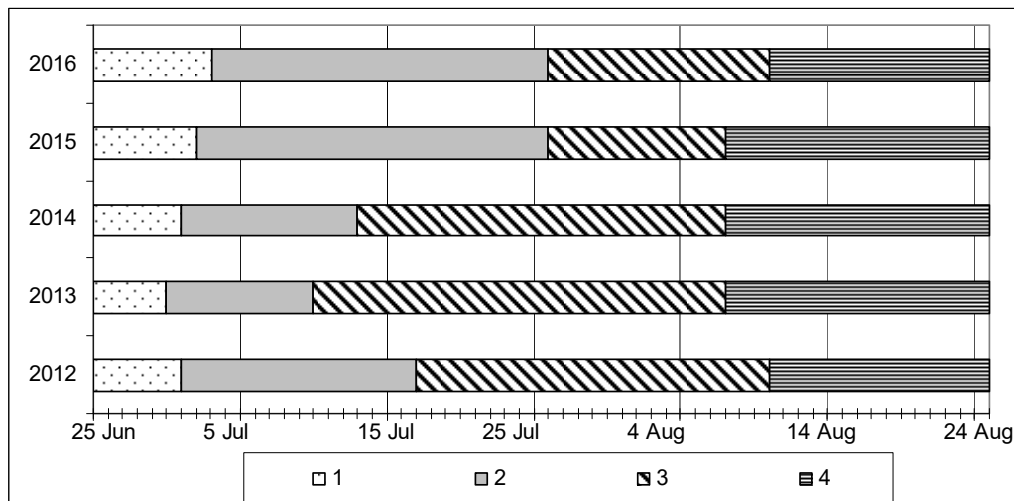


Рис. 4. Сроки прохождения отграниченных во времени феноявлений подпериодов «полное лето» (1, 2, 3) и «спад лета» (4)

1 – от расцветания *Cichorium intybus* (начальные сроки явления см. на рис. 3) до зацветания *Cirsium setosum*; 2 – от расцветания *C. setosum* до зацветания *Galatella dracunculoides*; 3 – от расцветания *G. dracunculoides* до зацветания *Galatella villosa*; 4 – от расцветания *G. villosa* до 25 августа (дата, входящая в фенологическое лето во все годы наблюдений).

Как было сказано выше, окончание лета и начало фенологической осени мы связываем с первым эпизодом «предзимовочного поведения мух». Этот подпериод является самым бедным по числу феноявлений в растительном мире степей, что делает нецелесообразным, в рамках данной работы, выделение подпериодов. Осенью продолжают цвести солонечники мохнатый и обыкновенный, володушка серповидная, одуванчик поздний, василек луговой, скабиоза светло-желтая. В начале осени, как правило, продолжают цвести позднелетние виды, а часто (в зависимости от погоды) продолжают цветение еще и среднелетние виды. Может наблюдаться повторное цветение весенних и раннелетних видов.

В зависимости от даты начала серии ночных заморозков, происходит окончание периода вегетации, средняя фенодата которого – 2 ноября (табл. 1). Феноявление «окончание вегетации» в

рамках данной работы регистрируется на степных и луговых пастбищах, растительный покров которых состоит из длительновегетирующих многолетних травянистых растений: тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* aggr.), подорожников среднего (*Plantago media* L.) и ланцетолистного (*P. lanceolata* L.), одуванчиков лекарственного (*Taraxacum officinale* Webb ex Wigg.) и красноплодного (*T. erythrospermum* Andrz.), клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) и др. Средняя продолжительность цикла от весны до весны по метеорологическим показателям составляла 361.8 ± 26.2 (n=5), а по фенологическим – 361.6 ± 20.1 (n=5).

На основании пятилетних наблюдений можно говорить о некоторых намечающихся закономерностях. Во-первых, ранняя фенологическая весна, как правило, бывает затяжной и отодвигает наступление фенологического лета. Во-вторых, в отличие от фенологических весны и осени, фенологическое лето является наиболее стабильным периодом, сроки и продолжительность которого меньше всего подвержены колебаниям ($106 \pm 2,3$ дня). Вероятно, это происходит вследствие того, что в этот период основным лимитирующим фактором становится – наряду с температурными показателями – еще и долгота дня, чем объясняется большая консервативность сроков летних феноявлений. В-третьих, среди фенологических периодов наиболее варьировали сроки и продолжительность фенологических весны и осени, а самой изменчивой метеорологической датой (среди времен года) являлся конец зимы и, соответственно, связанная с ней метеорологическая дата начала весны: 3 марта ± 20 дней.

Таблица 1.

Сроки наступления и продолжительность метеорологических времен года и соответствующих им фенологических периодов (2012–2016 гг.)

Сроки	Метеорологические времена года и фенологические периоды							
	Весна	1 период	Лето	2 период	Осень	3 период	Зима	4–5 периоды
Календарная дата начала* и стандартн. откл. (дни)	3-Mar	6-Mar	7-May	18-May	10-Sep	1-Sep	30-Nov	2-Nov
	± 20.4	± 19.4	± 16.4	± 5.1	± 4.7	± 6.1	± 11.8	± 17.6
Продолжительность*; стандартн. откл. (дни)	65.2	73.2	126	106	81	62.4	86	122.3
	± 34.0	± 23.8	± 13.5	± 2.3	± 15.3	± 20.5	± 19.0	± 22.5

* – усредненные значения за пять лет.

Таким образом, результаты пятилетних фенологических наблюдений позволили: 1) определить наиболее подходящие феноиндикаторы для степных и луговых биотопов; 2) провести фенологическую периодизацию, сопоставить ее с результатами метеорологической и выявить определенные тенденции; 3) составить перечень феноявлений, характерных для растительных сообществ исследуемого региона, и выделить среди них те, которые наиболее четко отграничены во времени. Полученные данные будут использоваться для экологического менеджмента НПП «Двуречанский» и РЛП «Великобурлукская степь».

Благодарности

Авторы глубоко признательны И.П.Лежениной (Харьковский национальный аграрный университет им. В.В.Докучаева) за определение видов мух. Авторы благодарят также Planet Team (2017) за предоставленную возможность регистрации на территории НПП «Двуречанский» масштабных фенологических явлений.

Список литературы

Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Методические указания. – Новосибирск: Сиб. отд. «Наука», 1974. – 155с. /Beydeman I.N. Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitel'nykh soobshchestv. Metodicheskiye ukazaniya. – Novosibirsk: Sib. otd. "Nauka", 1974. – 155 s./

Бут В.И. Периодические явления в природе Харьковской области и ведение фенологических наблюдений // Харьковская область: природа и хозяйство. Материалы Харьковского отдела Географического общества Украины. – Харьков: Изд-во ХГУ. – 1971. – Вып.8. – С. 105–111. /But V.I. Periodicheskiye yavleniya v prirode Khar'kovskoy oblasti i vedeniye fenologicheskikh nablyudeniy // Khar'kovskaya oblast': priroda i

- khozyaystvo. Materialy Khar'kovskogo otdela Geograficheskogo obshchestva Ukrainy. – Khar'kov: Izd-vo KhGU. – 1971. – Vyp.8. – S. 105–111./
- Геоботаничне районування Української РСР. – Київ: Наукова думка, 1977. – 306с. /Geobotanichne rayonuvannya Ukrayins'koyi RSR. – Kyiv: Naukova dumka, 1977. – 306s./
- Гринь Ф.О. До питання про динаміку рослинності крейдяних відслонень // Геоботаничний збірник. – К., 1938. – №2. – С. 89–110. /Gryn' F.O. Do pytannya pro dynamiku roslynnosti kreydyanykh vidslonen // Geobotanichnyy zbirnyk. – K., 1938. – №2. – S. 89–110./
- Демченко М.А., Демченко О.М. Физико-географическое районирование Харьковской области // Харьковская область: природа и хозяйство. Материалы Харьковского отдела Географического общества Украины. – Харьков: Изд-во ХГУ. – 1971. – Вып.8. – С. 112–127. /Demchenko M.A., Demchenko O.M. Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye Khar'kovskoy oblasti // Khar'kovskaya oblast': priroda i khozyaystvo. Materialy Khar'kovskogo otdela Geograficheskogo obshchestva Ukrainy. – Khar'kov: Izd-vo KhGU. – 1971. – Vyp.8. – S. 112–127./
- Котов М.И. Список новых, редких и более интересных растений, собранных нами или наблюдавшихся по р. Осколу в Воронежской губ. (б. Бирюченский и Валуйковский у.) и Харьковской губ. (б. Купянский у.) // Бюллетень о-ва естествоиспытателей при Воронежском гос. ун-те. – 1927а. – Т.ІІ, вып.І. – С. 28–45. /Kotov M.I. Spisok novykh, redkikh i boleye interesnykh rasteniy, sobrannykh nami ili nablyudavshikhsya po r. Oskolu v Voronezhskoy gub. (b. Biryuchenskiy i Valuykovskiy u.) i Khar'kovskoy gub. (b. Kupyanskiy u.) // Byulleten' o-va yestestvoispytateley pri Voronezhskom gos. un-te. – 1927b. – Т.ІІ, вып.І. – С. 28–45./
- Котов М.И. Ботанико-географический очерк растительности меловых обнажений по р. Осколу и его притокам // Журнал Русского бот. о-ва. – 1927б. – Т.12, №3. – С. 249–265. /Kotov M.I. Botaniko-geograficheskii ocherk rastitel'nosti melovykh obnazheniy po r. Oskolu i yego pritokam // Zhurnal Russkogo bot. o-va. – 1927a. – Т.12, №3. – С. 249–265./
- Левіна Ф. Залишки цілинної степової рослинності на Куп'янщині у Велико-Бурлуцькому районі // Журнал Біо-ботан. циклу ВУАН. – 1933. – № 5–6. – С. 185–199. /Levina F. Zalyshky tsilyynnoyi stepovoyi roslynnosti na Kupyanshchyni u Velyko-Burlut'skomu rayoni // Zhurnal Bio-botan. tsykladu VUAN. – 1933. – № 5–6. – С. 185–199./
- Талиев В.И. К вопросу о реликтовой растительности ледникового периода. Ч. I // Труды о-ва испытателей природы при Императорском Харьковском Университете. – 1897. – Т.31. – С. 127–241. /Taliyev V.I. K voprosu o reliktovoy rastitel'nosti lednikovogo perioda. Ch. I // Trudy o-va ispytateley prirody pri Imperatorskom Khar'kovskom Universitete. – 1897. – Т.31. – С. 127–241./
- Талиев В.И. Растительность меловых обнажений южной России. Ч. I // Труды о-ва испытателей природы при Императорском Харьковском Университете. – 1904. – Т.39, вып.І. – С. 31–238. /Taliyev V.I. Rastitel'nost' melovykh obnazheniy yuzhnoy Rossii. Ch. I // Trudy o-va ispytateley prirody pri Imperatorskom Khar'kovskom Universitete. – 1904. – Т.39, вып.І. – С. 31–238./
- Шульц Г.Э. Общая фенология. – Ленинград: Наука, 1981. – 188с. /Shul'ts G.E. Obshchaya fenologiya. – Leningrad: Nauka, 1981. – 188s./
- Planet Team. Planet Application Program Interface: In Space for Life on Earth. – San Francisco, CA, 2017. (<https://api.planet.com>)

Представлено: Ю.В.Ляшенко / Presented by: Yu.V.Lyashenko
Рецензент: О.В.Безроднова / Reviewer: O.V.Bezrodnova
Подано до редакції / Received: 17.02.2017

УДК: 595.3:591.9

**Редкие виды ракообразных природно-заповедных территорий
Харьковской области****С.А.Сидоровский, Е.Ю.Кришталь***Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина (Харьков, Украина)
serge.sidorovsky@karazin.ua*

Приводятся результаты изучения редких и исчезающих видов ракообразных на природно-заповедных территориях в Харьковском, Змиевском, Краснокутском и Двуречанском районах Харьковской области за 2010–2016 гг. Всего выявлено 13 редких видов, из которых пять видов – *Hemidiaptomus rylowi* Charin, 1929, *Branchipus schaefferi* (Fischer, 1834), *Tanyastix stagnalis* Linnaeus, 1758, *Drepanosurus birostratus* (Fischer, 1851) и *Gmelina pusilla* (Sars, 1896) – занесены в Красную книгу Украины и восемь видов – *Eudiaptomus transylvanicus* (Daday, 1890), *Lynceus brachyurus* Müller, 1776, *Cyzicus tetracerus* (Krynicky, 1830), *Streptocephalus torvicornis* (Waga, 1842), *Chirocephalus shadini* (Smirnov, 1928), *Chirocephalus josephinae* (Grube, 1853), *Lepidurus apus* (Linnaeus 1758) и *Triops cancriformis* (Bosc, 1803) – занесены в Красную книгу Харьковской области. Это составляет 13% от состава фауны ракообразных области за исключением остракод. Описано распространение редких и исчезающих видов ракообразных на территориях национальных природных парков «Гомольшанские леса», «Двуречанский» и «Слобожанский», регионального ландшафтного парка «Великобурлуцкая степь», а также Харьковского зоопарка и Крюковского заказника. Около 31% редких видов обитает только на неохраняемых территориях.

Ключевые слова: ракообразные, видовое разнообразие, Красная книга, Харьковская область, Украина.

Рідкісні види ракоподібних природно-заповідних територій Харківської області**С.А.Сідоровський, Є.Ю.Кришталь**

Наводяться результати вивчення рідкісних і зникаючих видів ракоподібних на природно-заповідних територіях в Харківському, Зміївському, Краснокутському та Дворічанському районах Харківської області за 2010–2016 рр. Всього виявлено 13 рідкісних видів, з яких п'ять видів – *Hemidiaptomus rylowi* Charin, 1929, *Branchipus schaefferi* (Fischer, 1834), *Tanyastix stagnalis* Linnaeus, 1758, *Drepanosurus birostratus* (Fischer, 1851) і *Gmelina pusilla* (Sars, 1896) – занесені до Червоної книги України і вісім видів – *Eudiaptomus transylvanicus* (Daday, 1890), *Lynceus brachyurus* Müller, 1776, *Cyzicus tetracerus* (Krynicky, 1830), *Streptocephalus torvicornis* (Waga, 1842), *Chirocephalus shadini* (Smirnov, 1928), *Chirocephalus josephinae* (Grube, 1853), *Lepidurus apus* (Linnaeus 1758) та *Triops cancriformis* (Bosc, 1803) – занесені до Червоної книги Харківської області. Це становить 13% від складу фауни ракоподібних області за винятком остракод. Описано поширення рідкісних і зникаючих видів ракоподібних на територіях національних природних парків «Гомільшанські ліси», «Дворічанський» і «Слобожанський», регіонального ландшафтного парку «Великобурлуцький степ», а також Харківського зоопарку і Крюківського заказника. Близько 31% рідкісних видів живе тільки на територіях, які не охороняються.

Ключові слова: ракоподібні, видове різноманіття, Червона книга, Харківська область, Україна.

Rare species of crustaceans of natural protected areas of the Kharkiv region
S.A.Sidorovsky, E.Y.Kryshtal

The results of the study of rare and endangered species of crustaceans in the natural protected areas in the Kharkiv, Zmiyiv, Krasnokutsk and Dvorichna districts of the Kharkiv Region are presented for 2010–2016. In general, 13 rare species were found, including five species – *Hemidiaptomus rylowi* Charin, 1929, *Branchipus schaefferi* (Fischer, 1834), *Tanyastix stagnalis* Linnaeus, 1758, *Drepanosurus birostratus* (Fischer, 1851) and *Gmelina pusilla* (Sars, 1896), which are included in the Red List of Ukraine and eight species – *Eudiaptomus transylvanicus* (Daday, 1890), *Lynceus brachyurus* Müller, 1776, *Cyzicus tetracerus* (Krynicky, 1830), *Streptocephalus torvicornis* (Waga, 1842), *Chirocephalus shadini* (Smirnov, 1928), *Chirocephalus josephinae* (Grube, 1853), *Lepidurus apus* (Linnaeus 1758) and *Triops cancriformis* (Bosc, 1803), included in the Red List of the Kharkiv region. This represents 13% of the crustacean fauna of the region except

ostracods. The geographical distribution of rare and endangered species of crustaceans was revised for the national natural parks Gomilshanski lisy, Dvorichanskyi and Slobozhanskyi, Velykiy Burluk Steppe Regional Landscape Park, the Kharkiv Zoo and Kryukiv Reserve. About 31% of rare species were found only in unprotected areas.

Key words: *Crustacea, species diversity, Red List, Kharkiv region, Ukraine.*

Введение

Инвентаризация и динамика численности фауны и флоры охраняемых и сопредельных территорий является актуальной задачей. Составление максимально полных списков видов и списков видов, которые находятся под угрозой исчезновения, является основой для дальнейшей организации их охраны и мониторинга. Особенно важны исследования, позволяющие определять тенденции в изменении структуры сообществ в условиях заповедного режима. Целью нашего исследования является составление первого аннотированного списка ракообразных природно-заповедных территорий Харьковской области.

Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили количественные пробы, собранные авторами в ходе экспедиционных выездов 2010–2016 гг. во временных и постоянных водоёмах Харьковского, Змиевского, Краснокутского и Двуречанского районов Харьковской области. Материал собирали при помощи гидробиологического сачка или планктонной сети, изготовленного из 30-го мельничного газа, после чего фиксировали в 76% спирте или 4% формалине. Систематика приведена по Мартину и Дейвису (Martin, Davis, 2001) с учетом изменений, сделанных в 2013 г. Олесеном и Рихтером (Olesen, Richter, 2013). Материал хранится в коллекции кафедры зоологии и экологии животных Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина.

Результаты и обсуждение

В ходе наших исследований установлено, что в фауне Харьковской области насчитывается более 100 видов ракообразных (за исключением остракод) (Сидоровский, 2012а, б, 2013, 2014), из которых 13 видов являются редкими либо занесёнными в Красную книгу Харьковской области (Червона книга Харківської..., 2013) или Красную книгу Украины (Червона книга України, 2009). Ниже представлен список этих видов.

Отряд Calanoida Sars, 1903

Hemidiaptomus rylovi Charin, 1929. Вид занесен в Красную книгу Украины. На территории области обитает только в урочище «Горелая долина» вблизи поселка Слобожанское, где ежегодно регистрируется с 2010 года. Это местообитание является единственным известным на данный момент.

Eudiaptomus transylvanicus (Daday, 1890). Вид занесен в Красную книгу Харьковской области. На территории области обитает только в урочище «Горелая долина» вблизи поселка Слобожанское, где ежегодно регистрируется с 2010 года.

Отряд Diplostraca Gerstaecker, 1866

Lynceus brachyurus Müller, 1776. Вид занесен в Красную книгу Харьковской области; обитает на территории урочища «Горелая долина» вблизи поселка Слобожанское, где ежегодно регистрируется с 2010 года, а также на территории Крюковского заказника, где впервые зарегистрирован в 2016 году.

Syzicus tetracerus (Krynicky, 1830). Вид занесен в Красную книгу Харьковской области. На территории области обитает только в урочище «Горелая долина» вблизи поселка Слобожанское, где ежегодно регистрируется с 2010 года.

Отряд Anostraca G.O. Sars, 1867

Branchipus schaefferi (Fischer, 1834). Вид занесен в Красную книгу Украины. На территории области обитает только вблизи села Гайдары в НПП «Гомольшанские леса».

Tanymastix stagnalis Linnaeus, 1758. Вид занесен в Красную книгу Украины. На территории области обитает только в урочище «Горелая долина» вблизи поселка Слобожанское, где регистрируется ежегодно с 2010 года.

Chirocephalus josephinae (Grube, 1853). Последний раз регистрировался Ю.Л.Шкорбатовым в 1950 г. (Шкорбатов, 1950).

Chirocephalus shadini (Smirnov, 1928). Вид занесен в Красную книгу Харьковской области; обитает только вблизи села Гайдары на территории НПП «Гомольшанские леса».

Drepanosurus birostratus (Fischer, 1851). Вид занесен в Красную книгу Украины. На территории области обитает только в урочище «Горелая долина» вблизи поселка Слобожанское, где регистрируется ежегодно с 2010 года, а также вблизи поселка Двуречное в окрестностях НПП «Двуречанский». Эти местообитания являются единственными известными на данный момент.

Streptocephalus torvicornis (Waga, 1842). Вид занесен в Красную книгу Харьковской области. На территории области обитает только вблизи села Гайдары в НПП «Гомольшанские леса».

Отряд Notostraca G.O. Sars, 1867

Lepidurus apus (Linnaeus 1758). Вид занесен в Красную книгу Харьковской области; обитает на территории НПП «Гомольшанские леса», НПП «Двуречанский», НПП «Слобожанский», а также был зарегистрирован во временных водоемах «Горелой долины».

Triops cancriformis (Bosc, 1803). Вид занесен в Красную книгу Харьковской области; обитает на территории НПП «Гомольшанские леса», НПП «Двуречанский», НПП «Слобожанский», а также был зарегистрирован во временных водоемах в городе Харьков.

Отряд Amphipoda Latreille, 1816

Gmelina pusilla (Sars, 1896). Вид занесен в Красную книгу Украины. На территории области обитает в НПП «Гомольшанские леса» и НПП «Двуречанский».

Таблица.

Сравнение распространения редких видов ракообразных в исследуемых точках

Виды	НПП «Гомольшанские леса»	НПП «Двуречанский»	НПП «Слобожанский»	РЛП «Великобурлущая степь»	Крюковский заказник	Харьковский зоопарк	Неохраняемые территории
Отряд Calanoida Sars, 1903							
<i>Hemidiaptomus rylovi</i> Charin, 1929	-	-	-	-	-	-	+
<i>Eudiaptomus transylvanicus</i> (Daday, 1890)	-	-	-	-	-	-	+
Отряд Diplostraca Gerstaecker, 1866							
<i>Lynceus brachyurus</i> Müller, 1776	-	-	-	-	+	-	+
<i>Cyzicus tetracerus</i> (Krynicky, 1830)	-	-	-	-	-	-	+
Отряд Anostraca G.O. Sars, 1867							
<i>Branchipus schaefferi</i> (Fischer, 1834)	+	-	-	-	-	-	-
<i>Tanyastix stagnalis</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chirocephalus josephinae</i> (Grube, 1853)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chirocephalus shadini</i> (Smirnov, 1928)	+	-	-	-	-	-	-
<i>Drepanosurus birostratus</i> (Fischer, 1851)	-	+	-	-	-	-	+
<i>Streptocephalus torvicornis</i> (Waga, 1842)	+	-	-	-	-	-	-
Отряд Notostraca G.O. Sars, 1867							
<i>Lepidurus apus</i> (Linnaeus 1758)	+	+	+	-	-	-	+
<i>Triops cancriformis</i> (Bosc, 1803)	+	-	-	-	-	-	+
Отряд Amphipoda Latreille, 1816							
<i>Gmelina pusilla</i> (Sars, 1896)	+	+	-	-	-	-	-

В таблице представлены данные о распространении редких видов ракообразных на природно-заповедных территориях, а также на территориях, которые не охраняются. По данным,

приведённым в таблице, видно, что большая часть редких видов обитает на неохраняемой территории, в частности в урочище «Горелая Долина» встречается шесть редких видов ракообразных, четыре вида из них найдены только в этом урочище: *Hemidiaptomus rylovi*, *Eudiaptomus transylvanicus*, *Cyzicus tetracerus* и *Tanymastix stagnalis*. Урочище «Горелая долина» играет важную роль в гнездовании водных и околоводных птиц (Банник, Вергелес, 2003). На территории урочища также обитают редкие виды пиявок, занесённые в Красную книгу Украины: *Fadejewobdella quinqueannulata* (Lukin, 1929), *Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758 и *Hirudo verbana* Carena, 1820 (Утевский и др., 2000).

Выводы

Наши исследования свидетельствуют о том, что в водоемах Харьковской области встречаются 13 редких видов ракообразных, из которых 5 видов занесены в Красную книгу Украины и 7 видов в Красную книгу Харьковской области. Это составляет 13% от состава фауны ракообразных за исключением остракод. Показано, что около 31% редких видов обитает только на неохраняемых территориях, что говорит о недостаточности охраняемых территорий в Харьковской области.

Благодарности

Авторы выражают глубокую признательность С.Ю.Утевскому, А.И.Зиненко, М.В.Владимирской, М.Ю.Шрестхе, Г.Л.Гончарову и А.Н.Хоменко (кафедра зоологии и экологии животных, ХНУ имени В.Н.Каразина), А.Б.Громаковой и М.Д.Жежере (кафедра ботаники и экологии растений, ХНУ имени В.Н.Каразина) и А.И.Тупикову (НПП «Двуречанский») за помощь в сборах планктонных и бентосных ракообразных на природно-заповедных территориях Харьковской области.

Исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы «Биологические вызовы и угрозы, обусловленные миграциями и инвазиями: популяционно-генетический подход», финансируемой Министерством образования и науки Украины.

Список литературы

- Банник М.В., Вергелес Ю.И. Динамика сообществ гнездящихся птиц Лиманской озерной системы и урочища «Горелая долина» // Птицы бассейна Северского Донца. Материалы 7–10 совещания «Изучение и охрана птиц бассейна Северского Донца». – Харьков, 2003. – Вып.7. – С. 3–16. /Bannik M.V., Vergeles Yu.I. Dinamika soobshchestv gnezdyashchikhsya ptits Limanskoj ozernoj sistemy i urochishcha «Gorelaya dolina» // Ptitsy basseyna Severskogo Dontsa. Materialy 7–10 soveshchaniya «Izucheniye i okhrana ptits basseyna Severskogo Dontsa». – Khar'kov, 2003. – Vyp.7. – S. 3–16./
- Сидоровский С.А. Фауна ракообразных (Crustacea) и коловраток (Rotifera) НПП «Гомольшанские леса» // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина, серия «Биология». – 2012а. – Вып.16, №1035. – С. 109–113. /Sidorovskiy S.A. Fauna rakoobraznykh (Crustacea) i kolovratok (Rotifera) NPP «Gomol'shanskiye lesa» // Vestnik Khar'kovskogo natsional'nogo universiteta imeni V.N.Karazina, seriya «Biologiya». – 2012a. – Vyp.16, no. 1035. – S. 109–113./
- Сидоровский С.А. Фауна Anostraca, Notostraca и Conchostraca Харьковской области // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2012б. – Т.2, №20. – С. 76–79 /Sidorovskiy S.A. Fauna Anostraca, Notostraca i Conchostraca Khar'kovskoy oblasti // Visnyk Dnipropetrovskogo universytetu. Biologiya. Ekologiya. – 2012b. – T.2, no. 20. – S. 76–79./
- Сидоровский С.А. Calanoida (Copepoda) Харьковской области // Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого. – 2013. – Т.1, №7. – С. 106–112. /Sidorovskiy S.A. Calanoida (Copepoda) Khar'kovskoy oblasti // Biologicheskij vestnik Melitopol'skogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni Bogdana Khmel'nitskogo. – 2013. – T.1, no. 7. – S. 106–112./
- Сидоровский С.А. Каталог ракообразных (Arthropoda: Crustacea) Харьковской области, Украина // Амурский зоологический журнал. – 2014. – Т.6, №3. – С. 247–252. /Sidorovskiy S.A. Katalog rakoobraznykh (Arthropoda: Crustacea) Khar'kovskoy oblasti, Ukraina // Amurskiy zoologicheskij zhurnal. – 2014. – T.6, no. 3. – S. 247–252./
- Утевский А.Ю., Гамуля Ю.Г., Утевский С.Ю., Акимова К.А. Об особенностях гидроекосистем урочища «Горелая долина» (Харьковская область) // Экологическая и техногенная безопасность. Сборник научных трудов межд. научно-практической конференции. – Харьков, 2000. – С. 315–319. /Utevskiy A.Yu., Gamulya Yu.G., Utevskiy S.Yu., Akimova K.A. Ob osobennostyakh gidroekosistem urochishcha «Gorelaya dolina» (Khar'kovskaya oblast') // Ekologicheskaya i tekhnogennaya bezopasnost'. Sbornik nauchnykh trudov mezhd. nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Khar'kov, 2000. – S. 315–319./

Червона книга України. Тваринний світ / За ред. І.А.Акімова. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 624с.
/Chervona knyga Ukrainy. Tvarynnyy svit. / Za red. I.A.Akimova. – K.: Globalkonsaltyng, 2009. – 624s./

Червона книга Харківської області. Тваринний світ / За ред. Г.О.Шандикова, Т.А.Атемасової. Гол. ред. В.А.Токарський. – Харків: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2013. – 472с. /Chervona knyga Kharkivs'koyi oblasti. Tvarynnyy svit / Za red. G.O.Shandykova, T.A.Atemasovoyi. Gol. red. V.A.Tokars'ky. – Kharkiv: KhNU imeni V.N. Karazina, 2013. – 472s./

Шкорбатов Ю.Л. Очерк фауны жаброногих ракообразных временных водоемов // Труды НИИ ХГУ имени А.М.Горького. – 1950. – Т.1. – С. 241–249. /Shkorbatov Yu.L. Ocherk fauny zhabronogikh rakoobraznykh vremennykh vodoyemov // Trudy NII KhGU imeni A.M.Gor'kogo. – 1950. – T. 1 – S. 241–249./

Martin J.W., Davis G.E. An updated classification of the recent Crustacea // Natural History Museum of Los Angeles County, Contributions in Science. – 2001. – No. 39. – P. 1–124.

Olesen J., Richter S. Onychocaudata (Branchiopoda: Diplostraca), a new high-level taxon in branchiopod systematics // Journal of Crustacean Biology. – 2013. – No. 33. – P. 62–65.

Представлено: О.В.Кошелев / Presented by: O.V.Koshelev

Рецензент: С.Ю.Утевський / Reviewer: S.Yu.Utevsky

Подано до редакції / Received: 08.02.2017

УДК: 581.9 (477.54)

**Нові для території національного природного парку «Гомільшанські ліси» види родів *Rosa* L. і *Veronica* L.
В.В.Тимошенко**

*Національний природний парк «Гомільшанські ліси» (Харківська обл., Україна)
timvalentine@ukr.net*

Повідомляється про результати досліджень з інвентаризації флори НПП «Гомільшанські ліси». На боровій терасі Сіверського Дінця виявлено два нові для флори «Гомільшанських лісів» і Харківської області види рослин: *Rosa rubiginosa* L. (Rosaceae) і *Veronica dillenii* Crantz (Scrophulariaceae). *R. rubiginosa* – європейсько-малоазійський вид, який раніше на лівобережжі Дніпра знаходили у Дніпропетровській області і Сумській області. На території національного природного парку *R. rubiginosa* зростає у складі природних рослинних угруповань, у характерних для цього виду екоотопах. Автор вважає, що знайдені місця зростання знаходяться в межах її природного ареалу. Отримані дані дають можливість розширити ареал *R. rubiginosa* далі на схід, включивши до нього також і Харківську область. *V. dillenii* – широко розповсюджений в Україні вид, але на території Харківської області виявлений вперше. На заплаві луці Сіверського Дінця в межах господарської зони національного природного парку виявлено нове місце зростання *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) – виду, включеного до Червоної книги України. Ці відомості дають змогу коректувати господарську діяльність, щоб забезпечити підтримання умов, сприятливих для існування локальної популяції.

Ключові слова: *Rosa rubiginosa*, *Veronica dillenii*, *Dactylorhiza incarnata*, нові види, Харківська область, НПП «Гомільшанські ліси».

**Новые для территории национального природного парка
«Гомольшанские леса» виды родов *Rosa* L. и *Veronica* L.
В.В.Тимошенко**

Сообщается о результатах исследований по инвентаризации флоры НПП «Гомольшанские леса». На боровой террасе Северского Донца обнаружены два новые для флоры «Гомольшанских лесов» и флоры Харьковской области вида растений: *Rosa rubiginosa* L. (Rosaceae) и *Veronica dillenii* Crantz (Scrophulariaceae). *R. rubiginosa* – европейско-малоазиатский вид, который раньше на левобережье Днепра находили в Днепропетровской области и Сумской области. На территории национального природного парка *R. rubiginosa* растет в составе естественных растительных сообществ, в характерных для этого вида екоотопах. Автор считает, что найденные места произрастания находятся в пределах ее естественного ареала. Полученные данные дают возможность расширить ареал *R. rubiginosa* дальше на восток, прибавив к нему и Харьковскую область. *V. dillenii* – широко распространенный в Украине вид, но на территории Харьковской области обнаружен впервые. На пойменном лугу Северского Донца в пределах хозяйственной зоны национального природного парка обнаружено новое место произрастания *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) – вида, внесенного в Красную книгу Украины. Эти сведения дают возможность корректировать хозяйственную деятельность с целью поддержания условий, благоприятных для существования локальной популяции.

Ключевые слова: *Rosa rubiginosa*, *Veronica dillenii*, *Dactylorhiza incarnata*, новые виды, Харьковская область, НПП «Гомольшанские леса».

**New species of *Rosa* L. and *Veronica* L. for the territory of National Nature
Park Homilshanski Lisy
V.V.Timoshenkova**

The results of the research of the flora of National Nature Park Homilshanski Lisy are presented. Two plants species new for the flora of Homilshanski Lisy and the flora of Kharkiv Region: *Rosa rubiginosa* L. (Rosaceae) and *Veronica dillenii* Crantz (Scrophulariaceae) were recorded on the Siversky Donets River sand terrace. *R. rubiginosa* is European and Small-Asian species, which was recorded earlier at Left Bank Region of Dnipro River in Dnipropetrovsk Region and Sumy Region. At the National Nature Park *R. rubiginosa* grows as a part of natural plant communities in typical for this species ecotopes. The author assumes that the discovered places are within its natural range. The obtained data give possibility to enlarge *R. rubiginosa* range farther to

East and to add Kharkiv Region. *V. dillenii* is widely distributed in Ukraine species, but in Kharkiv Region it was recorded for the first time. The new place of growth of *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) included in the Red Book of Ukraine was found on the flood-land of Siversky Donets River within the economic zone of the National Nature Park. This information gives possibility to correct farming in order to maintain favorable conditions for the local population living.

Key words: *Rosa rubiginosa*, *Veronica dillenii*, *Dactylorhiza incarnata*, new species, Kharkiv Region, National Nature Park Homilshanski Lisy.

Вступ

Одним із напрямків ботанічних досліджень, які проводяться на території національних природних парків згідно із програмою «Літопис природи», є інвентаризація флори (Програма..., 2002). Дослідження включають вивчення видового складу рослинного покриву, розповсюдження видів, часову (зміна розміру за період спостережень) та просторову (розподіл особин) динаміку фітопопуляцій. Інвентаризація флори дає можливість оцінити видове багатство рослинних угруповань та значимість популяцій окремих видів як компонентів фітоценозів, їх динаміку. Ці параметри є індикаторами стану і направленості розвитку екосистеми. Важливим напрямком в інвентаризації флори є виявлення місць зростання видів, що потребують особливої охорони. На основі такої інформації здійснюється планування господарської діяльності та природоохоронних заходів на території національного природного парку.

Останні узагальнюючі дані про видовий склад рослинного покриву Харківської області наведені в анованому списку судинних рослин, складеному Л.М.Гореловою і О.О.Альохінім (Горелова, Алехин, 2002), а попередні результати інвентаризації флори Національного природного парку (НПП) «Гомільшанські ліси» – у «Літописах природи» (Літопис..., 2005–2015).

На 2015 р. список видів вищих судинних рослин національного природного парку налічував 812 видів (Літопис..., 2005–2015). Наші дослідження є продовженням роботи з інвентаризації флори НПП «Гомільшанські ліси». Їх мета – виявлення змін у видовому складі рослинного покриву та хорологічних характеристиках видів.

Методика

Польові дослідження проводили у 2015–2016 рр. на території НПП «Гомільшанські ліси» маршрутним методом. В місцях виявлення потенційно нових для флори парку видів робили опис рослинних угруповань. В процесі камеральної обробки матеріалу уточняли видову приналежність зібраних гербарних зразків, використовуючи «Определитель высших растений Украины» (1987), «Флору УРСР» (1954, 1960 рр.), «Флору СССР» (1941, 1955 рр.), «Флору европейской части СССР» (1981), «Флору Восточной Европы» (2001), обробки видів роду *Rosa* L., зроблені В.Г.Хржановським (Хржановский, 1958) та М.М.Федорончуком (Федорончук, 2003).

Видові назви рослин наведені згідно із «Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist» (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999).

Результати та обговорення

В результаті флористичних досліджень постійно оновлюються та доповнюються дані стосовно наявності та поширення на території НПП «Гомільшанські ліси» рослин, що належать до різних систематичних груп. Так, наприклад, для виду *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo (Orchidaceae Juss.), включеного до Червоної книги України (Червона книга..., 2009), на території НПП було відомо лише одне місцезростання – на заплавіній луці в кварталі №71 Задонецького лісництва. В травні 2016 р. нами виявлена ще одна локальна популяція цього виду – на заплавіній болотистій луці біля озера Перегін. Ця ділянка знаходиться в межах господарської зони. Знайдено дві генеративні особини, які на момент опису 26.05.2016 р. перебували у фазі цвітіння, дві віргінільні особини і одна ювенільна. Рослини зростали двома групами на відстані близько 10 м одна від одної. Перша група складалась із генеративної, віргінільної і ювенільної особин, друга – із генеративної і віргінільної особин.

Проведені дослідження дозволили виявити два нові для території НПП види судинних рослин: *Rosa rubiginosa* L. (Rosaceae Juss.) і *Veronica dillenii* Crantz (Scrophulariaceae Juss.). *Rosa rubiginosa* (рис. 1, 2) за об'ємом виду, поданим у «Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist» (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999), і за аналізом видів роду *Rosa*, описаних з території

Україні М.М.Федорончуком (Федорончук, 2003), зустрічається у рослинному покриві як лісової, так лісостепової і степової зон. Місцями зростання є розріджені ліси, лісові галявини, узлісся, чагарники, вигони, яри, обриви, схили гір (Определитель..., 1987; Флора Восточной Европы, 2001; Флора СССР, 1941, 1954; Хржановский, 1958).

На території НПП *R. rubiginosa* зустрічається у Задонецькому лісництві на боровій терасі Сіверського Дінця. Було знайдено один великий кущ серед розрідженого чагарникового ярусу із *Prunus stepposa* Kotov, *Euonymus verrucosa* Scop., *Acer tataricum* L., *Rubus idaeus* L. на ділянці природного бору поблизу межі із молодією культурою сосни (квартал №57), а також декілька кущів у кварталі №67 серед чагарників *Chamaecytisus borysthenticus* (Grun.) Klásková, *A. tataricum*, *P. stepposa* та підросту *Pinus sylvestris* L., *Tilia cordata* Mill., *Robinia pseudoacacia* L., *Sorbus aucuparia* L. на пробній площі, закладеній для моніторингу природного відновлення лісової рослинності після низової пожежі, яка пошкодила ділянку природного бору у 2005 р. Деревостан представлений окремими деревами *P. sylvestris* L., *Malus* Mill. sp., *Betula pendula* Roth, *R. pseudoacacia*, *Ulmus suberosa* Moench, *T. cordata*.

R. rubiginosa – європейсько-малоазійський вид (Флора Восточной Европы, 2001; Флора СССР, 1941, 1954; Хржановский, 1958), який раніше не відмічали на території Харківської обл. (Горелова, Алехин, 2002). Відповідно до інформації із «Определителя высших растений Украины» (1987) ареал *R. rubiginosa* і *R. volhynensis* Chrshan., що за останніми даними ототожнюється із *R. rubiginosa* (Федорончук, 2003; Mosyakin, Fedoronchuk, 1999), на території України не перетинає р. Дніпро і знаходиться на його правобережжі. Однак В.Г.Хржановський вказує на знахідки *R. eglanteria* L. (syn. *R. rubiginosa*) (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999) у Полтаві та в околицях цього міста, у Сумській області на береговому схилі р. Ворскли, а *R. volhynensis* в Дніпропетровській обл. на правому березі р. Самари (Флора СССР, 1954; Хржановский, 1958). Отже, за попередніми даними ареал *R. rubiginosa* безпосередньо межує із Харківською областю. Розповсюдження *R. rubiginosa* на території Харківської області потребує подальших досліджень.



Рис. 1. *Rosa rubiginosa* L.
Плоди



Рис. 2. *Rosa rubiginosa* L. Частина пагону

Veronica dillenii (рис. 3, 4) – широко розповсюджений вид, що зростає в борах на пісках, сухих луках, степах, кам'янистих відслоненнях. Її ареал охоплює Західний Сибір, Скандинавію, Середню, Східну і Атлантичну Європу, Середземномор'я, Балкани, Кавказ, Середню і Малу Азію, Іран, Гімалаї та Індійський півострів (Флора европейской части СССР, 1981; Флора СССР, 1955; Флора УРСР, 1960). В Україні *V. dillenii* трапляється майже на всій території, крім Передкарпаття, Карпат та Полинкового степу (Определитель..., 1987; Флора УРСР, 1960), однак у Харківській області досі не реєструвалась (Горелова, Алехин, 2002).

Нами цей вид виявлено на боровій терасі Сіверського Дінця на просіках між кварталами №67 і №75, в межах 67 кварталу та на просіках між кварталами №68 і №69; №69 і №76 Задонецького лісництва. Рослини зростали у місцях із відсутньою або мало накопиченою (товщиною до 1 см) лісовою підстилкою. Висота травостою у місцях зростання *V. dillenii* становила в середньому 10 см – 40 см, до його складу входили *Hierochloë odorata* (L.) P. Beauv., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Poa bulbosa* L., *Secale sylvestre* Host, *Carex supina* Willd. ex Wahlenb., *Polygonum aviculare* L. s. str., *Myosotis micrantha* Pall. ex Lehm., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Potentilla neglecta* Baumg., *P. incana* P. Gaertn., B. Mey. & Scherb., *Pilosella officinarum* F. Schult. & Sch. Bip., *Centaurea sumensis* Kalen., *Cerastium* L. sp., *Thymus pallasianus* Heinr. Braun, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. Загальне проективне покриття травостою знаходилося у межах від 3% (без вираженого домінування видів) до 20% (із домінуванням *H. odorata*, *K. cristata*, *A. artemisiifolia*, *P. officinarum*). *V. dillenii* не відіграла суттєвої ролі у створенні фітоценотичного середовища. Її частка у загальному проективному покритті становила менше 1% і лише у одному випадку досягала 3%.



Рис. 3. *Veronica dillenii* Crantz. Загальний вигляд



Рис. 4. *Veronica dillenii* Crantz. Частина пагону із плодами

Висновки

Виявлення ще одного місця зростання *D. incarnata* доповнює дані про поширення виду на території НПП «Гомільшанські ліси». Наявна інформація є науковим підґрунтям для корегування господарської діяльності з метою підтримання умов, сприятливих для існування локальних популяцій цього червонокнижного виду.

За результатами проведених досліджень список рослин, що зростають на території Харківської області та на території НПП «Гомільшанські ліси», необхідно доповнити двома видами: *R. rubiginosa* і *V. dillenii*. Гербарні зразки *R. rubiginosa* і *V. dillenii* передано до гербарію Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна (CWU).

Вид *R. rubiginosa* на території парку зростає в характерних для нього екотопах у складі природних рослинних угруповань, тобто знаходиться у межах природного ареалу. Отримані дані дозволяють уточнити ареал цього виду, розширивши його далі на схід і включивши Харківську область.

Список літератури

- Горелова Л.Н., Алехин А.А. Растительный покров Харьковщины: Очерк растительности, вопросы охраны, аннотированный список сосудистых растений. – Харьков: Изд-во ХНУ им. В.Н.Каразина, 2002. – 231с. /Gorelova L.N., Alekhin A.A. Rastitelnyy pokrov Kharkovshchiny: Ocherk rastitelnosti, voprosy okhrany, annotirovannyi spisok sosudistykh rasteniy. – Kharkov: Izd-vo KhNU im. V.N. Karazina, 2002. – 231s./
- Літопис природи національного природного парку «Гомільшанські ліси», 2005–2015 рр. – (Рукописи). /Litopys pryrody natsionalnogo pryrodnogo parka "Gomilshanski lisy", 2005–2015 rr. – (Rukopysy)./

- Определитель высших растений Украины / Отв. ред. Ю.Н.Прокудин. – К.: Наукова думка, 1987. – 548с. /*Opredelitel vysshikh rasteniy Ukrainy* / Отв. ред. Yu.N.Prokudin. – K.: Naukova dumka, 1987. – 548s./
- Програма Літопису природи для заповідників та національних природних парків: Метод. посіб. / Під ред. Т.Л.Андрієнко. – К.: Академперіодика, 2002. – 103с. /*Programa Litopysu pryrody dlya zapovidnykiv ta natsionalnykh pryrodnykh parkiv: Metod. posib.* / Pid red. T.L.Andriyenko. – K.: Akadempriodyka, 2002. – 103s./
- Федорончук М.М. Види судинних рослин, описані з території України, їх типіфікація та критичний аналіз: рід *Rosa* L. (*R. ratomsciana* Besser – *R. wolfgangiana* Besser) // Український ботанічний журнал. – 2003. – Т.60, №1. – С. 33–41. /*Fedoronchuk M.M. Vidy sudynnykh roslin, opysani z terytorii Ukrainy, ikh tyfikatsiya ta krytychnyy analiz: rid Rosa L. (R. ratomsciana Besser – R. wolfgangiana Besser)* // *Ukrayinskyi botanichnyy zhurnal.* – 2003. – T.60, no. 1. – S. 33–41./
- Флора Восточной Европы / Отв. ред. и ред. тома Н.Н.Цвелев. – СПб.: Мир и семья; Изд-во СПХФА, 2001. – Т.10. – 670с. /*Flora Vostochnoy Yevropy* / Отв. ред. i red. тома N.N.Tsvelev. – SPb.: Mir i sem'ya; Izd-vo SPKhFA, 2001. – T.10. – 670s./
- Флора европейской части СССР / Под ред. Ан.А.Федорова. – Л.: Наука, 1981. – Т.5. – 379с. /*Flora yevropeyskoy chasti SSSR* / Pod red. An.A.Fedorova. – L.: Nauka, 1981. – T.5. – 379s./
- Флора СССР / Глав. ред. акад. В.Л.Комаров, ред. тома: Б.К.Шишкин и С.В.Юзепчук. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1941. – Т.10. – 673с. /*Flora SSSR* / Glav. red. akad. V.L.Komarov, red. тома: B.K.Shishkin i S.V.Yuzepchuk. – M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1941. – T.10. – 673s./
- Флора СССР / Под ред. Б.К.Шишкина и Е.Г.Боброва. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – Т.22. – 861с. /*Flora SSSR* / Pod red. B.K.Shishkina i Ye.G.Bobrova. – M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1955. – T.22. – 861s./
- Флора УРСР / Під ред. Д.К.Зерова. – К.: Вид-во АН УРСР, 1954. – Т.6. – 609с. /*Flora URSSR* / Під. ред. D.K.Zerova. – K.: Vyd-vo AN URSSR, 1954. – T. 6. – 609s./
- Флора УРСР / Під ред. М.І.Котова. – К.: вид-во АН УРСР, 1960. – Т.9. – 689с. /*Flora URSSR* / Під. ред. M.I.Kotova. – K.: Vyd-vo AN URSSR, 1960. – T.9. – 689s./
- Хржановский В.Г. Розы. – М.: Советская наука, 1958. – 497с. /*Khrzhanovskiy V.G. Rozy.* – M.: Sovetskaya nauka, 1958. – 497s./
- Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900с. /*Chervona knyha Ukrainy. Roslynnnyy svit* / Za red. Ya.P.Didukha. – K.: Globalkonsaltyng, 2009. – 900s./
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. – Kiev: M.G.Kholodny Institute of Botany, 1999. – 345p.

Представлено: О.В.Філатова / Presented by: O.V.Filatova
Рецензент: Ю.Г.Гамуля / Reviewer: Yu.G.Gamulya
Подано до редакції / Received: 8.02.2017

УДК: 502.75 (477.54)

До питання вивченості поширення рідкісних видів рослин та угруповань в Шевченківському районі Харківської області О.В.Філатова

Національний фармацевтичний університет (Харків, Україна)
ztaxon@i.ua

Ботанічні дослідження заповідних та перспективних для заповідання територій Шевченківського району Харківської області дозволили визначити межі 5 об'єктів, цінних із фітосозологічної точки зору, загальною площею 1725 га. Фітоценотичний аналіз показав, що на їх території представлені всі типи природної рослинності, що властиві для району: лучні, справжні та чагарникові степи, байрачні діброви, справжні, засолені та болотисті луки, прибережно-водна і водна рослинність. Тут зростає 4 рослинні угруповання, занесені до Зеленої книги України: *Amygdaleta nanae*, *Stipeta capillatae*, *Stipeta lessingiana*, *Stipeta pulcherrimae* і 36 рідкісних видів рослин: 9 видів із Червоної книги України (*Adonis vernalis*, *A. wolgensis*, *Crambe aspera*, *Dactylorhiza incarnata*, *Fritillaria meleagroides*, *Pulsatilla pratensis*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana* й *S. pulcherrima*) і 25 видів із Червоного списку Харківської області. В роботі наведені списки рідкісних видів та рослинних угруповань для кожної з обстежених територій. Найціннішими у ботанічному відношенні є заказники «Новомиколаївський», «Мерехнянський» та «Гетьманівський», де у кожному, окрім рідкісних рослинних угруповань, зростає понад 10 рідкісних видів.

Ключові слова: рідкісні види рослин, рідкісні рослинні угруповання, природно-заповідний фонд, екологічна мережа, Харківська область.

К вопросу изученности распространения редких видов растений и растительных сообществ в Шевченковском районе Харьковской области О.В.Филатова

Ботанические исследования заповедных и перспективных для заповедания территорий Шевченковского района Харьковской области позволили определить границы 5 объектов, ценных с созоологической точки зрения, общей площадью 1725 га. Фитоценотический анализ показал, что на их территории представлены все типы естественной растительности, характерной для района: луговые, настоящие и кустарниковые степи, байрачные дубравы, настоящие, засоленные и болотистые луга, прибрежно-водная и водная растительность. Тут произрастают 4 растительные сообщества, занесённые в Зелёную книгу Украины: *Amygdaleta nanae*, *Stipeta capillatae*, *Stipeta lessingiana*, *Stipeta pulcherrimae* и 36 охраняемых видов растений: 9 видов из Красной книги Украины (*Adonis vernalis*, *A. wolgensis*, *Crambe aspera*, *Dactylorhiza incarnata*, *Fritillaria meleagroides*, *Pulsatilla pratensis*, *Stipa capillata* и *S. lessingiana*, *S. pulcherrima*) и 25 видов из Красного списка Харьковской области. В работе приведены списки охраняемых видов и растительных сообществ для каждой обследованной территории. Наиболее ценны в ботаническом плане заказники «Новониколаевский», «Мерехнянский» и «Гетьмановский», где в каждом, кроме охраняемых растительных сообществ, произрастает более 10 охраняемых видов.

Ключевые слова: редкие виды растений, редкие растительные сообщества, экологическая сеть, природно-заповедный фонд, Харьковская область.

On the question of knowledge of the distribution of rare plant species and plant communities in Shevchenko district of Kharkiv region O.V.Filatova

The botanical research of existing and prospective reserved territories of Shevchenko district (Kharkiv region) have allowed us to determine the boundaries of 5 expected objects of a total area of 1725 ha. Phytocoenotic analysis showed that they represented all types of natural vegetation typical for the region: real and shrub steppe, ravine oak forests, real, saline and marshy meadows, semi-aquatic and aquatic vegetation. There are 4 common plant communities listed in the Green book of Ukraine: *Amygdaleta nanae*, *Stipeta capillatae*, *Stipeta lessingiana*, *Stipeta pulcherrimae*, and 36 endangered species: 9 species from the Red book of Ukraine: *Adonis*

vernalis, *A. wolgensis*, *Crambe aspera*, *Dactylorhiza incarnata*, *Fritillaria meleagroides*, *Pulsatilla pratensis*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *S. pulcherrima*, and 25 species from the Red List of Kharkiv region. The publication presents the lists of protected species and plant communities for each of the studied areas. The most botanically valuable reserves are "Novonikolaevskiy", "Merehnyanskiy" and "Hetmanivskiy". In addition to protected plant communities, more than 10 rare plant species are present in each of these reserves.

Key words: rare plant species, rare plant communities, ecological network, natural reserve fund, Kharkiv region.

Вступ

У зв'язку з інтеграцією України в Європейське співтовариство передбачається збільшення площі природно-заповідних територій і доведення її до загальноєвропейських вимог. Це зазначено у Стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року, що була розроблена Кабінетом Міністрів України і затверджена відповідною постановою №385 від 06.08.2014. Для Харківської області передбачено збільшити площу природно-заповідного фонду (ПЗФ) до 2021 року – до 282,8 тис. га і довести відсоток заповідності до 9%. Зараз Харківська область посідає далеко не перше місце в Україні за площею ПЗФ, а Шевченківський район – одне з останніх місць в межах області.

Дані про рослинність і рідкісну флору Шевченківського району є у роботах Ф.О.Гринь (1973), Л.М.Горєлової та О.О.Альохіна (1999, 2002). Результати обстежень деяких заповідних територій цього району знайшли віддзеркалення у публікаціях О.В.Філатової, О.Г.Вовк, О.В.Клімова (2003), О.В.Філатової (2011, 2014). Систематизовані довідникові дані про природно-заповідний фонд та Екологічну мережу Харківщини представлені в роботах співробітників УкрНДІЕП (Клімов та ін., 2005, 2008).

Метою даної роботи є узагальнення результатів польових ботанічних досліджень на заповідних територіях Шевченківського району і пошук перспективних для заповідання територій задля ефективного збереження флори і рослинності.

Об'єкт та методика досліджень

Матеріал для досліджень збирали протягом 1995–2014 рр. під час проведення експедиційних виїздів із співробітниками лабораторії проблем заповідних територій Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем при виконанні робіт по створенню державного кадастру територій ПЗФ, оптимізації мережі ПЗФ Харківщини, створенню екологічної мережі Харківської області. Для дослідження рослинного покриву заповідних і перспективних для заповідання територій були використані стандартні методи геоботанічних досліджень. В межах виявлених типів рослинності фіксували найбільш поширені рослинні угруповання, встановлювали їх флористичний склад. Особливу увагу звертали на наявність і поширення рідкісних видів, що занесені до Червоної книги України (2009), Червоного списку Харківської області (Клімов та ін., 2005), рідкісних і типових рослинних угруповань із Зеленої книги України (2009). обов'язково оцінювався ступінь збереження досліджених територій в природному стані та особливості антропогенного впливу на їх фітобіоту. В результаті камеральної обробки матеріалу був складений список рідкісних видів флори судинних рослин Шевченківського району (латинські назви із прізвищем автора наведені у табл. 2).

Шевченківський район Харківської області (площа 977 км²) розташований у східній частині Харківської області. Це південно-західні схили Середньоруської височини, вододільне плато між рр. Великий Бурлук та Середньою і Волоською Балаклійками – лівими притоками р. Сіверський Донець. За геоботанічним районуванням район належить до Європейської степової області, Степової підобласті, Понтичної степової провінції, Середньодонської степової підпровінції, Сіверськодонецького округу різнотравно-злакових степів, байрачних дубових лісів та рослинності крейдяних відслонень (томілярів). Ґрунти на вирівняних ділянках плато представлені чорноземами звичайними середньогумусними, на схилах – більш або менш змитими. В заплавах річок поширені лучно-чорноземні та лучні поверхнево-солонцюваті ґрунти. На ділянках з близьким заляганням ґрунтових вод розвинені потужні та наносні лучно-болотні, інколи солонцюваті і солончаківі, ґрунти. В минулому в районі переважав лісовий тип рослинності. Наразі площі лісових насаджень скоротилися до 3965 га, що складає менше 4% загальної площі району. Ліси представлені переважно байрачними дібровами, що зростають на схилах правих берегів річок. Зараз Шевченківський район являє собою майже суцільний агроландшафт, розораність сягає 71%. Природні і напівприродні території збереглися на 23% площі району. Це насамперед заплави і

призаплавні схилі території вздовж рр. Великий Бурлук, Волоська Балаклійка та Синиха (Клімов та ін., 2005).

Результати та обговорення

Природні і напівприродні території у Шевченківському районі залишилися переважно у заплавах річок і поблизу них. Це заплавні і схилі землі, де неможливе розорювання. Ботанічні обстеження цих територій дозволили пов'язати перспективи розширення мережі заповідних об'єктів району зі створенням Екологічної мережі Харківщини, як складової національної екологічної мережі. Згідно з проектом її створення у Шевченківському районі проходять 2 екокоридори: Галицько-Слобожанський загальнодержавного значення та Балаклійсько-Синихінський місцевого значення (Клімов та ін., 2008). Перелік і загальна характеристика існуючих об'єктів ПЗФ і перспективних для заповідання територій наведена у табл. 1. Вони репрезентують майже всі типи природної рослинності, що представлені у регіоні дослідження: лучні, справжні та чагарникові степи, байрачні діброви, справжні, засолені та болотисті луки, прибережно-водна і водна рослинність.

Заповідні території, що не увійшли до складу екомережі, були створені ще у 80-і роки минулого сторіччя. Вони розташовані на схилах яружно-балкових систем. Рослинний покрив представлений переважно формаціями справжніх і чагарникових степів де збереглися угруповання, занесені до Зеленої книги України: *Amygdaleta nanae*, *Stipeta capillatae*, *Stipeta lessingiana*, *Stipeta pulcherrima* (табл. 2). У складі раритетної флори, занесеної до Червоної книги України (ЧКУ), крім ценозоутворюючих видів роду *Stipa* L., відмічені *Adonis vernalis*, *A. wolgensis*, *Crambe aspera*, *Pulsatilla pratensis*. Із представників степових ценозів, що входять до Червоного списку Харківської області, на території «Новомиколаївського» ботанічного заказника зростає 10 видів, «Мерехнянського» та «Веселого» ентомологічних заказників – по 5 видів у кожному.

Лісостеповий Галицько-слобожанський екокоридор проходить на півночі району вздовж р. Великий Бурлук заплавою і призапавною частинами її долини. В його межах, окрім двох створених на початку XXI ст. об'єктів ПЗФ (ботанічний заказник «Аркадівський», ботанічна пам'ятка природи «Шишківська»), передбачено створити ще два – ботанічний заказник «Великобурлуцька заплава» (зарезервований ще в XX ст.) та водно-болотне угіддя «Заплава р. Великий Бурлук» (включає зарезервовані, але так й не створені заказники місцевого значення – ботанічний «Василенківський» та орнітологічний «Гетьманівський»). На цих територіях представлені заплавні рослинні угруповання, серед яких переважають за площею лучні – справжні, засолені та болотисті луки. Фрагменти справжніх та чагарникових степів зустрічаються на крутосхилах правого берега р. Великий Бурлук та на схилах врізаних у нього балок. У межах заповідних і перспективних для заповідання територій Галицько-Слобожанського екокоридору, крім згаданих вище рідкісних видів рослинних, наявні також 2 лучні види з ЧКУ – *Dactylorhiza incarnata* та *Fritillaria meleagroides*, і ще 12 рідкісних видів флори Харківщини (5 – представники степових ценозів і 7 – засолених луків) (табл. 2).

Балаклійсько-Синихінський екокоридор проходить у південній частині району заплавами рр. Волоська Балаклійка та Синиха, утворює на вододільному плато єдиний структурний елемент. Наразі в його складі лише два заказники – існуючий ентомологічний заказник «Кравцівський» та зарезервований «Безмятежненський». Перший було створено на схилах балкової системи на початку XXI ст. У складі його рослинності представлені фрагменти байрачних дібров, угруповання справжніх степів та луків. Другий заказник розташований у заплаві р. Волоська Балаклійка і репрезентує засолені і болотисті луки, водно-болотну рослинність. В межах цього екокоридору із рідкісних рослинних угруповань наявні лише *Stipeta capillatae*, а до складу раритетної частини флори, крім *Stipa capillata*, входять 8 видів із ЧКУ (4 – степові, 4 – властиві для засолених і болотистих луків) (табл. 2).

В цілому, рослинний покрив заповідних та перспективних для заповідання територій Шевченківського району характеризується значним фітоценотичним і флористичним різноманіттям. У його складі 4 рідкісні рослинні угруповання, що занесені до Зеленої книги України. Всі вони властиві для степових ценозів. Угруповання *Stipeta capillatae* представлені на територіях 8 об'єктів («Новомиколаївський», «Мерехнянський», «Веселий», «Гетьманівський», «Василенківський», «Шишківська», «Великобурлуцька заплава», «Заплава р. Великий Бурлук»), *Stipeta lessingiana* – на 4 об'єктах («Новомиколаївський», «Мерехнянський», «Заплава р. Великий Бурлук»),

«Кравцівський»), *Amygdaleta panae* – на двох територіях («Новомиколаївський» та «Веселий»), *Stipeta pulcherrimae* – теж на двох територіях («Мерехнянський», «Заплава р. Великий Бурлук»).

Таблиця 1.

Загальна характеристика обстежених об'єктів Шевченківського району

Назва об'єкта	Категорія	Площа, га	Типи рослинності	Антропоічний вплив
Новомиколаївський	БЗМЗ*	23,0	Лучні, справжні та чагарникові степи; болотисті луки	Сінокосіння
Мерехнянський	ЕЗМЗ	7,0	Лучні, справжні та чагарникові степи; культури дубу	Сінокосіння, заліснення
Веселий	ЕЗМЗ	3,9	Лучні, справжні та чагарникові степи	–
У складі Галицько-Слобожанського екокоридору загальнодержавного значення				
Аркадівський	БЗМЗ	22,9	Справжні, засолені та болотисті луки	Терасування, заліснення
Шишківська	БППМЗ	15,0	Лучні, справжні та чагарникові степи; заболочене днище балки	Випасання
Заплава р. Великий Бурлук	ВБУ	1541,0	Справжні, засолені та болотисті луки, водно-болотна та водна рослинність; лучні, справжні та чагарникові степи	Випасання, сінокосіння
Василенківський	БЗМЗ (зарезерв., у складі ВБУ)	54,4	Справжні степи; засолені луки	Випасання
Гетманівський	ОЗМЗ (зарезерв., у складі ВБУ)	228,1	Лучні, справжні степи; засолені луки, водно-болотна та водна рослинність; лісові культури	Луки – випасання, степ – заліснення
Великобурлуцька заплава	БЗМЗ (зарезерв.)	76,0	Лучні, справжні та чагарникові степи; засолені луки, водно-болотна рослинність	Сінокосіння
У складі Балаклійсько-Синихінського екокоридору місцевого значення				
Безмятежненський	ЕЗМЗ (зарезерв.)	36,6	Засолені та болотисті луки, водно-болотна рослинність	Випасання
Кравцівський	ЕЗМЗ	22,0	Лучні, справжні та чагарникові степи; заболочене днище балки, порослева діброва віком понад 90 р.	Випасання

Примітка. * БЗМЗ – заказник місцевого значення; ЕЗМЗ – ентомологічний заказник місцевого значення; БППМЗ – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення; ВБУ – водно-болотне угіддя; ОЗМЗ – орнітологічний заказник місцевого значення.

Таблиця 2.

Раритетна фітобіота обстежених об'єктів Шевченківського району

№	Угруповання, вид	Новомиколаївський БЗМЗ	Мерехнянський ЕЗМЗ	Веселий ЕЗМЗ	Аркадівський БЗМЗ	Шишківська БППМЗ	Заплава р. Великий Бурлук	Василівський	Гетьманівський	Великобурлуцька заплава	Безмятежненський	Кравцівський
Угруповання, що занесені до Зеленої книги України												
1.	<i>Amygdaleta nanae</i>	+		+								
2.	<i>Stipeta lessingiana</i>	+	+				+					+
3.	<i>Stipeta capillata</i>	+	+	+		+	+	+	+	+		
4.	<i>Stipeta pulcherrimae</i>		+				+					
	Разом угруповань	3	3	2	-	1	3	1	1	1	-	1
Види, що занесені до Червоної книги України												
1.	<i>Adonis vernalis</i> L.	+	+									
2.	<i>Adonis wolgensis</i> Steven	+										
3.	<i>Crambe aspera</i> M. Bieb.		+					+				
4.	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soo s.l.								+			
5.	<i>Fritillaria meleagroides</i> Patrinx Schult. & Schult. f.								+			
6.	<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Mill. s.l.		+						+			
7.	<i>Stipa capillata</i> L.	+	+	+		+	+	+	+	+		
8.	<i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	+	+				+					+
9.	<i>Stipa pulcherrima</i> K. Koch		+				+					
	Разом видів	4	6	1		1	3	2	4	1	-	1
Види, що занесені до Червоного списку Харківської області												
1.	<i>Amygdalus nana</i> L.	+		+								
2.	<i>Astragalus pubiflorus</i> DC.	+										
3.	<i>Campanula persicifolia</i> L.		+									
4.	<i>Cerasus fruticosa</i> (Pall.) Woronov	+				+	+					+
5.	<i>Cirsium esculentum</i> (Siev.) C.A. Mey.				+			+	+		+	
6.	<i>Chartolepis intermedia</i> Boiss.				+		+				+	
7.	<i>Clematis integrifolia</i> L.	+		+								
8.	<i>Galatella linoxyris</i> (L.) Rchb. f.								+			
9.	<i>Goniolimon tataricum</i> (L.) Boiss.			+		+	+					
10.	<i>Glaux maritima</i> L.							+	+			
11.	<i>Iris pumila</i> L.	+										
12.	<i>Inula helenium</i> L.											+
13.	<i>Limonium donetzicum</i> Klokov				+					+		
14.	<i>Linum flavum</i> L.		+									
15.	<i>Ornithogalum kochii</i> Parl.	+										
16.	<i>Rhaponticum serratuloides</i> (Georgi) Bobrov				+		+		+			
17.	<i>Salvia nutans</i> L.	+		+			+		+			+
18.	<i>Salvia aethiopsis</i> L.	+							+			+

19.	<i>Salvia pratensis</i> L.			+				+				
20.	<i>Spirae acrenata</i> L.		+									
21.	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	+			+					+		
22.	<i>Thalictrum lucidum</i> L.										+	
23.	<i>Vinca herbacea</i> Waldst. & Kit.	+	+									+
24.	<i>Pedicularis dasystachys</i> Schrenk				+							
25.	<i>Veronica incana</i> L.		+									
	Разом видів	10	5	5	6	2	6	2	6	2	3	5

В складі рідкісної флори відмічені 9 видів, які включені до Червоної книги України. Крім чотирьох видів *Stipa* L., які є ценозоутворювачами рідкісних угруповань із Зеленої книги України, підлягають охороні в межах країни степові види: *Adonis vernalis* («Новомиколаївський», «Мерехнянський»), *A. wolgensis* («Новомиколаївський»), *Pulsatilla pratensis* («Мерехнянський», «Гетьманівський») та види лучної флори: *Dactylorhiza incarnata* і *Fritillaria meleagroides* («Гетьманівський»). Рідкісними для флори Харківщини є 25 видів (табл. 2), серед яких 15 видів характерні для лучних, справжніх та чагарникових степів (*Amygdalus nana*, *Astragalus pubiflorus*, *Campanula persicifolia*, *Cerasus fruticosa*, *Clematis integrifolia*, *Goniolimon tataricum*, *Iris pumila*, *Linum flavum*, *Ornithogalum kochii*, *Salvia nutans*, *S. aethiopsis*, *S. pratensis*, *Spiraea crenata*, *Vinca herbacea*, *Veronica incana*); 10 – для справжніх, засолених і болотистих луків (*Chartolepis intermedia*, *Galatella linosyris*, *Glaux maritima*, *Inula helenium*, *Limonium donetzicum*, *Rhaponticum serratuloides*, *Sanguisorba officinalis*, *Thalictrum lucidum*, *Cirsium esculentum*, *Pedicularis dasystachys*). На жаль, зростання 24 з 36 рідкісних видів було виявлено лише на одній–двох обстежених територіях, що робить їх популяції досить вразливими. Найбільше різноманіття рідкісної фітобіоти відмічено у заказниках «Новомиколаївський», «Мерехнянський», «Гетьманівський», «Кравцівський», «Заплава р. Великий Бурлук»; дещо менше – у «Веселому» і «Аркадівському». Лише по 3 рідкісні види зустрічаються на території таких об'єктів, як ботанічна пам'ятка «Шишківська», заказників «Великобурлуцька заплава» і «Безмятежненський».

Майже на всіх досліджених територіях виявлені наслідки антропогенного впливу. На степових схилах і заплавах луках проводиться часткове викошування території або випасання свійської худоби. Найбільшої шкоди степовим угрупованням завдало терасування і заліснення схилів, що мало місце у «Мерехнянському», «Аркадівському» та «Гетьманівському» заказниках.

Висновки

Проведений аналіз показав, що незважаючи на майже суцільну розораність Шевченківського району, на його території збереглися ділянки з природною рослинністю, що відрізняються значним флористичним і ценотичним різноманіттям. Це об'єкти ПЗФ і перспективні для заповідання території, що увійшли до складу екологічної мережі. На порівняно невеликій площі представлені майже всі ценотичні комплекси Шевченківського району (лучні, справжні та чагарникові степи; байрачні діброви; справжні, засолені та болотисті луки; прибережно-водна і водна рослинність).

Треба відзначити, що на територіях заповідних об'єктів, створених у минулому сторіччі, незважаючи на їх малі площі, флористичне і ценотичне різноманіття збережене краще, ніж на створених пізніше і перспективних для заповідання. Це може опосередковано свідчити про дієвість довгострокової охорони. Остаточне заповідання перспективних територій в п'ять разів збільшить площу, на якій будуть охоплені охороною 4 рідкісні для України рослинні угруповання і 36 видів рослин – 9 із Червоної книги України і 25 із Червоного списку Харківської області.

Список літератури

- Гринь Ф.О. Рослинність крейдяних відслонень // Рослинність УРСР. Степи, кам'янисті відслонення, піски. – К.: Наукова думка, 1973. – 356с. /Gryn' F.O. Roslynnist' kreydyanykh vidslonen' // Roslynnist' URSR. Stepy, kam'yanysti vidslonennya, pisky. – K.: Naukova dumka, 1973. –356s./
- Горелова Л.М., Альохін О.О. Рідкісні рослини Харківщини. – Харків: ХНУ, 1999. – 63с. /Gorelova L.M., Al'okhin O.O. Ridkisini roslyny Kharkivs'koyi oblasti. – Kharkiv: KhNU, 1999. – 63s./
- Горелова Л.Н., Алехин А.А. Растительный покров Харьковщины. – Харьков: ХНУ, 2002. – 231с. /Gorelova L.N., Alekhin A.A. Rastitelnyy pokrov Khar'kovshchiny. – Kharkov: KhNU, 2002. – 231s./

Зелена книга України / Під заг. ред. чл.-кор. НАН України Я.П.Дідуха. – К.: Альтерпрес, 2009. – 448с. /Zelena knyga Ukrainy / Pid zag. red. chl.-kor. NAN Ukrainy Ya.P.Didukha. – K.: Alterpres, 2009. – 448s./

Клімов О.В., Вовк О.Г., Філатова О.В. та ін. Природно-заповідний фонд Харківської області. – Харків: Райдер, 2005. – 304с. /Klimov O.V., Vovk O.G., Filatova O.V. ta in. Pryrodno-zapovidnyy fond Kharkivs'koyi oblasti. – Kharkiv: Rayder, 2005. – 304s./

Клімов О.В., Філатова О.В., Надточій Г.С. та ін. Екологічна мережа Харківської області. – Харків, 2008. – 168с. /Klimov O.V., Filatova O.V., Nadtochiy G.S. ta in. Ekologichna merezha Kharkivs'koyi oblasti. – Kharkiv, 2008. – 168s./

Філатова О.В. Флоросозологічна цінність ентомологічних заказників Харківщини // Ботаніка та мікологія: проблеми і перспективи на 2011–2020 роки. Мат. Всеукраїнської наукової конференції / Під ред. І.О.Дудки та С.Я.Кондратюка. – К.: Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного, 2011. – С. 149–151. /Filatova O.V. Florosozologichna tsinnist' entomologichnykh zakaznykiv Kharkivshchyny // Botanika ta mikologiya: problem ta perspektvyu na 2011–2020 roky. Mat. Vseukrainskoi naukovoi konferentsii / Pid red. I.O.Dudky ta S.Ya.Kondratyuka. – K.: Instytut botaniky im. M.G.Kholodnogo, 2011. – S. 149–151./

Філатова О.В. Флоросозологічна цінність малих за площею територій природно-заповідного фонду Харківщини // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження глобальної стратегії збереження рослин. Матеріали III Міжнародної наукової конференції. – Львів, 2014. – С. 248–250. /Filatova O.V. Florosozologichna tsinnist' malykh za ploshcheyu terytoriy pryrodno-zapovidnogo fondu Kharkivshchyny // Roslynnyy svit u Chervoniy knyzi Ukrainy: vprovadzhennya global'noyi strategiyi zberezhennya rosllyn. Materialy III Mizhnarodnoi naukovoi konferentsii. – Lviv, 2014. – S. 248–250./

Філатова О.В., Вовк О.Г., Клімов О.В. Роль ентомологічних заказників в збереженні фіторізноманіття Харківщини // Заповідна справа в Україні. – 2003. – Т.9, вип.2. – С. 6–10. /Filatova O.V., Vovk O.G., Klimov O.V. Rol' entomologichnykh zakaznykiv v zberezhenni fitoriznomanittya Kharkivshchyny // Zapovidna sprava v Ukraini. – 2003. – T.9, vyp.2. – S. 6–10./

Червона книга України. Рослинний світ / Під заг. ред. Я.П.Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912с. /Chervona knyga Ukrainy. Roslynnyy svit / Pid zag. red. Ya.P.Didukha. – K.: Globalkonsaltyng, 2009. – 912s./

Представлено: О.Г.Вовк / Presented by: O.V.Vovk

Рецензент: О.В.Безроднова / Reviewer: O.V.Bezrodnova

Подано до редакції / Received: 29.01.2017

••• КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ ••• BRIEF COMMUNICATIONS •••

УДК: [577.122.34+57.052+577.151.042]

**Теоретичний аналіз термінової регуляції активності
аргініносукцинатсинтази людини (ASS1) при накопиченні продуктів
гемолізу**

Т.В.Бараннік, К.В.Авдєєва

*Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна (Харків, Україна)
tbarannik@karazin.ua*

В умовах гемолізу і накопичення у плазмі крові вільного гему швидкість синтезу аргініну стає одним з основних факторів, які визначають ефективність релаксації судин. У зв'язку з цим був проведений аналіз потенційних сайтів зв'язування гему з ключовим ферментом синтезу аргініну – аргініносукцинатсинтазою людини (ASS1, КФ 6.3.4.5). За результатами молекулярного докінгу до білку ASS1 (програма PatchDock) найбільш вірогідним є зв'язування гему з порожниною активного центру ферменту через сайти взаємодії з субстратами, аспартатом (Asp124) і цитруліном (Ser189), і через сайт зв'язування АТФ (ділянка Ser12-Thr17). Більшість амінокислотних залишків (19 з 26), передбачених у оточенні заліза гему, є полярними, але серед них відсутні цистеїни, у тому числі сайт нитрозилювання Cys132. Серед гідрофобних залишків слід відзначити Leu160, що був виявлений як потенційний сайт зв'язування гему не тільки при аналізі структури, але й при аналізі послідовності білку (програма HemeBIND). Гем може також приєднуватись до Ser180 або Thr174, що є сайтами фосфорилування. Показана висока вірогідність поступового зв'язування у активному центрі двох або трьох молекул гему, що, вочевидь, буде викликати повне інгібування ASS1 за рахунок блокування доступу субстратам реакції. За умов заповнення гемом порожнини активного центру подальше зв'язування гему може здійснюватися амінокислотними залишками, задіяними у олігомерізації ферменту, у тому числі Cys337, який передбачений (програма COPA) як редокс-активний.

Ключові слова: *аргініносукцинатсинтаза, окислення цистеїну, докінг, зв'язування гему.*

**Theoretical analysis of the short-term regulation of human argininosuccinate
synthase (ASS1) activity under hemolysis products accumulation**

T.V.Barannik, K.V.Avdieieva

Under hemolysis and free heme accumulation in blood plasma the velocity of arginine synthesis becomes one of the main factors determining the effectiveness of vessels relaxation. Therefore the analysis of putative sites of heme binding with key enzyme of arginine synthesis, human argininosuccinate synthase (ASS1, EC 6.3.4.5), was held. According to results of molecular docking to ASS1 protein (PatchDock tool) the most probable was heme binding to the cavity of enzyme active center through the sites of interaction with substrates, aspartate (Asp124) and citrulline (Ser189), and through ATP binding site (region Ser12-Thr17). The majority of residues (19 of 26), predicted in heme iron neighborhood, were polar but no cysteines were revealed among them including the site of nitrosylation Cys132. Among hydrophobic residues Leu160 should be noted as discovered to be the putative site of heme binding not only by structure analysis but also by protein sequence analysis (HemeBIND tool). The heme could also attach to Ser180 or Thr174 that were phosphorylation sites. The high probability of consequent binding of two or three heme molecules in active center was shown, that would obviously cause total inhibition of ASS1 by blocking of access to substrates of reaction. After heme filled the cavity of active center the further heme binding could be provided by amino acid residues involved in enzyme oligomerization including Cys337 predicted (COPA tool) as redox-active residue.

Key words: *argininosuccinate synthase, cysteine oxidation, docking, heme binding.*

**Теоретический анализ срочной регуляции активности
аргининосукцинатсинтазы человека (ASS1) при накоплении продуктов
гемолиза**

Т.В.Баранник, Е.В.Авдеева

В условиях гемолиза и накопления в плазме крови свободного гема скорость синтеза аргинина становится одним из основных факторов, которые определяют эффективность релаксации сосудов. В

связи с этим был проведен анализ потенциальных сайтов связывания гема с ключевым ферментом синтеза аргинина – аргининсукцинатсинтазой человека (ASS1, КФ 6.3.4.5). Согласно результатам молекулярного докинга к белку ASS1 (программа PatchDock) наиболее вероятным является связывание гема с полостью активного центра фермента через сайты взаимодействия с субстратами, аспартатом (Asp124) и цитруллином (Ser189), и через сайт связывания АТФ (участок Ser12-Thr17). Большинство аминокислотных остатков, предсказанных в окружении железа гема (19 из 26), являются полярными, однако среди них отсутствуют цистеины, в том числе сайт нитрозилирования Cys132. Среди гидрофобных остатков следует отметить Leu160, который был выявлен как потенциальный сайт связывания гема не только при анализе структуры, но и при анализе последовательности белка (программа HemeBIND). Гем может также присоединяться к Ser180 или Thr174, которые являются сайтами фосфорилирования. Показана высокая вероятность последовательного связывания в активном центре двух или трех молекул гема, что, очевидно, будет вызывать полное ингибирование ASS1 за счет блокирования доступа субстратам реакции. В условиях заполнения гемом полости активного центра дальнейшее связывание гема может осуществляться аминокислотными остатками, задействованными в олигомеризации фермента, в том числе Cys337, который предсказан (программа COPA) как редокс-активный.

Ключевые слова: аргининсукцинатсинтаза, окисление цистеина, докинг, связывание гема.

Вступ

Аргініносукцинатсинтаза (ASS1; КФ 6.3.4.5) каталізує першу, ключову, реакцію синтезу аргініну в тканинах ссавців – утворення аргініносукцинату з L-цитруліну та L-аспартату (Haines et al., 2011).

В умовах гемолізу і виходу у плазму крові гемоглобін і гему, як продукту його деградації, концентрація монооксиду нітрогену (NO), до якого гем проявляє високу спорідненість, значно знижується (Hanssen et al., 2012). Потрапляння до плазми еритроцитарної аргінази знижує й концентрацію субстрату NO-синтазної реакції – аргініну (Omodeo-Sale et al., 2010), тому швидкість синтезу аргініну в умовах гемолізу в значній мірі визначає ефективність релаксації судин.

Гем має прооксидантні властивості і може підвищувати чутливість ендотеліальних клітин до пошкодження активними формами кисню, викликати активацію запалення у ендотеліальних клітинах *in vitro* та *in vivo* (Chiabrando et al., 2014). З іншого боку, вільний гем розглядається як компонент редокс-регуляції через його вплив на конформацію білків з гем-регуляторними мотивами (HRM, heme regulatory motifs) Cys-Pro або Pro-Cys, серед яких є ферменти, транскрипційні фактори, іонні канали (Zhang, Guarente, 1995).

До теперішнього часу взаємодія ASS1 з гемом і вплив гемолізу на активність ферменту у тканинах ссавців не досліджувались. У зв'язку з цим набуває актуальності вивчення механізмів термінової регуляції синтезу аргініну за умов накопичення гему. Основна увага в даній роботі була приділена дослідженню локалізації ділянок зв'язування гему відносно активного центру ферменту, а також відносно сайтів фосфорилування і нитрозилування.

Матеріали і методи дослідження

Послідовності у форматі *.fasta і анотації білків були завантажені з серверу UniProt (<http://www.uniprot.org/>). Пошук гомологів і парне вирівнювання проводили у онлайн сервісі BLASTP (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>; Altschul et al., 1990). Множинне вирівнювання проводили через онлайн сервіс Clustal Omega (<http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>; Sievers et al., 2011).

Дані про сайти фосфорилування отримували зі спеціалізованого ресурсу PhosphoSitePlus (<http://www.phosphosite.org/>). Інформацію про залишки цистеїну, які можуть бути модифіковані, отримували з бази даних RedoxDB (<http://biocomputer.bio.cuhk.edu.hk/RedoxDB/>; Sun et al., 2012). За допомогою серверу HemeBIND (<http://mleg.cse.sc.edu/hemeBIND/>; Liu, Hu, 2011) послідовність білку аналізували на амінокислотні залишки, схильні до зв'язування гему.

Файли просторових структур білків для ASS1 людини PDB ID: 2NZ2, яка містить ділянку білку 1-412 (розподільча здатність 2,4 Å), і для ферменту бактерії *Thermus thermophilus* PDB ID: 1J1Z (розподільча здатність 2,1 Å) були завантажені у форматі *.pdb з Protein Data Bank (<http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>). Структура молекули була візуалізована та проаналізована за допомогою комп'ютерних програм Swiss-PdbViewer 4.1.0 (<http://spdbv.vital-it.ch>) та PyMOL (<https://www.pymol.org>; The PyMOL Molecular Graphics System, Version 1.3, Schrödinger, LLC).

Файл зі структурою аналізували на цистеїни, схильні до окислення за допомогою онлайн програми COPA (<http://copa.calstatela.edu/>; Sanchez et al., 2008). Структурне вирівнювання

проводилось у онлайн програмі TMAAlign (<http://zhanglab.ccmb.med.umich.edu/TM-align/>). Результати вирівнювання представлені у вигляді RMSD (root mean square deviation) у ангстремах (відстані між α -карбонами поліпептидних ланцюгів) і кількості TM-балів. Молекулярний докінг проводився на сервері PatchDock (<http://bioinfo3d.cs.tau.ac.il/PatchDock/>) з лімітом 1,5 Å для докінгу білку з лігандом (Schneidman-Duhovny et al., 2005). Аналізували перші 20 найкращих (за кількістю сумарних балів) моделей зв'язування. Структурний файл молекули гему (*.pdb) був завантажений з серверу PubChem (<http://www.ebi.ac.uk/pdbe-srv/pdbechem/chemicalCompound/show/HEM>).

Результати і обговорення

Аналіз консервативності цистеїнів та їх впливу на структуру білку

Білок людини ASS1 має одну ізоформу, яка складається з 412 амінокислот (NP_000041). Сайти зв'язування субстратів та сайти фосфорилування вказані у табл. 1.

Таблиця 1.

Функціональні ділянки білку ASS1 за даними Uniprot (ID: P00966)

Опис	Позиції у послідовності
Зв'язування АТФ	Ala36, ділянка Ala10–Ser18, ділянка Ser115-Asn123
Зв'язування цитруліну	Tyr87, Ser92, Asn123, Arg127, Ser180, Ser189, Glu270, Tyr282
Зв'язування аспартату	Thr119, Asn123, Asp124
Сайти фосфорилування	Tyr87, Tyr113, Ser180, Thr219

На цей час у базі PDB є дані лише про структуру ASS1 людини та гомологу ферменту у *Thermus thermophilus*. Послідовність бактеріального ферменту (білок argG, Uniprot ID: P59846) має 53% ідентичності з послідовністю ASS1 людини та 95% збіг по довжині (386 проти 412 амінокислот). Слід зазначити, що у бактеріальному білку повністю відсутні залишки цистеїну (рис. 1), при тому що у тварин більшість цистеїнів абсолютно консервативні.

Query	7	VVLAYSGGLDTS	C	ILVWLKEQ-GYDVIAYLANIGQKEDFEEARKKALKLGAKKVFI	EDVS	65
Sbjct	3	IVLAYSGGLDTS	L	IL WLKE +VIA+ A+IGQ E+ EEAR+KAL+ GA K D+		62
Query	66	REFVVEFIWPAIQSSALYEDRYLLGTSIARPC	C	IARKQVEIAQREGAKYVSHGATGKGN	DQ	125
Sbjct	63	EEFVRDFVFPMMRAGAVYEGYLLGTSIARPC	L	IAKHLVRIAE EEGAEIAH GATGKGN	DQ	122
Query	126	VRFELSCYSLAPQIKVIAPWRMPEFYNRFKGRNDLMEYAKQHGIP	C	IPVTPKPNWMSDENL		185
Sbjct	123	VRFELTAYALKPDIKVIAPWR--EW--SFQGRKEMIA	L	YAEAHGIPVPTQEPYSMDANL		178
Query	306	VRKIKQGLGLKFAELVYTGFWHSPECFEVRHC	C	IAKSQERVEGKVQVSVLKGQVYILGRES		365
Sbjct	294	VLHQRDMLSPKYAELVYGFYAPEREALQAY	L	FDHVARSVTGVARLKLKLVYVGRKA		353
Query	366	PLSLYNEELVSMNVQGDYPTDATGFININSLRLK				400
Sbjct	354	PKSLYRQDLVSFDEAGGYDQKDAEGFIKIQLRLR				388

Рис. 1. Фрагмент вирівнювання амінокислотних послідовностей аргініносукцинат-синтази людини (P00966, Query) та бактерії *T. thermophilus* (P59846, Subject) у програмі NCBI BLAST. Виділені залишки цистеїну у послідовності білку людини, які відсутні у білку бактерії.

При парному вирівнюванні на позиціях, які відповідають цистеїну у ASS1 людини, у бактеріальному білку розташовані залишки гідрофобних ізолейцину, лейцину і аланіну, полярного тирозину і позитивно зарядженого аргініну. Однак структурне вирівнювання мономерів білків 2N22:A (ASS1) проти 1J1Z:A (argG) виявило значну схожість цих структур (RMSD=1,13Å, TM-score=0,93699). У ділянках з цистеїнами не встановлено значних розбіжностей укладання. Очевидно, консервативність цистеїну у ферменті ссавців зумовлена більш його функціональним,

ніж структурним значенням. Цистеїн у складі ASS1 не бере участі в утворенні дисульфідних містків, тому його взаємодія з гемом є можливою, в тому числі у складі мотиву Pro96-Cys97, що потенційно може виявитись гем-регуляторним (Zang et al., 1995).

У послідовності білку ASS1 людини присутні 5 цистеїнів, з яких згідно з аналізом у програмі SwissProtViewer, Cys337 розташований найближче до поверхні молекули й передбачений інструментом COPA як схильний до окислення. Інші цистеїни (Cys19, Cys97, Cys132, Cys331) менш доступні і, за винятком Cys331, знаходяться на відстані менше 6Å від активного центру ферменту. За даними RedoxDB Cys132 піддається нітрозилуванню (S-nitrosylation) та може інгібувати фермент унаслідок конформаційних перебудов, що показано експериментально (Hao et al., 2004). У разі значного синтезу NO це може працювати як петля оборотного зв'язку, яка дозволяє попередити надлишкову продукцію субстрату для NO-синтази. Але нітрозилування не може розглядатись як ефективний механізм термінової регуляції ASS1 в умовах накопичення вільного гему і зниження рівню NO при гемолізі.

Аналіз локалізації потенційних гем-зв'язувальних ділянок

На цей момент немає експериментальних даних про зв'язування гему з ASS1, тому було проведено моделювання цієї взаємодії.

Аналіз послідовності ASS1 (програма HemeBIND) передбачив 10 потенційних сайтів для зв'язування гему: Ala10, Tyr11, Val114, Leu160, Lys234, Val235, Phe251, Leu254, Leu290, Leu374, з яких лише Lys234 та Leu374 розташовані на поверхні білку. Серед цих сайтів не виявлено амінокислот поблизу активного центру, але слід відмітити амінокислоту Val114, репозиціонування якої може призвести до конформаційної перебудови та інактивації ферменту (Karlberg et al., 2008).

Аналіз результатів молекулярного докінгу гему до білку ASS1 (табл. 2) виявив переважне зв'язування гему з ділянкою порожнини, де розташовані центр взаємодії ферменту з субстратами аспаратом, цитруліном і сайт зв'язування АТФ.

Таблиця 2.

Вибрані результати молекулярного докінгу гему до ASS1 (2N22) у програмі PatchDOCK (сайти зв'язування гему проаналізовані за допомогою Swiss-PdbViewer)

Мо-дель	Передбачені сайти зв'язування гему (амінокислоти на відстані 3-6Å від атому заліза у молекулі гему)	Бали (Scores)	Площа контакту
1	Gly14, Leu15, Asp16, Arg157, Leu160, Met161, Lys176, Asn177, Trp179, Ser180	6050	721.50
2	Ser12, Thr17, Glu42, Arg95, Asp124, Ser180, Met181, Asp182, Glu183	6008	787.00
3	Ser12, Gly14, Leu15, Glu42, Lys176, Trp179, Ser180, Met181, Asp182, Glu183, Ser189	5994	680.30
4	Gly14, Leu15, Asp16, Arg157, Asn158, Leu160, Met161, Lys176, Asn177, Trp179, Ser180	5990	734.70
5	Ser12, Gly14, Lys176, Trp179, Ser180, Met181, Asp182, Glu183	5988	708.10
6	Ser12, Gly14, Leu15, Asp16, Thr17, Gly117, Arg157, Lys176, Trp179, Ser180, Met181	5932	733.90
7	Gly14, Leu15, Asp16, Thr17, Arg157, Leu160, Met161, Lys176, Trp179, Ser180	5874	765.30
8	Ser12, Thr17, Glu42, Arg95, Ser180, Met181, Asp182, Glu183	5846	773.50
9	Ser12, Gly13, Gly14, Leu15, Glu42, Lys50, Pro172, Thr174, Lys176	5760	727.50

Візуалізація та аналіз моделей докінгу виявив загалом 26 амінокислотних залишків на відстані менше 6Å від атому заліза молекули гему (табл. 2): 8 на N-кінці (Ser12, Gly13, Gly14, Leu15, Asp16, Thr17, Glu42, Lys50) і 18 – у центральній частині молекули (Arg95, Gly117, Asp124, Trp145, Arg157, Asn158, Leu160, Met161, Pro172, Thr174, Lys176, Asn177, Trp179, Ser180, Met181, Asp182, Glu183, Ser189).

Більшість з цих залишків (19 з 26) є полярними, 9 – заряджені при нейтральних рН, серед неполярних – лейцин, триптофан, метіонін та пролін. Особливо треба відмітити контакт гему з Asp124 та Ser189, які входять до складу активного центру.

В моделі 2, наприклад, гем приєднується безпосередньо до ділянки активного центру ASS1, яка зв'язує субстрати аспарат (рис. 2, Asp501) і цитрулін (Cis502). Поряд з гемом виявились також залишки, які зв'язують АТФ (Ala10, Ser12, Thr17). Враховуючи ці результати, можна припустити, що взаємодія гему з ферментом ASS1 може привести до інактивації ферменту шляхом закриття доступу до активного центру субстратам або запобігання вивільнення продукту.

Треба відмітити, що ані за результатами аналізу послідовності, ані за даними докінгу, цистеїн не виявлений серед потенційних сайтів зв'язування Fe^{2+} , але може зв'язатись з боковими ланцюгами гему. Cys19 розташовується у безпосередній близькості від центру зв'язування АТФ (Ala10), а залишок Arg95 (модель 2 та 8, табл. 2) у оточенні гему є сусіднім до мотиву Pro96-Cys97 та досить близько розташовується від Ser92, який пов'язує субстрат цитрулін.

В умовах значного накопичення вільного гему (збільшення концентрації з мікромольних до мілімольних) можливо множинне поступове зв'язування декількох молекул, тому були перевірені три раунди зв'язування для виявлення інших потенційних сайтів взаємодії з гемом (рис. 3).

Аналіз виявив, що навіть у присутності субстратів дві або три молекули гему можуть бути поступово зв'язані у порожнині активного центру. Лише при наявності у цій порожнині мінімум двох молекул було передбачене приєднання наступної молекули гему у інших ділянках, у тому числі тих, що необхідні для утворення олігомеру – поруч з Cys331 і Cys337, розташованими на поверхні білку (рис. 3). Можна припустити, що зв'язування однієї молекули гему буде недостатньо для блокування субстратів або продуктів у активному центрі, але 2–3 молекули можуть викликати повне інгібування ферменту. У приєднанні гему можуть взяти участь атоми сульфору метіоніну або цистеїну, атоми кисню і нітрогену полярних амінокислот, які за певних умов здатні утворити з гемом ковалентні зв'язки, що буде ускладнювати подальшу дисоціацію гему.

Аналіз впливу гему на сайти фосфорилування

За даними UniProt у білку ASS1 є 5 сайтів фосфорилування: Ser180 та Ser328, Thr219, Tyr113 і Tyr87. Фосфорилування призводить до інгібування активності ферменту (Karlberg et al., 2008). Спеціалізований сервер Phosphosite, який містить дані про сайти ковалентних модифікацій білків з урахуванням 4-х гомологів (людини, миші, щура і бика), вказує 22 залишки ASS1, що можуть бути фосфорильованими. Найбільш доказаними мішенями фосфорилування з п'ятьма та більше експериментальними підтвердженнями є 8 залишків: Tyr133, Ser134, Tyr163, Thr174, Ser180, Thr219, Tyr322, Tyr383, ще 14 мають від 1 до 4 підтверджень: Tyr29, Tyr34, Tyr83, Tyr87, Ser92; Tyr113, Thr119, Ser131, Tyr151, Tyr291, Ser328, Ser352, Tyr359, Tyr402. Слід відмітити, що сайти фосфорилування Ser180 та Thr174 виявлені серед потенційних мішеней гему (табл. 2).

Враховуючи дані про пряму взаємодію ферменту з ARAF (Yuryev, Wennogle, 2003), фосфорилування ферменту може відбуватись за участю цієї кінази. Відомо, що ARAF належить до родини RAF кіназ та бере участь у регуляції багатьох біологічних процесів, в тому числі регуляції клітинного росту та диференціюванні. Крім того, аргініносукцинатсинтаза є мішенню протеїнкінази А (Corbin et al., 2008), яка активується при стресі. Блокування гемом сайтів взаємодії з протеїнкіназами, вочевидь, запобігає ковалентній модифікації даних залишків, але зв'язування гему зможе викликати зміну конформації і так імітувати інгібуючий вплив фосфорилування.

Таким чином, в умовах значного гемолізу та пошкодження гемопротеїнів збільшується вірогідність інгібування ключового ферменту синтезу аргініну аргініносукцинатсинтази через зв'язування однієї або декількох молекул гему у ділянці активного центру ферменту, прямої модифікації сайтів фосфорилування, а також через порушення олігомеризації білку.

Список літератури

- Altschul S.F., Gish W., Miller W. et al. Basic local alignment search tool // J. Mol. Biol. – 1990. – Vol.215. – P. 403–410.
- Chiabrando D., Vinchi F., Fiorito V. et al. Heme in pathophysiology: a matter of scavenging, metabolism and trafficking across cell membranes // Front. Pharmacol. – 2014. – Vol.5, article 61.
- Corbin K.D., Pendleton L.C., Solomonson L.P., Eichler D.C. Phosphorylation of argininosuccinate synthase by protein kinase A // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 2008. – Vol.377, no. 4. – P. 1042–1046.
- Haines R.J., Pendleton L.C., Eichler D.C. Argininosuccinate synthase: at the center of arginine metabolism // Int. J. Biochem. Mol. Biol. – 2011. – Vol.2, no. 1. – P. 8–23.

Hanssen S.J., van de Poll M.C., Houben A.J. et al. Hemolysis compromises nitric oxide-dependent vasodilatory responses in patients undergoing major cardiovascular surgery // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2012. – Vol.60, no. 4. – P. 255–261.

Hao G., Xie L., Gross S.S. Argininosuccinate synthetase is reversibly inactivated by S-nitrosylation in vitro and in vivo // *J. Biol. Chem.* – 2004. – Vol.279, no. 35. – P. 36192–36200.

Karlberg T., Collins R., van den Berg S. et al. Structure of human argininosuccinate synthetase // *Acta Crystallogr. D. Biol. Crystallogr.* – 2008. – Vol.64, pt. 3. – P. 279–286.

Liu R., Hu J. HemeBIND: a novel method for heme binding residue prediction by combining structural and sequence information // *BMC Bioinformatics.* – 2011. – Vol.12. – P.207.

Omodeo-Sale F., Cortelezzi L., Vommaro Z. et al. Dysregulation of L-arginine metabolism and bioavailability associated to free plasma heme // *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* – 2010. – Vol.299. – P. 148–154.

Sanchez R., Riddle M., Woo J., Momand J. A. Prediction of reversibly oxidized protein cysteine thiols using protein structure properties // *Protein Sci.* – 2008. – Vol.17, no. 3. – P. 473–481.

Schneidman-Duhovny D., Inbar Y., Nussinov R., Wolfson H.J. PatchDock and SymmDock: servers for rigid and symmetric docking // *Nucl. Acids. Res.* – 2005. – Vol.33. – P. W363–W367.

Sievers F., Wilm A., Dineen D. et al. Fast, scalable generation of high-quality protein multiple sequence alignments using Clustal Omega // *Mol. Syst. Biol.* – 2011. – Vol.7. – P.539.

Sun M., Wang Y., Cheng H. et al. RedoxDB – a curated database of experimentally verified protein redox modification // *Bioinformatics.* – 2012. – Vol.28, no. 19. – P. 2551–2552.

Yuryev A., Wennogle L.P. Novel RAF kinase protein-protein interactions found by an exhaustive yeast two-hybrid analysis // *Genomics.* – 2003. – Vol.81, no. 2. – P. 112–125.

Zhang L., Guarente L. Heme binds to a short sequence that serves a regulatory function in diverse proteins // *EMBO J.* – 1995. – Vol.14. – P. 313–320.

Представлено: Т.П.Бондаренко / Presented by: T.P.Bondarenko

Рецензент: Є.Е.Перський / Reviewer: Ye.E.Persky

Подано до редакції / Received: 19.03.2017

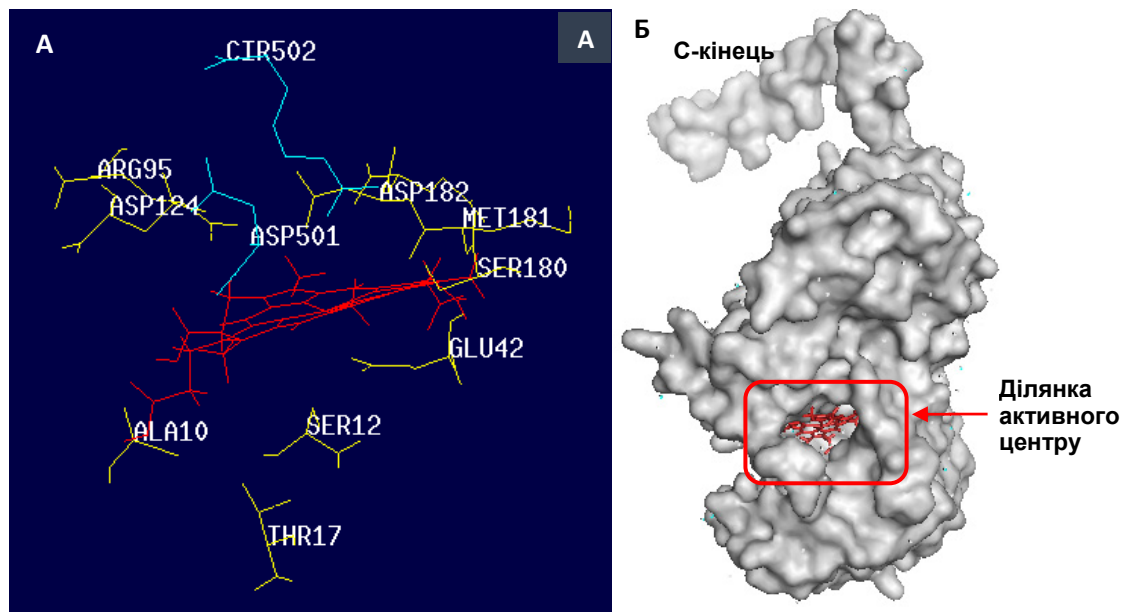


Рис. 2. Варіант докінгу гему до білку ASS1 (модель 2, докінг – програма PatchDOCK).
 А – розташування гему у порожнині активного центру (вказані амінокислотні залишки на відстані 3Å від атому заліза гему, візуалізація і аналіз – програма Swiss-PdbViewer). Б – повна модель комплексу білку з гемом (червоний колір) у порожнині активного центру (візуалізація структури – програма PyMol).

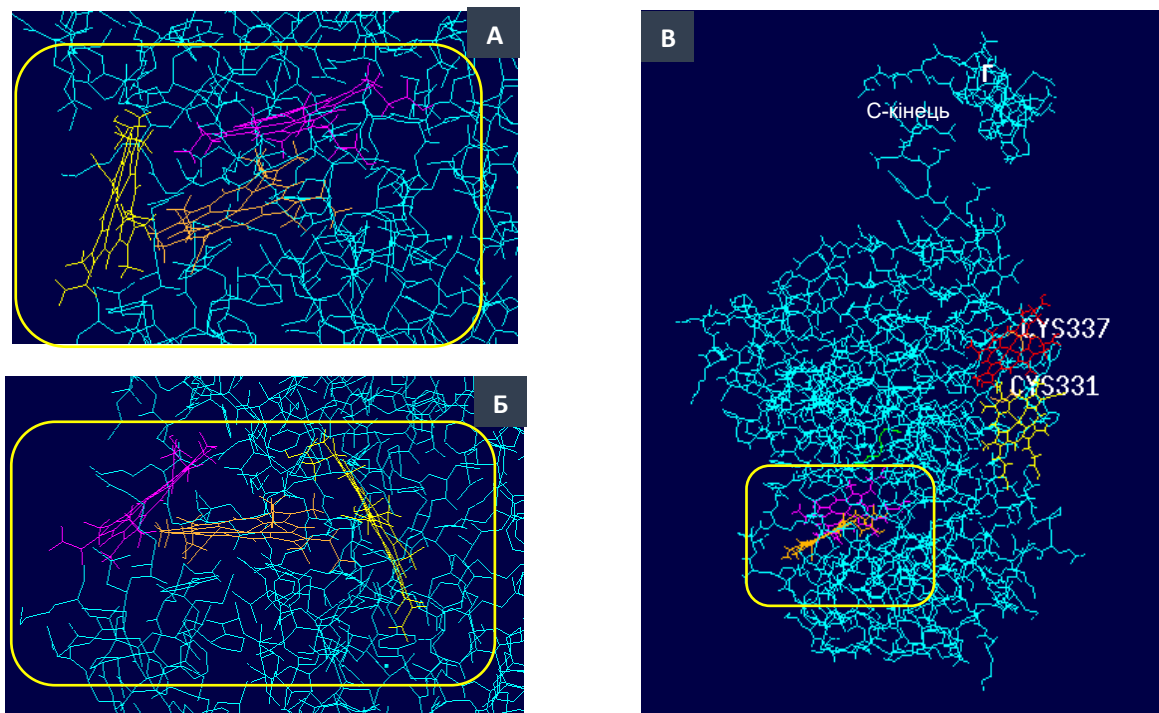


Рис. 3. Варіанти докінгу декількох молекул гему до ASS1 (докінг – програма PatchDOCK).

А, Б – варіанти докінгу трьох молекул гему до активного центру (перший раунд докінгу – помаранчевий колір, другий – рожевий, третій – жовтий). Виділено ділянку активного центру ферменту (візуалізація – Swiss-PdbViewer). В – зв'язування двох молекул гему до активного центру і третьої – до ділянки, важливої з Cys331 або Cys337 (перший раунд докінгу – помаранчевий колір, другий – рожевий, третій – жовтий або червоний, візуалізація – Swiss-PdbViewer).

УДК: 616.2-022

Факторы риска, способствующие тяжелому течению и прогрессированию внегоспитальной пневмонии
О.С.Бильченко, Т.С.Оспанова, Т.Ю.Химич, О.В.Веремееенко, Е.А.Красовская,
Е.А.Манченко

*Харьковский национальный медицинский университет (Харьков, Украина)
oksveremeenko@gmail.com*

Обследовано 36 больных (19 мужчин и 17 женщин) внегоспитальной пневмонией (ВП) в возрасте от 18 до 82 лет с состоянием средней тяжести у большинства из них. Большинству пациентов диагноз ВП был установлен на догоспитальном этапе, и они уже прошли антибактериальную терапию. Почти все жаловались на кашель с мокротой, одышку при нагрузке, повышенную до 38–39°C температуру тела. Основное количество пациентов имело вредные привычки (курение, злоупотребление алкоголем). В результате исследования у них было выявлено также наличие вируса герпеса 1-го, 2-го типа, обнаружены хроническая персистирующая инфекция, изменение состояния иммунологического гомеостаза, наличие клеточного иммунодефицита. Заболевание особенно тяжело протекало у пожилых пациентов с сопутствующей патологией, такой как сахарный диабет, сердечная недостаточность, хроническое обструктивное заболевание легких, гипертоническая болезнь, ожирение. Таким образом, тяжесть состояния зависит от возраста и модифицирующих факторов. К ним следует отнести вредные привычки, позднюю обращаемость, тяжелый социальный статус, сопутствующие патологии различной этиологии.

Ключевые слова: внебольничная пневмония, этиология, факторы риска, сопутствующая патология.

Фактори ризику, які спричиняють тяжкий перебіг і прогресування позалікарняної пневмонії
О.С.Більченко, Т.С.Оспанова, Т.Ю.Хімич, О.В.Веремєєнко, К.О.Красовська,
Є.О.Манченко

Обстежено 36 хворих (19 чоловіків і 17 жінок) на позалікарняну пневмонію (ВП) у віці від 18 до 82 років зі станом середньої тяжкості у більшості з них. Більшій частині пацієнтів діагноз ВП було встановлено на догоспітальному етапі, і вони вже проходили антибактеріальну терапію. Майже всі скаржилися на кашель з мокротою, задишку при навантаженні, підвищену до 38–39°C температуру тіла. Основна кількість пацієнтів мала шкідливі звички (куріння, зловживання алкоголем). У результаті дослідження у них було виявлено також наявність вірусу герпесу 1-го, 2-го типу, виявлені хронічна персистуюча інфекція, зміна стану імунологічного гомеостазу, наявність клітинного імунодефіциту. Захворювання мало особливо тяжкий перебіг у літніх пацієнтів із супутньою патологією, такою як цукровий діабет, серцева недостатність, хронічне обструктивне захворювання легенів, гіпертонічна хвороба, ожиріння. Таким чином, тяжкість стану залежить від віку і модифікуючих факторів. До них слід віднести шкідливі звички, пізні звернення, несприятливий соціальний статус, супутні патології різної етіології.

Ключові слова: позалікарняна пневмонія, етіологія, фактори ризику, супутня патологія.

Risk factors that contribute to the severe course and progression of community-acquired pneumonia
O.S.Bilchenko, T.S.Ospanova, T.Yu.Khimich, O.V.Veremeyenko, Ye.A.Krasovskaya,
Ye.A.Manchenko

There have been examined 36 patients (19 men and 17 women) with community-acquired pneumonia aged 18 to 82 years with a moderate state in most of them. For most patients, the diagnosis of community-acquired pneumonia was established at the prehospital stage and antibacterial therapy was already administered. Almost all of them suffered from cough with phlegm, exercise dyspnea, elevated to 38–39°C body temperature. The majority of patients had bad habits (smoking, alcohol abuse). As a result of the study, they also showed the presence of the herpes virus of type 1 and type 2, there were found chronic persistent infection, changes in the state of immunological homeostasis, presence of cellular immunodeficiency. The disease was especially severe in elderly patients with concomitant pathology, such as diabetes mellitus, heart

failure, chronic obstructive pulmonary disease, hypertension, obesity. Thus, the severity of the state depends on the age and modifying factors. They include bad habits, late access to a doctor, unfavorable social status, concomitant pathologies of various etiologies.

Key words: *community-acquired pneumonia, etiology, risk factors, concomitant pathology.*

Введение

В развитых странах мира внебольничная пневмония (ВП) отличается тяжелым течением и является весомой причиной заболеваемости и смертности среди взрослого населения. В Европе ВП занимает ведущее место среди причин смерти от инфекционных заболеваний, максимальный процент случаев смерти при этом отмечается у пациентов старше 65 лет (Чучалин, 2005).

В 2010 году ВП стала одной из основных причин смерти во всем мире, уступая лишь ишемической болезни сердца, инсульту и хроническому обструктивному заболеванию легких (ХОЗЛ) (Kumarasamy et al., 2010).

Расходы здравоохранения в Европе на лечение, госпитализацию и потерянные рабочие дни оценивают примерно в 10 млрд. евро в год.

Пневмонии составляют 25% от всех инфекционных заболеваний. У 30–40 % больных этиология ВП не известна и идентификация возбудителей в большинстве случаев безуспешна. Вследствие малоэффективной терапии 30% заболеваний пневмонией заканчиваются осложнениями, 5% имеют затяжной характер (Brown, 2012).

Ежегодная заболеваемость ВП у взрослых составляет от 1,07 до 1,2 случаев на 1000 человек (Woodhead, 2002). Мужчины болеют чаще женщин (Gutierrez et al., 2006).

Знание этиологии, несомненно, имеет огромное значение при выборе эмпирической терапии ВП.

Целью данной работы явилась изучение тяжести течения болезни у 36 больных внегоспитальной пневмонией.

Объекты и методы исследования

Из 36 больных внегоспитальной пневмонией 20 были доставлены МСП, 11 пациентов были направлены ЦРБ, 5 обратились за помощью самостоятельно. На первый день болезни за медицинской помощью обратился лишь 1 пациент, на третий день болезни – 5 человек, и 7 человек обратились лишь спустя 3 недели.

У подавляющего большинства пациентов диагноз ВП был установлен на догоспитальном этапе, и им уже проводилась антибактериальная терапия.

Средний возраст пациентов колебался от 18 до 82 лет и составлял 56 ± 12 лет. Из них мужчин и женщин было равное количество (19 и 17 соответственно).

В клинике доминировали жалобы на кашель с мокротой, одышку при нагрузке, повышение температуры тела до 38–39°C.

У большинства пациентов общее состояние было средней тяжести. Отмечалась бледность кожных покровов, акроцианоз. Аускультативно на фоне ослабленного везикулярного дыхания определялись влажные хрипы, крепитация. В 10% случаев физикальные изменения в легких отсутствовали.

23 пациента курили и злоупотребляли алкоголем.

У подавляющего числа больных (32 пациента) констатирована сопутствующая патология: сердечная недостаточность, ХОЗЛ, сахарный диабет, гипертоническая болезнь, ожирение.

Рентгенологически у пациентов превалировала картина правосторонней пневмонии (19 человек), левосторонняя у 7 пациентов и двусторонняя у 10 пациентов.

Результаты и обсуждение

Из всего числа пациентов только лишь у 5 удалось выделить возбудителя традиционным методом (бактериологический посев мокроты), у 5 пациентов удалось выявить возбудителя путем ПЦР к микоплазме и хламидиям, поэтому у остальных больных этиологию определяли путем выявления модифицирующих факторов.

«Модифицирующими» факторами, влияющими на риск появления *Streptococcus pneumoniae*, являются: возраст пациентов более 65 лет, терапия β-лактамами, хронический алкоголизм, иммунодефицитные состояния/заболевания, множественные сопутствующие заболевания

внутренних органов, влияющие на риск развития гемофильной палочки: наличие ХОЗЛ, сердечной недостаточности, часто у курильщиков, у лиц пожилого возраста, после неосложненных операций, рентгенологически выявляются очагово-пятнистые затемнения, отсутствует эффект от пенициллинов; влияющие на появление грамотрицательных энтеробактерий: обитатели домов престарелых – застойная сердечная недостаточность, ХОЗЛ, множественные сопутствующие заболевания внутренних органов, проводимая антибактериальная терапия (Новиков, 2000; Kanwar et al., 2007; Torres et al., 2013).

Несмотря на широкий спектр диагностических тестов, точная идентификация возбудителей ВП по-прежнему остается значимой проблемой как для врачей-клиницистов, так и для микробиологов. Установить этиологический диагноз заболевания, по данным разных авторов, не представляется возможным в 40–60 % случаев. Особенно большие трудности при микробиологической верификации ВП возникают у лиц старших возрастных групп. Так, в исследовании V.Karlan et al. (2002) у больных старше 64 лет, госпитализированных по поводу ВП, этиологический диагноз не был установлен в >70% случаев. Этиология пневмонии хорошо документирована в развитых странах (Европа, Северная Америка, Япония, Австралия), содержит около 10 видов бактерий, регулярно идентифицированных как патогены у иммунокомпетентных пациентов. В обзоре 41 европейских исследований было установлено, что пневмококк был, безусловно, наиболее распространенной бактериальной причиной ВП, а также встречались *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae*, *Legionella* spp. и *Haemophilus influenzae*. В Азии ВП стала причиной почти 1 млн. смертей среди взрослого населения в год. Многие из этих случаев смерти происходили у пожилых людей, но большое количество смертных случаев от пневмонии (160 000) отмечалось среди лиц в возрасте 15–59 лет. Однако ВП у взрослых в странах Азии изучалась очень плохо до сегодняшнего момента (El-Solh et al., 2001).

Инфицирование нетипичными бактериями (*Mycoplasma*, *Chlamydia* и *Legionella* spp.) можно ретроспективно оценить серологически (Sorena et al., 2007). Интерпретация ПЦР осложняется из-за контаминации ротоглотки и побочных эффектов. Тестирование антигена в моче широко используется для двух организмов: *Streptococcus pneumoniae*, где тест хорошо работает у взрослых, и *Legionella pneumophila*, где тест является специфическим и результаты получают гораздо быстрее, чем при посеве культуры.

S. pneumoniae является одним из ведущих возбудителей ВП в Азии (13,3%). Уровень *S. pneumoniae* достигал 24% в Японии, 14% в Южной Корее и на Тайване, 12% на Филиппинах, 8–9 % в Таиланде, Китае и Индии, и 4–5 % в Малайзии и Сингапуре.

Общий показатель *H. influenzae* для Азии составил 6,9% и варьировал между азиатскими странами. Самые высокие показатели были на Филиппинах (19%), далее следуют Япония (10%) и Китай (9%).

Самые низкие показатели были найдены в Индии и Южной Корее (около 1%). На Филиппинах *H. influenzae* был обнаружен чаще, чем пневмококк. Микоплазмы пневмонии и хламидии были выявлены в 8,3% и 6,9% случаев от общего числа госпитализированных больных соответственно, *Legionella* spp. – в 3,0%. Грамотрицательные бактерии были выявлены в 13,0% госпитализированных больных.

Самый низкий уровень отмечался в Восточной Азии, большее число возбудителей наблюдалось в Юго-Восточной Азии и Индии. *Klebsiella pneumoniae* (6,3%) выделялась в основном из мокроты. На северо-востоке Таиланда *Burkholderia pseudomallei* был самым распространенным патогеном (15% на 367 случаев). Исследования пациентов с ВП в Малайзии и Сингапуре определяли *B. pseudomallei* в 1–2 % случаев, хотя доля была значительно выше среди пациентов, госпитализированных в отделение интенсивной терапии в Сингапуре (9,2%). *Staphylococcus aureus* выделены у 4,0% пациентов, с повышением до 5,1% у больных с тяжелой ВП. *Moraxella catarrhalis* был выделен у 1% госпитализированных пациентов (Song et al., 2011; Jean, Hsueh, 2011).

Исходя из клинических данных, все пациенты были разделены на 2 группы. В 1 группу вошли 25 человек с сопутствующей патологией и пожилым возрастом, во 2 группу – 11 человек. В клиническом анализе крови, как в первой, так и во второй группе, имел место лейкоцитоз до $20,32 \times 10^9/\text{л}$.

Наряду с общеклиническими методами исследования, мы определяли этиологию возбудителя путем бактериального посева мокроты, а также с помощью «модифицирующих»

факторов, определяли внутриклеточные инфекции с помощью ПЦР (микоплазма, хламидии), цитомегаловирус (CMV) IgG, М, герпесвирус 1, 2 IgG и М, исследовали иммунограмму.

Проведенный корреляционный анализ дает нам возможность выделить сильную связь между лейкоцитозом во 2 группе больных и цитомегаловирусом, слабую связь с герпесвирусом. CD 4 имеет сильную корреляционную связь с цитомегаловирусом, слабую с герпесвирусом.

На основании полученных данных, нами были сделаны следующие выводы.

У больных ВП с тяжёлым течением выявлено не менее 4-х факторов риска. К ним относятся: вредные привычки, тяжелый социальный статус, поздняя обращаемость, отсутствие лечения на догоспитальном этапе, сопутствующая патология, и прежде всего сахарный диабет, ХОЗЛ, сердечная недостаточность.

Повышение уровня IgG к CMV у больных с ВП свидетельствует о хронической персистенции указанной инфекции. Длительное вирусоносительство является одним из факторов подавления клеточного иммунитета.

Выявлена четкая зависимость тяжести течения ВП от состояния иммунологического гомеостаза при персистенции герпетической инфекции.

При наличии клеточного иммунодефицита у больных ВП существует связь между иммунодефицитом и возбудителем заболевания, с большей долей вероятности он обусловлен пневмококком, энтеробактериями, гемофильной палочкой.

Изменения в иммунном статусе и реактивности макроорганизма приводят к изменению тяжести и появлению малосимптомных форм заболевания, росту атипично протекающих пневмоний. Иммунодефицит резко повышает риск развития оппортунистической инфекции. Типичные возбудители этой пневмонии – синегнойная палочка, семейство энтеробактера, кишечная палочка, клебсиелла, *Serratia marcescens*. Весьма часто пневмонию у этих больных вызывают Гр-бактерии, протозойная инфекция, грибы, хламидия, легионелла и цитомегаловирус, вирус простого герпеса. Гр-пневмония, как правило, является результатом аспирации ротоглоточной инфекции. Рост числа таких пневмоний обусловлен прогрессом в лечении очень тяжелых больных и удлинением сроков их жизни; использованием антибиотиков широкого спектра действия и неоправданными госпитализациями.

В обследуемой группе пациентов при наличии клинических признаков тяжелого течения пневмонии обращал на себя внимание нормальный уровень лейкоцитов – $5,2 \pm 1,25$, что косвенно может указывать на иммунодефицитное состояние. При изучении общего иммунного статуса у больных на фоне нормального уровня СДЗ ($67,14 \pm 11,11$ %) и общего числа лимфоцитов ($30,27 \pm 17,07$ %) отмечен дисбаланс в иммунорегуляторном звене за счет снижения числа СД4 до $34 \pm 0,5$ % и повышения количества СД8 до $30,5 \pm 5,50$; выявлено угнетение факторов неспецифической защиты: количество фагоцитирующих нейтрофилов снижалось до $38,5 \pm 5,5$ %, фагоцитарное число находилось в пределах 0,5 до 0,8, активность НСТ-теста спонтанного составляла 18%, что может указывать на функциональную несостоятельность фагоцитов; уровень комплемента имел тенденцию к снижению – $39,10 \pm 0,25$. Показатели гуморального иммунитета находились в пределах нормальных величин. Обращало на себя внимание повышение уровня лимфоцитотоксических лимфоцитов, что может указывать на хроническую персистенцию вирусов.

Выявленные изменения в иммунном статусе указывают на наличие иммунодефицита в клеточном звене и факторах неспецифической защиты.

При исследовании антител к вирусам простого герпеса и цитомегаловируса у всех больных отмечалось повышение уровня IgG к данным патогенам. К вирусу простого герпеса – до $84 \pm 2,78$ и к цитомегаловирусу – до $102 \pm 0,64$, что свидетельствует о хронической персистенции данных патогенов.

В связи с зависимостью частоты выявления различных возбудителей ВП от факторов риска, изучение последних играет значительную роль в выборе стратегии эмпирической терапии ВП. К факторам риска относятся: отсутствие лечения на догоспитальном этапе, поздняя обращаемость, вредные привычки, тяжелый социальный статус, наличие сопутствующей патологии (хронический алкоголизм, хроническое обструктивное заболевание легких, сердечно-сосудистые заболевания, заболевания сосудов головного мозга, сахарный диабет, болезнь Паркинсона, ВИЧ-инфекция, эпилепсия, слабоумие и др.). Каждые последующие 10 лет жизни больного количество факторов риска увеличивается. К ранним факторам риска неэффективности антибактериальной терапии ВП

следует отнести мультилобарную инфильтрацию легких, а также грамтрицательную бактериальную инфекцию, как этиологический фактор.

Список литературы

- Новиков В.Е. Внебольничные пневмонии // Consilium medicum. – 2000. – Т.2, №10. – С. 396–400.
/Nonikov V.Ye. Vnebol'nichnyye pnevmonii // Consilium medicum. – 2000. – Т.2, no. 10. – S. 396–400./
- Чучалин А.Е. Клинические рекомендации. Пульмонология. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 225с.
/Chuchalin A.Ye. Klinicheskiye rekomendatsii. Pul'monologiya. – M.: GEOTAR-Media, 2005. – 225s./
- Brown J.S. Community-acquired pneumonia // Clin. Med. – 2012. – Vol.12 (6). – P. 538–643.
- El-Solh A.A., Ramadan F., Sikka P., Davies J. Etiology of severe pneumonia in the very elderly // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2001. – Vol.163, no. 3. – P. 645–651.
- Gutierrez E., Masia M., Mirete C. et al. The influence of age and gender on the population-based incidence of community-acquired pneumonia caused by different microbial pathogens // Infect. – 2006. – Vol.53 (3). – P. 166–174.
- Jean S.S., Hsueh P.R. High burden of antimicrobial resistance in Asia // Int. J. Antimicrob. Agents. – 2011. – Vol.37. – P. 291–295.
- Kanwar M., Brar N., Khatib R. et al. Misdiagnosis of community-acquired pneumonia and inappropriate utilization of antibiotics: side effects of the 4-h antibiotic administration rule // Chest. – 2007. – Vol.131 (6). – P. 1865–1869.
- Kaplan V., Angus D.C., Griffin M.E. et al. Hospitalized community-acquired pneumonia in the elderly: Age- and sex-related patterns of care and outcome in the United States // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2002. – Vol.165. – P. 766–772.
- Kumarasamy K.K., Toleman M.A., Walsh T.R. et al. Emergence of a new antibiotic resistance mechanism in India, Pakistan, and the UK: a molecular, biological, and epidemiological study // Lancet Infect. Dis. – 2010. – Vol.10. – P. 597–602.
- Song J.H., Thamlikitkul V., Hsueh P.R. Clinical and economic burden of community-acquired pneumonia amongst adults in the Asia-Pacific region // Int. J. Antimicrob Agents. – 2011. – Vol.38. – P. 108–117.
- Sopena N., Pedro-Botet L., Mateu L. et al. Community-acquired legionella pneumonia in elderly patients // J. Am. Geriatr. Soc. – 2007. – Vol.55 (1). – P. 114–119.
- Torres A., Peetermans W.E., Viegi G. et al. Risk factors for community-acquired pneumonia in adults in Europe: a literature review // Thorax. – 2013. – Vol.68 (11). – P. 1057–1065.
- Woodhead M. Community-acquired pneumonia in Europe: causative pathogens and resistance patterns // Eur. Respir. J. Suppl. – 2002. – Vol.36. – P. 20–27.

Представлено: О.П.Білозоров / Presented by: A.P.Belozorov

Рецензент: Є.Е.Перський / Reviewer: Ye.E.Persky

Подано до редакції / Received: 04.04.2017

УДК: 577.12.577.112.577.2

Порівняльні особливості будови цитоскелету фібробластів шкіри та легенів щурів різного віку**М.А.Гриценко, Н.І.Буланкіна, Т.С.Харченко, Ю.Г.Кот, Є.Е.Перський***Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна (Харків, Україна)*
masha.offshorebox@gmail.com

Проведено порівняльний аналіз зміни інтенсивності експресії генів *Actb*, *Actg1*, *Tubb1*, *Nexn* і вмісту їх продуктів – маркерних білків цитоскелету – β - і γ -актину, тубуліну та нексиліну в культурах фібробластів легенів і шкіри щурів віком 0,5, 1, 3 і 24 місяців. Показано, що динаміка інтенсивності експресії досліджених генів і вмісту їх продуктів має як вікові, так і органні відмінності. В культурі фібробластів обох органів залежність рівня експресії генів актинів β і γ від віку тварин-донорів якісно подібна і являє собою криві з максимумами. Проте є вікові особливості – максимум експресії генів і вмісту актинів у культурі фібробластів легенів відповідає групі тварин-донорів віком 3 місяці, а у культурі фібробластів шкіри – 1 міс. Після досягнення максимумів обидва показники суттєво знижуються з подальшим віком тварин. Це зниження суттєвіше в культурі фібробластів шкіри. При цьому відношення рівня експресії та вмісту β - і γ -актину у культурі фібробластів легенів не залежить від віку тварин. Виявлена різноспрямованість між змінами експресії генів тубуліну та нексиліну та їх вмістом у культурах клітин. Проте, в цілому, вікові зміни вмісту цих білків в культурах клітин з обох органів корелюють зі змінами вмісту актинів. Виявлені зміни експресії та вмісту досліджених маркерних білків цитоскелету свідчать про вікові та органні розбіжності функціональних властивостей фібробластів легенів і шкіри.

Ключові слова: *культура клітин, фібробласти шкіри та легенів, актини, тубулін, нексилін, вік.***Сравнительные особенности строения цитоскелета фибробластов кожи и легких крыс разного возраста****М.А.Гриценко, Н.И.Буланкина, Т.С.Харченко, Ю.Г.Кот, Е.Э.Перский**

Проведен сравнительный анализ изменения интенсивности экспрессии генов *Actb*, *Actg1*, *Tubb1*, *Nexn* и содержания их продуктов – маркерных белков цитоскелета – β - и γ -актина, тубулина и нексиллина в культурах фибробластов легких и кожи крыс возрастом 0,5, 1, 3 и 24 месяцев. Показано, что динамика интенсивности экспрессии исследованных генов и содержания их продуктов имеет как возрастную, так и органную зависимость. В культуре фибробластов обоих органов зависимость уровня экспрессии актинов β и γ от возраста животных-доноров качественно подобна и представляет собой кривые с максимумами. Однако имеются их возрастные особенности – максимум экспрессии генов и содержания актинов в культуре фибробластов легких соответствует группе животных-доноров возрастом 3 месяца, а в культуре фибробластов кожи – 1 месяц. После достижения максимумов оба показателя существенно снижаются с дальнейшим увеличением возраста животного. Это снижение более выражено в культуре фибробластов кожи. При этом отношение уровня экспрессии и содержания β - и γ -актина в культуре фибробластов легкого и кожи не зависит от возраста животных. Показана разнонаправленность между изменениями экспрессии генов тубулина и нексиллина и их содержанием в культурах клеток. Однако, в общем, возрастные изменения содержания этих белков в культурах клеток из обоих органов коррелируют с изменением содержания актинов. Обнаруженные изменения экспрессии и содержания исследованных маркерных белков цитоскелета свидетельствуют о возрастных и органных особенностях функциональных свойств фибробластов легких и кожи.

Ключевые слова: *культура клеток, фибробласты кожи и лёгких, актины, тубулин, нексиллин, возраст.***Comparative features of the skin and lung fibroblasts cytoskeleton structure in rats of different ages****М.А.Gritsenko, N.I.Bulankina, T.S.Kharchenko, Yu.G.Kot, Ye.E.Persky**

In the article comparative analysis of the changes in the intensity of the *Actb*, *Actg1*, *Tubb1*, and *Nexn* genes expression and the content of their products – marker cytoskeleton proteins – β - and γ -actin, tubulin and nexilin in cultures of lungs and skin fibroblasts of rats aged 0.5, 1, 3 and 24 months has been carried out. It

has been shown that the dynamics of expression intensity of the investigated genes and the content of their products has both age and organ dependence. In fibroblasts culture of both organs the dependence of the level of β - and γ actin expression on the age of donor animals is qualitatively similar and represents curves with maxima. However, there are their age features – the maximum expression of genes and the content of actin in the culture of lung fibroblasts corresponds to a group of animal donors 3 months old, and in the culture of skin fibroblasts – 1 month. After reaching the maximums, both indicators significantly reduced with a further increase in the age of the animal. This decrease is more pronounced in the culture of skin fibroblasts. In this case, the ratio of the level of expression and the content of β - and γ -actin in the culture of fibroblasts of the lung and skin doesn't depend on the age of the animals. The opposite direction between changes in the expression of tubulin and nexilin genes and their content in cell cultures has been shown. However, in general, the age-related changes in the content of these proteins in cell cultures from both organs correlate with a change in the content of actin. The observed changes in the expression and content of the cytoskeleton marker proteins studied indicate the age and organ features of the functional properties of fibroblasts of the lungs and skin.

Key words: *cell culture, skin and lung fibroblasts, actin, tubulin, nexilin, age.*

Вступ

Відомо, що існують тканинні та вікові відмінності адгезивних і міграційних властивостей фібробластів, зокрема фібробластів легенів і шкіри щурів (Chen, Thibeault, 2008; Trepal et al., 2014; Gritsenko et al., 2014). Ці відмінності можуть бути пов'язані із структурно-функціональними особливостями будови цитоскелету клітин, зокрема з якісними змінами білкового складу систем мікротрубочок і актин-міозинового комплексу. До цього часу, однак, не було досліджень, в яких би підтверджувалося або спростовувалося це припущення. У зв'язку з цим у даній роботі *in vitro* досліджені вікові зміни експресії генів, що кодують маркерні білки цитоскелету – актину β , актину γ , тубуліну β , нексиліну (Fletcher, Mullins, 2010; Parsons et al., 2010; Khalili, Ahmad, 2015) та вміст цих білків в фібробластах шкіри і легенів щурів.

Матеріали і методи

Донорами фібробластів були безпородні білі щури 4-х вікових груп (0,5, 1, 3 і 24 місяці). Біоптати органів подрібнювали в середовищі DMEM, що містить 0,25% трипсину (Gibco, США). Після 30-хвилинної інкубації при 37°C клітини збирали, відмивали і сіяли в вентилявані культуральні флакони (TPP, Швейцарія) в поживне середовище DMEM, що містить 10% FBS (Gibco, США), і проводили їх культивування. Клітини культивували при 37°C, 95% вологості, 5% CO₂ (Nuairе 4500, США). За прикріпленням клітин і щільністю клітинної культури стежили за допомогою інвертованого мікроскопу Telaval 31 (Carl Zeiss, Германія). У роботі використовували фібробласти 3-го пасажу. Аналіз експресії генів проводили на ДНК-мікрочіпах Arrayit (США). Загальну РНК з клітин виділяли на спін-колонках набором RNeasy Mini Kit (Qiagen, США). Синтез кДНК зворотною транскрипцією проводили наборами QIAGEN OneStep RT-PCR Kit (Qiagen, США). У роботі використовували ген-специфічні праймери і Су3-мічені нуклеотиди виробництва Arrayit і Life Technologies (США). Ампліфікацію проводили з використанням ампліфікатора BIO-RAD iCycler. Кінцеву кількість білків вимірювали імунохімічно на антитіло-кон'югованих ELISA-мікрочіпах з використанням наборів реактивів Antibody Array Assay Kit (KAS20, Full Moon BioSystems, Inc., США). Отримані результати відображали у відносних одиницях флуоресценції (rFLU) в розрахунку на 1 клітину. Результати обробляли статистично за допомогою критерію Манна-Уїтні. Вірогідними вважали відмінності при $p \leq 0,05$ (Glantz, 2007).

Результати та обговорення

Результати дослідження приведені у табл. 1–3. Інтенсивність експресії генів β - і γ -актинів та вміст цих білків збільшується з віком тварин в культурах фібробластів як легенів, так і шкіри. При цьому максимум обох показників у культурі фібробластів легенів припадає на групу тварин віком 3 місяці, а фібробластів шкіри – 1 місяць. Після досягнення максимумів з подальшим збільшенням віку тварин в культурах клітин з обох органів відбувається зниження як рівня експресії, так і вмісту актинів. Видно, що це зниження значно суттєвіше в культурі фібробластів шкіри.

Разом з тим, виявлена різноспрямованість між змінами експресії генів тубуліну та нексиліну та їх вмістом у культурах фібробластів. Але, в цілому, вікові зміни вмісту цих білків в культурі клітин з обох органів корелюють зі змінами вмісту актинів. Кореляція змін вмісту нексиліну з виявленими

віковими змінами кількості γ -актину та тубуліну може бути пояснена тісними структурними та регуляторними взаємодіями цих білків – нексилін є кросс-лінкерним білком, що відіграє провідну роль у полімеризації F-актину з мономерів γ -актину та взаємодії актинових фібрил із системою мікротрубочок цитоскелету (Rodriguez et al., 2003).

Таблиця 1.

Вікові особливості експресії генів білків цитоскелету фібробластів шкіри і легенів щурів, rFLU1/клітину

Білок	Ген	Вік							
		0,5 міс.		1 міс.		3 міс.		24 міс.	
		легені	шкіра	легені	шкіра	легені	шкіра	легені	шкіра
актин β	<i>Actb</i>	615 \pm 1,8	504 \pm 1,7#	623 \pm 1,8*	1062 \pm 3,2*#	671 \pm 1,9*	853 \pm 2,3*#	644 \pm 1,8*	728 \pm 2,1*#
актин γ	<i>Actg1</i>	309 \pm 3,1	245 \pm 2,5#	321 \pm 3,4*	541 \pm 6,2*#	339 \pm 3,8*	428 \pm 4,9*#	303 \pm 3,3*	340 \pm 3,7*#
тубулін β	<i>Tubb1</i>	663 \pm 13,4	545 \pm 11,2#	426 \pm 8,7*	722 \pm 14,7*#	557 \pm 11,2*	707 \pm 14,1*#	390 \pm 8,0*	439 \pm 8,3*#
нексилін	<i>Nexn</i>	492 \pm 0,5	400 \pm 0,4#	518 \pm 0,5*	881 \pm 0,8*#	572 \pm 0,5*	726 \pm 0,7*#	691 \pm 0,7*	781 \pm 0,7*#

Примітки: * – зміни вірогідні відносно попереднього віку; # – зміни вірогідні відносно легенів того ж самого віку.

Таблиця 2.

Вікові особливості вмісту білків цитоскелету фібробластів шкіри і легенів щурів, rFLU1/клітину

Білок	Ген	Вік							
		0,5 міс.		1 міс.		3 міс.		24 міс.	
		легені	шкіра	легені	шкіра	легені	шкіра	легені	шкіра
актин β	<i>Actb</i>	1008 \pm 3,1	1695 \pm 4,8#	1134 \pm 3,3*	2358 \pm 6,9*#	1400 \pm 4,5*	1507 \pm 4,6*#	1300 \pm 3,9*	975 \pm 2,8*#
актин γ	<i>Actg1</i>	540 \pm 2,5	1215 \pm 6,2#	607 \pm 3,0*	1393 \pm 7,3*#	726 \pm 3,6*	842 \pm 5,2*#	662 \pm 3,3*	514 \pm 2,6*#
тубулін β	<i>Tubb1</i>	692 \pm 13,0	1770 \pm 35,2#	778 \pm 15,3*	1747 \pm 35,4*#	962 \pm 19,3*	1278 \pm 25,4*#	1080 \pm 21,6*	631 \pm 12,6*#
нексилін	<i>Nexn</i>	847 \pm 0,8	1502 \pm 1,5#	953 \pm 0,9*	2022 \pm 2,1*#	1153 \pm 1,1*	1308 \pm 0,1*#	1099 \pm 0,1*	1038 \pm 0,1*#

Примітки: * – зміни вірогідні відносно попереднього віку; # – зміни вірогідні відносно легенів того ж самого віку.

Таким чином, динаміка експресії генів досліджених маркерних білків цитоскелету та їх накопичення у культурі фібробластів залежить від віку тварин-донорів.

Таблиця 3.

Вікові особливості відношення рівня експресії генів і вмісту β - та γ - актинів фібробластів шкіри і легенів щурів

Показник	Легені				Шкіра			
	Вік							
	0,5 міс.	1 міс.	3 міс.	24 міс.	0,5 міс.	1 міс.	3 міс.	24 міс.
Експресія	1,9	1,9	1,9	2,1	2,0	1,9	2,0	2,0
Продукт	1,8	1,8	1,9	1,9	1,3	1,7	1,7	1,8

Відношення рівня експресії та накопичення двох досліджених маркерних білків актин-міозинового комплексу, актину β та актину γ , у культурі фібробластів легенів є однаковим незалежно від віку тварин-донорів, що свідчить про консервативність якісного складу актинового компоненту цитоскелету фібробластів легенів з віком (табл. 3). Отримані дані, в цілому, корелюють з інформацією низки дослідників про те, що відношення вмісту актинів β та γ у нем'язових клітинах

підтримується на постійному рівні (Хайтлина, 2007), і в процесах міграції та адгезії основною є регуляція їх просторового розподілу в залежності від органу.

Загалом така ж сама картина спостерігається і для фібробластів шкіри, проте, з суттєвим винятком – відношення вмісту актинів β та γ для фібробластів 0,5-місячних тварин значно менше, ніж для клітин віком 1–24 міс., і це на фоні незмінності показника експресії їх генів в усіх вікових групах (табл. 3). Таке збільшення долі актину β повинно призводити і до особливостей міграційної здатності фібробластів шкіри цього віку. Таке припущення підкріплюється результатами досліджень *in vitro*, які виявили зміни у міграційній здатності фібробластів легенів і шкіри у процесі пасивування клітинної культури – із зростанням кількості пасажів міграційні властивості фетальних фібробластів легенів не змінювались, а дермальних суттєво зменшувались (Kondo, Yonezawa, 1992). Зменшення долі γ -актину в цитоскелеті фібробластів з шкіри тварин віком 0,5 міс., у порівнянні зі фібробластами легенів того ж віку, може призводити до різного характеру або інтенсивності відповіді фібробластів на зовнішні стимули, оскільки γ -актин є компонентом стрес-фібрил (Dugina et al., 2009).

Висновки

Інтенсивність експресії генів *Actb*, *Actg1*, *Tubb1*, *Nexn* та вміст їх продуктів – маркерних білків цитоскелету β - і γ -актину, тубуліну та нексиліну в культурах фібробластів залежить від органу та віку тварин. Виявлені особливості експресії та вмісту досліджених маркерних білків цитоскелету в фібробластах легенів і шкіри повинні впливати на структуру їх актинового кортексту та системи мікротрубочок, взаємну структурну та регуляторну взаємодію цих систем і, як наслідок, – на функції, зокрема – на характер відповіді клітини на внутрішні та зовнішні стимули.

Список літератури

- Хайтлина С.Ю. Механизмы сегрегации изоформ актина в клетке // Цитология. – 2007. – Т.49, №5. – 348с. /Khaytlina S.Yu. Mekhanizmy segregatsii izoform aktina v kletke // Tsitologiya. – 2007. – Т.49, №5. – 348s./
- Chen X., Thibeault S.L. Characteristics of age-related changes in cultured human vocal fold fibroblasts // Laryngoscope. – 2008. – Vol.118 (9). – P. 1700–1704.
- Dugina V., Zwaenepoel I., Gabbiani G. et al. Beta and gamma-cytoplasmic actins display distinct distribution and functional diversity // Journal of Cell Science. – 2009. – Vol.122 (16). – P. 2980–2988.
- Fletcher D.A., Mullins R.D. Cell mechanics and the cytoskeleton // Nature. – 2010. – Vol.463 (7280). – P. 485–492.
- Glantz S.A. Primer of biostatistics. – McGraw-Hill, 2007. – P.298.
- Gritsenko M.A., Kot K.V., Kot Yu.G. et al. A comparative study of the growth of primary cultured skin and lung fibroblasts from rats of different ages // The Journal of V.N.Karazin Kharkiv National University. Series “Biology”. – 2014. – No. 1126, issue 22. – P. 158–163.
- Khalili A.A., Ahmad M.R. A review of cell adhesion studies for biomedical and biological applications // Int. J. Mol. Sci. – 2015. – Vol.16 (8). – P. 18149–18184.
- Kondo H., Yonezawa Y. Changes in the migratory ability of human lung and skin fibroblasts during in vitro aging and in vivo cellular senescence // Mechanisms of Ageing and Development. – 1992. – Vol.63, issue 3. – P. 223–233.
- Parsons J.T., Horwitz A.R., Schwartz M.A. Cell adhesion: integrating cytoskeletal dynamics and cellular tension // Nat. Rev. Mol. Cell. Biol. – 2010. – Vol.11 (9). – P. 633–643.
- Rodriguez O.C., Schaefer A.W., Mandato C.A. et al. Conserved microtubule-actin interactions in cell movement and morphogenesis // Nat. Cell. Biol. – 2003. – Vol.5 (7). – P. 599–609.
- Trepast X., Chen Z., Jacobson K. Cell migration // Compr. Physiol. – 2012. – Vol.2 (4). – P. 2369–2392.

Представлено: О.П.Білозоров / Presented by: A.P.Belozorov

Рецензент: В.А.Бондаренко / Reviewer: V.A.Bondarenko

Подано до редакції / Received: 02.05.2017

УДК: 619.616-07:597

Зараженність паразитами карпових в залежності від віку і сезону року в Ширванському прудовому рибному господарстві Азербайджана
А.В.Сулейманова¹, А.М.Насіров²

¹Ветеринарний науково-дослідницький інститут Міністерства сільськогосподарського господарства
(Баку, Азербайджан)

² Інститут зоології НАНА (Баку, Азербайджан)
a.suleymanova67@gmail.com

Учитывая, что инвазионные болезни наносят значительный ущерб прудовому рыборазведению, вызывая снижение темпа роста и массы тела, а иногда и гибели сеголетков и годовиков, нами были поставлены задачи изучения распространения заболеваний карповых в рыбозаводах Азербайджана. В данной статье приводятся результаты 3-летних (2012–2015 гг.) исследований зараженности паразитами карпа и сазана в Ширванском прудовом рыбном хозяйстве. Проанализирована эпизоотологическая ситуация в исследованном хозяйстве. Методом полного и частичного вскрытия было исследовано два вида товарных (карп, сазан) рыб. Всего найдено 9 видов паразитов: простейших – 2 (*Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*), моногеней – 2 (*Dactylogyrus extensus*, *Cyrodactylus elegans*), цестод – 1 (*Bothricephalus acheilognathi*), трематод – 1 (*Diplostomum chromtophorum*), нематод – 1 (*Capillaria tomentosa*), ракообразных – 2 (*Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*). В результате исследований было установлено, что среди найденных паразитов наиболее патогенными являются следующие виды: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus extensus*, *Cyrodactylus elegans*, *Bothricephalus acheilognathi*, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*. В целом установлено, что зараженность рыб паразитами в весенне-летний период выше, чем в осенне-зимний период. Интенсивность заражения паразитами 3-годовалых рыб обычно выше, чем у одногодичных.

Ключевые слова: рыбное хозяйство, карп, паразиты, сезон, возраст.

Зараженість паразитами корокових в залежності від віку і сезону року у Ширванському ставковому рибному господарстві Азербайджана
А.В.Сулейманова, А.М.Насіров

Враховуючи, що інвазійні хвороби завдають значної шкоди риборозведенню в ставках, викликаючи зниження росту і маси тіла, а іноді і загибель цюгорічок і годовиків, нами було поставлено завдання вивчити поширення захворювань корокових в рибозаводах Азербайджана. У даній статті наводяться результати 3-річних (2012–2015 рр.) досліджень зараження паразитами коропа і сазана у Ширванському ставковому рибному господарстві. Проаналізована епізоотологічна ситуація у дослідженому господарстві. Методом повного і часткового розтину було досліджено два види товарних (короп, сазан) риб. Всього знайдено 9 видів паразитів: найпростіших – 2 (*Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*), моногеней – 2 (*Dactylogyrus extensus*, *Cyrodactylus elegans*), цестод – 1 (*Bothricephalus acheilognathi*), трематод – 1 (*Diplostomum chromtophorum*), нематод – 1 (*Capillaria tomentosa*), ракоподібних – 2 (*Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*). В результаті досліджень було встановлено, що серед знайдених паразитів найбільш патогенними є такі види: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus extensus*, *Cyrodactylus elegans*, *Bothricephalus acheilognathi*, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*. В цілому встановлено, що зараженість риб паразитами в весняно-літній період вище, ніж в осінньо-зимовий період. Інтенсивність зараження паразитами 3-річних риб зазвичай вище, ніж у однорічних.

Ключові слова: рибне господарство, короп, паразити, сезон, вік.

Parasitic infestation in carps depending on the age and seasons of year in the Shirvan pond fishery of Azerbaijan
A.V.Suleymanova, A.M.Nasirov

Considering that invasive diseases cause significant damage to pond fish breeding, causing a decrease in the rate of growth and body weight, and sometimes the death of subyearlings and yearlings, we set the task of studying the distribution of carp diseases in fisheries in Azerbaijan. This article presents the results of 3-year (2012–2015) researches on carps infestation with parasites in the Shirvan pond fishery. The epizootic

situation in the investigated farm has been analysed. By the method of complete and partial dissection, two types of commercial (carp, sazan) fish were investigated. A total 9 species of parasites have been revealed: protozoa – 2 (*Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*), monogeneans – 2 (*Dactylogyrus extensus*, *Cyrodactylus elegans*), cestodes – 1 (*Bothriocephalus acheilognathi*), trematodes – 1 (*Diplostomum chromtophorum*), nematodes – 1 (*Capillaria tomentosa*), crustaceans – 2 (*Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*). As a result of the research it has been found that among the found parasites the most pathogenic are the following species: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus extensus*, *Cyrodactylus elegans*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*. In general, it has been found that parasitic infestation of fish in the spring-summer period is higher than in the autumn-winter period. The intensity of infection with parasites of 3-year-old fish is usually higher than in yearlings.

Key words: fishery, carp, parasites, season, age.

Введение

За последние 10–15 лет в Азербайджане значительно возрос интерес к созданию рыбохозяйственных хозяйств, и уже со стороны ряда организаций и частного сектора построены и функционируют такие хозяйства. В этом направлении вблизи г. Ширван в 2006 году было создано Ширванское рыбное хозяйство «Океан».

Как известно, инвазионные болезни наносят значительный ущерб прудовому рыборазведению, вызывая снижение темпа роста и массы тела, а иногда и гибель сеголетков и годовиков. Часто встречается одновременное заражение рыб несколькими видами паразитов, что отягощает течение болезни, затрудняет проведение оздоровительных мероприятий.

Успешная работа этих рыбохозяйственных хозяйств зависит не только от вида выращиваемых рыб, плотности их посадки, состава и качества кормов, воды и т.д., но и сложившейся паразитологической ситуации. В связи с этим, нами впервые были изучены паразиты рыб в вышеуказанном хозяйстве. Была поставлена задача: выявление паразитов сазана и карпа с целью разработки ряда общих оздоровительных мероприятий, профилактических рекомендаций по борьбе с этими паразитами в прудовых хозяйствах

Материалы и методы

Объектом исследования были рыбы – карп и сазан, выловленные в Ширванском прудовом рыбном хозяйстве.

В течение 3 лет (2012–2015 гг.) методом полного и частичного ихтиопаразитологического вскрытия в различные сезоны года были исследовано всего 100 экз. рыб – годовиков и 3-леток сазана и карпа.

При вскрытии использовали методику, разработанную В.А.Догелем, И.Е.Быховской-Павловской для определения паразитов – «Определитель паразитов пресноводных рыб» (Быховская-Павловская, 1985; Бауер, 1984–1987; Догель, 1933).

Для изучения сезонных изменений зараженности рыб паразитами проводились ежемесячные исследования. Вскрывались только живые и свежееуснувшие рыбы. В весенне-летний и осенне-зимний периоды исследовали по 50 экз. годовиков и 3-леток карпа и сазана. Эпизоотическое состояние рыбоводного хозяйства изучали на основании плана противоэпизоотических мероприятий.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований было выявлено 9 видов паразитов: простейших – 2 (*Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*), моногеней – 2 (*Dactylogyrus extensus*, *Cyrodactylus elegans*), цестод – 1 (*Bothriocephalus acheilognathi*), трематод – 1 (*Diplostomum chromtophorum*), нематод – 1 (*Capillaria tomentosa*), ракообразных – 2 (*Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*). Среди обнаруженных паразитов наиболее патогенными являются следующие виды: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus extensus*, *Cyrodactylus elegans*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*, которые представляют опасность для рыб в исследуемом нами хозяйстве. Заболевания, возбудителями которых являлись указанные паразиты, ранее наблюдались в некоторых нерестово-выростных, прудовых рыбных хозяйствах Азербайджана (Абдуллаева, 2014; Пашаев, 1967, 1970).

Для организации научно-обоснованных мероприятий по профилактике и борьбе против этих паразитов очень важно иметь данные о зараженности ими в зависимости от сезонов года и возраста (табл. 1).

Таблица 1.

Зараженность карпа и сазана в зависимости от сезонов года и возраста, экстенсивность (Э.И.) и интенсивность инвазии (И.И.)

Паразиты	Сазан				Карп			
	годовики 25 экз.		3-летние 25 экз.		годовики 25 экз.		3-летние 25 экз.	
	май, июнь, июль		октябрь, ноябрь, декабрь		май, июнь, июль		октябрь, ноябрь, декабрь	
	степень зараженности		степень зараженности		степень зараженности		степень зараженности	
	Э.И.	И.И.	Э.И.	И.И.	Э.И.	И.И.	Э.И.	И.И.
<i>Chilodonella piscicola</i> (Zacharias, 1984)	10	1–3	-	-	-	-	24	1–2
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> (Fouquet, 1876)	18	1–5	8	2–3	18	2–8	18	2–3
<i>Dactylogyrus extensus</i> (Mueller et Van Clave, 1932)	14	1–2	19	7–10	-	-	16	1–4
<i>Cyrodactylus elegans</i> (Nordmann, 1832)	13	1–5	8	3–9	8	1–3	8	1–5
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934)	17	1–8	-	-	16	1–2	18	1–5
<i>Capillaria tomentosa</i> (Dujardin, 1843)	3,6	2–3	-	-	7	2–2	-	-
<i>Diplostomum chromtophorum</i> (Brawn, 1931)	6,8	3–9	-	-	6,9	2–9	-	-
<i>Lernaea cyprinacea</i> (Linnaeus, 1758)	9	1–5	-	-	9	1–5	-	-
<i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)	20	1–4	-	-	18	1–3	-	-

Значительных изменений зараженности рыб в зависимости от сезонов года, как и от возраста, обычно наблюдаемых у этих видов в естественных водоемах, здесь не происходит. Это явление в первую очередь связано с бедностью гидрофауны и искусственным регулированием почти всех процессов, (температура, pH), связанных с жизнью рыб в прудах хозяйств (Шульман, Рыбак, 1961).

Зараженность хилодонеллезом в весенние и летние месяцы у сазана составила всего 10%, в осенние и зимние месяцы у 3-летних рыб сазана этот паразит отмечен не был, а у карпа процент зараженности оказался 24%. Зараженность ихтиофтириозом, как у годовиков, так и у 3-летних во все месяцы исследований была подобной и колебалась от 8 до 18%.

Зараженность дактилогирозом у годовиков сазана в весенне-летний период оказалась равной 14%, а осенью зараженность достигла 19%; интенсивность инвазии оказалась небольшой у годовиков – 1–2 экз., а у 3-леток почти 4 раза больше – 7–10 экз.

В весенне-летний период у карпа дактилогирозы не были обнаружены, осенью зараженность ими рыб достигла 16%, интенсивность – 1–4 экз.

Зараженность годовиков сазана гиродактилюсами в весенне-летний период оказалась 13%, интенсивность – 1–5 экз. Осенью степень заражения уменьшилась до 8%, но интенсивность

инвазии стала больше – 3–9 экз. Зараженность карпа гиродактилюсом как годовиков, так и 3-леток все время была 8%, интенсивность – 1–5 экз.

Зараженность ботриоцефалюсами у годовиков сазана в весенне-летний периоды была равной 17%, при интенсивности инвазии 1–8 экз. У 3-летних сазанов этот паразит не был отмечен, что, безусловно, объясняется отсутствием в рационе сазана промежуточных хозяев этого паразита – веслоногих рачков. У годовиков карпа в весенне-летний период зараженность ботриоцефалюсами оказалось равной 16%, а осенью у 3-летних карпов достигла 18%. Во всех случаях интенсивность инвазии колебалась от 1 до 5 экз.

Заражение капилляриями наблюдалась только у годовиков в весенне-летний период с экстенсивностью инвазии от 3,6% до 7%, с интенсивностью – от 2-х до 3-х экз.

Заражение диплостомами у годовиков и 3-летних рыб в весенне-летний периоды колебалась в пределах 6,8%, с интенсивностью инвазии от 3 до 9 экз. У 3-летних сазана и карпа осенью заражение не отмечалось.

Зараженность лернеями сазана и карпа в весенне-летний периоды составляла 9%, интенсивность инвазии – 1–5 экз. В осенне-зимний период у 3-летних сазанов и карпов эти паразиты не были обнаружены.

У исследованных карпа и сазана заражение аргулюсами в весенне-летний период было обнаружено только у однолетних рыб. Степень заражения составляла 20% и 18% соответственно, с интенсивностью инвазии от 1–3 до 1–4 экз., тогда как в осенне-зимний период этот паразит не был отмечен.

Зараженность хилодонеллой и ихтиофтириусом в осенне-зимний период оказалась значительно высокой. Зараженность дактилогирусом, за исключением годовиков у обеих рыб, во все сезоны года была одинаковой и колебалась от 12% до 16%. Зараженность рыб гиродактилюсами во все сезоны года оказались одинаковой, и никаких изменений не наблюдалось. Самое высокое заражение ботриоцефалюсами, 17%, у годовиков рыб наблюдается в весенне-летний период.

В целом установлено, что зараженность рыб паразитами в весенне-летний период выше, чем в осенне-зимний.

Наряду с сезонами года во время исследований было обращено внимание на особенности заражения этими паразитами в зависимости от возраста рыб.

У годовиков карпа, в отличие от сазана, хилодонеллы и дактилогирусы не были отмечены.

Капиллярииды, диплостомы и аргулюсы были отмечены только у годовиков в весенне-летний период. В осенне-зимний период у 3-летних карпа и сазана паразиты не отмечались.

У 3-летних сазанов и карпов, в отличие от годовиков, лерней не наблюдалось.

Как известно, в небольших водоемах состав гидрофауны отличается бедностью, что не позволяет развитие паразитов со сложным циклом развития. Отсутствие окончательных хозяев и многих организмов промежуточных хозяев, участвующих в жизненном цикле, приводит к уменьшению или отсутствию многих паразитов из числа цестод, трематод, нематод и акантоцефалов.

Такое явление отмечено и в других небольших водоемах и озерах Нижней Куры Азербайджана (Микаилов, Абдуллаева, 1973). Этими авторами обращено внимание на изменения паразитофауны в зависимости от размеров водоема и плотности популяции рыб. Известно, что при большой плотности популяции рыб паразиты со слабым развитием и широкой специфичностью заражаются при контакте.

В связи с этим мы считаем, что *Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus extensus*, *Cyrodactylus elegans*, *Bothricephalus acheilognathi*, *Capillaria tomentosa*, *Diplostomum chromtophorum*, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus* передаются друг другу путем непосредственного контакта между ними.

В наших наблюдениях было выявлено, что молодь приобретаемых рыб в первые дни их посадки в пруды теряет свою активность и скапливается в отдельных участках водоема. И поэтому взаимное массовое заражение рыб происходит именно в этот период.

Выводы

1. Выявлено, что в зависимости от сезонов года и возраста рыб в прудовом хозяйстве паразитофауна сазана и карпа, за небольшим исключением, не претерпевает таких глубоких изменений, какие наблюдаются в естественных водоемах.
2. В целом установлено, что зараженность рыб паразитами в весенне-летний период выше, чем в осенне-зимний период.
3. Экстенсивность и интенсивность заражения паразитами у 3-годовалых рыб обычно выше, чем у однолетних.
4. Заражение молоди рыб паразитами с прямым циклом развития происходит в первые дни после их выпуска, во время пассивного их скопления в отдельных участках пруда.
5. Слабая зараженность рыб паразитами в прудах Ширванского рыбоводного хозяйства связана в первую очередь с бедностью их гидрофауны.

Список литературы

- Абдуллаева Х.Г. Главнейшие паразитарные заболевания рыб и меры борьбы с ними в рыбоводных хозяйствах Азербайджана. Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. – Баку, 2014. – С. 3–40. /Abdullayeva Kh.G. Glavneyshiyeparazitarnyyezabolevaniyaryb i mery bor'by s nimi v rybotovarnykh khozyaystvakh Azerbaydzhana. Avtoref. diss. ... d-ra biol. nauk. – Baku, 2014. – S. 3–40./
- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 122с. /Bykhovskaya-Pavlovskaya I.Ye. Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu. – L.: Nauka, 1985. – 122s./
- Бауер О.Н. Определитель паразитов пресноводных рыб. В 3-х томах. – Л.: Наука, 1984–1987. /Bauer O.N. Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb. V 3-kh tomakh. – L.: Nauka, 1984–1987./
- Догель В.А. Проблемы исследования паразитофауны рыб. Методика и профилактика ихтиопаразитологических исследований // Тр. Ленинградского общества естествоиспытателей. – 1933. – Вып.62 (3). – С. 247–268. /Dogel' V.A. Problemy issledovaniya parazitofauny ryb. Metodika i profilaktika ikhtioparazitologicheskikh issledovaniy // Tr. Leningradskogo obshchestva yestestvoispytateley. – 1933. – Vyp.62 (3). – S. 247–268./
- Пашаев Г.А. Гельминтофауна рыб нерестово-выростных хозяйств Азербайджанской ССР. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Баку, 1970. – 20с. /Pashayev G.A. Gel'mintofauna ryb nerestovo-vyrostnykh khozyaystv Azerbaydzhanskoj SSR. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. – Baku, 1970. – 20s./
- Пашаев Г.А. Материалы к паразитофауне белого амура и толстолобика, акклиматизированных в водоемах Азербайджана // Журнал «Елм и Хаят». – Баку, 1967. – №12. – С. 20–21. /Pashayev G.A. Materialy k parazitofaune belogo amura i tolstolobika, akklimatizirovannykh v vodoyemakh Azerbaydzhana // Zhurnal «Elm i Khayat». – Baku, 1967. – №12. – S. 20–21./
- Микаилов Т.К., Абдуллаева Х.Г. Особенности паразитофауны рыб водоемов Нижней Куры // АН СССР. Зоологический журнал. – 1973. – Т.1, №9. – С.1401. /Mikailov T.K., Abdullayeva Kh.G. Osobennosti parazitofauny ryb vodoyemov Nizhney Kury // AN SSSR. Zoologicheskij zhurnal. – 1973. – T.1, №9. – S.1401./
- Шульман С.С., Рыбак В.Ф. Изменения паразитофауны рыб Пертозера и Коняезера за длительный промежуток времени // Тр. Карельск. фил. АН СССР. – 1961. – Вып.30. Вопросы паразитологии Карелии. – С. 24–54. /Shul'man S.S., Rybak V.F. Izmeneniya parazitofauny ryb Pertozera i Konjaezera za dlitel'nyy promezhutok vremeni // Tr. Karelsk. fil. AN SSSR. – 1961. – Vyp.30. Voprosy parazitologii Karelii. – S. 24–54./

Представлено: А.Т.Мамедли / Presented by: A.T.Mamedli

Рецензент: Є.Е.Перський / Reviewer: Ye.E.Persky

Подано до редакції / Received: 14.03.2017

Підсумки роботи регіональної науково-практичної конференції «Наукові дослідження на територіях і об'єктах природно-заповідного фонду Харківщини»
О.В.Безроднова

*Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна (Харків, Україна)
o.bezrodnova@karazin.ua*

Наразі значна увага приділяється охороні природи. Продовжується розбудова природно-заповідного фонду (ПЗФ) України, створюються мережі територій, особливо цінних не тільки для України, але й для Європи, на підставі використання новітніх гео-інформаційних технологій розробляються режими оптимального використання для територій і об'єктів різного функціонального призначення тощо. До цієї роботи долучаються як науковці, фахівці, держслужбовці, так й представники громадськості. На семінарах, круглих столах, конференціях всі зацікавлені мають можливість обмінятися досвідом, провести аналіз отриманих результатів, обговорити подальші плани і напрямки роботи. 1–2 лютого 2017 р. на базі біологічного факультету Харківського національного університету (ХНУ) імені В.Н.Каразіна було проведено регіональну науково-практичну конференцію «Наукові дослідження на територіях і об'єктах природно-заповідного фонду Харківщини» (далі в тексті – Конференція), на якій розглядалися наступні напрямки:

- вивчення природного біотичного та ландшафтного різноманіття природоохоронних територій області;
- моніторингові дослідження на територіях і об'єктах природно-заповідного фонду Харківщини;
- хорологічні, екологічні, соціологічні аспекти наукових досліджень раритетної складової природно-заповідного фонду регіону.

В роботі Конференції взяли участь 54 особи. Були представлені Департамент екології та природних ресурсів Харківської обласної державної адміністрації; Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна (біологічний факультет, факультет геології, географії, рекреації і туризму; Науково-дослідний інститут біології, Музей природи); Харківський національний педагогічний університет імені Г.С.Сковороди; Національний фармацевтичний університет (НФаУ); Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого; Харківський національний аграрний університет імені В.В.Докучаєва; Харківська державна зооветеринарна академія; Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г.М.Висоцького; Український науково-дослідний інститут екологічних проблем; Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України; національні природні парки (НПП) Харківщини – «Гомільшанські ліси», «Слобожанський», «Дворічанський». Долучилися до роботи й представники громадських організацій «Спілкування без кордонів» і «Екологія-Право-Людина». За час роботи Конференції на пленарному і секційних засіданнях було представлено 32 доповіді.

На початку пленарного засідання делегатів конференції привітали заслужений професор ХНУ імені В.Н.Каразіна Т.В.Догадіна і декан біологічного факультету професор В.В.Жмурко. Після привітання присутні мали можливість прослухати розгорнуту доповідь доцента Т.А.Атемасової (ХНУ імені В.Н.Каразіна) про історію створення ПЗФ на Харківщині, сучасну ситуацію й перспективи розвитку. Зокрема йшлося про те, що виявленню і вивченню цінних природних комплексів Харківської губернії значною мірою сприяли саме громадські організації – Товариство дослідників природи при Харківському університеті і Харківське товариство любителів природи. Очолювали роботу цих товариств науковці Харківського університету (на той час – імператорського). З кінця XIX ст. все більше уваги стало приділятися не тільки вивченню біологічного різноманіття, але й питанням охорони природи, що знайшло своє віддзеркалення в чисельних публікаціях. В багатьох з них не тільки представлені дані стосовно цінності певних природних комплексів або їх окремих компонентів, а також наведено наукове обґрунтування необхідності охорони таких ділянок.

Далі до слова були запрошені представники трьох національних парків, що розташовані в межах Харківської області: М.О.Височин (НПП «Дворічанський»), С.Г.Вітер (НПП «Гомільшанські ліси»), Н.О.Брусенцова (НПП «Слобожанський»). В доповідях, перш за все, акцентувалась увага на досягненнях парків за останні п'ять років. Треба сказати, що цим установам дійсно є чим пишатися.

За цей термін було здійснено значний обсяг роботи, результати якої знайшли віддзеркалення не тільки у відповідних томах «Літопису природи», але й в чисельних звітах, наукових публікаціях і багаторазово висвітлювалися на різних конференціях, семінарах, нарадах, круглих столах та під час виступів на телебаченні тощо. Співробітники парків не тільки проводять наукові дослідження, одним із головних чинників їх роботи є просвітницька діяльність. Після перерви аудиторія продовжувала знайомитись із напрямками наукових досліджень, що проводилися на території цих НПП.

В.В.Тімошенкова з НПП «Гомільшанські ліси» поділилася інформацією про цікаві флористичні знахідки, а представники УкрНДІЛГА ім. Г.М.Висоцького (М.І.Букша, І.Ф.Букша, В.П.Пастернак, Т.С.Пивовар, В.Ю.Яроцький) розказали про досвід проведення вибірково-статистичної інвентаризації лісів на території цього НПП. Найбільше доповідей було присвячено НПП «Слобожанський». Зокрема йшлося про результати кліматичних спостережень (О.О.Барішніков – ХНУ імені В.Н.Каразіна); підсумки мікологічних досліджень (О.В.Прилуцький, І.І.Яцюк – ХНУ імені В.Н.Каразіна); стан вивчення різноманіття флори судинних рослин (О.В.Безроднова – ХНУ імені В.Н.Каразіна, Н.Б.Саїдахмедова – ХПУ імені Г.С.Сковороди); виявлення типологічного різноманіття лісових угруповань і проведення великомасштабного картування ділянки «Лісове озеро» з фрагментами типових для НПП лісових та болотних ценозів (В.П.Пастернак^{1,2}, А.В.Гармаш¹, В.Ю.Яроцький²; 1 – ХНАУ імені В.В.Докучаєва; 2 – УкрНДІЛГА імені Г.М.Висоцького); картографування території НПП з метою проведення ландшафтного моніторингу (А.Ю.Овчаренко – ХНУ імені В.Н.Каразіна). Окрема доповідь (О.В.Бодня – ХНУ імені В.Н.Каразіна) була присвячена особливостям проведення ландшафтних досліджень на території НПП «Слобожанський» в рамках польових практик студентів-географів. Наступні доповідачі продовжили знайомити присутніх із можливостями використання сучасних ГІС-технологій в роботі НПП. На прикладі НПП «Дворічанський» було показано, що наразі створення відповідних ГІС-проектів стає невід'ємною складовою ефективного моніторингу об'єктів ПЗФ (Н.В.Касьянова, О.І.Сінна, О.В.Бодня, В.С.Попов – ХНУ імені В.Н.Каразіна). Ця тема отримала продовження у доповіді Н.Ю.Полчанінової (ХНУ імені В.Н.Каразіна), яка була присвячена перспективам розвитку екосистемного сервісу в Україні на підставі застосування міжнародного досвіду. Доповідач поділився особистими враженнями про науково-практичний курс «Екологічний менеджмент у природних парках та заповідниках», організатором якого є MASHAV – Ізраїльська агенція з розвитку міжнародного співробітництва.

Подальша робота проходила в рамках круглого столу і двох секційних засідань: секція 1 «*Результати польових зоологічних досліджень на території національних природних парків*» (куратор Н.О.Брусенцова); секція 2 «*Вивчення та збереження типових та рідкісних представників біоти на територіях і об'єктах ПЗФ та поза їх межами*» (куратор О.В.Безроднова). На секційних засіданнях висвітлювалися результати ентомологічних (В.В.Терехова, М.О.Макарова – ХНУ імені В.Н.Каразіна) і герпетологічних досліджень (В.А.Тімошенков – НПП «Гомільшанські ліси»); були представлені дані досліджень еколого-біологічних особливостей видів (І.І.Яцюк, О.В.Прилуцький, М.Кіт – ХНУ імені В.Н.Каразіна), вивчення динаміки чисельності видів (З.С.Бондаренко – НПП «Слобожанський») і структури угруповань (М.В.Банік – НДІ біології ХНУ імені В.Н.Каразіна, НПП «Дворічанський»). Також у доповідях були представлені результати організації та проведення інвентаризації і моніторингу тварин (Н.О.Брусенцова – НПП «Слобожанський»; А.С.Прилуцька – Центр реабілітації рукокрилих Feldman Escorak; О.І.Зіненко – ХНУ імені В.Н.Каразіна) і підсумки фенологічних спостережень (Г.О.Савченко, В.І.Ронкін – ХНУ імені В.Н.Каразіна; В.Г.Клетьонкін, Г.Є.Височина – НПП «Дворічанський»). Йшлося і про нові знахідки рідкісних видів (О.Ю.Акулов, А.Б.Громакова – ХНУ імені В.Н.Каразіна; М.Д.Жежера – НПП «Слобожанський»; А.І.Тупіков – НПП «Дворічанський»), і про стан вивчення і перспективи збереження раритетної зоо-, ліхено- і фітобіоти Харківщини і прилеглих територій (С.А.Сідоровський, Є.Ю.Кришталь, А.Б.Громакова, Ю.Г.Гамуля – ХНУ імені В.Н.Каразіна; О.В.Філатова – НФаУ; А.Б.Рокитянський – Харківська державна зооветеринарна академія).

В рамках Конференції за ініціативи Національного екологічного центру України відбувся круглий стіл «*Створення й функціонування мережі природоохоронних територій і територій особливого природоохоронного значення (проблеми, методологічні і практичні засади, шляхи вдосконалення нормативно-правової бази в заповідній справі)*». Модераторами круглого столу

були голова Харківської обласної організації Всеукраїнської екологічної ліги С.В.Разметаєв (Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого) і О.В.Безроднова (доцент ХНУ імені В.Н.Каразіна, співробітник НПП «Слобожанський»). Для обговорення були запропоновані наступні питання:

1. Останні законодавчі новації і їх вплив на функціонування установ природно-заповідного фонду та на збереження біорізноманіття в об'єктах природно-заповідного фонду.
2. Питання співробітництва між громадськістю та науковцями.
3. Проблеми питання функціонування установ природно-заповідного фонду, які вимагають врегулювання на законодавчому рівні.

В рамках круглого столу було заслухано 6 доповідей, які мали безпосереднє відношення до цих питань. Так, експерт із імплементації Оселищної Директиви Європейського союзу в Україні Г.А.Куземко (Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України) присвятила свій виступ аналізу інформації стосовно видів рослин і біотопів з додатків Оселищної Директиви, які представлені на території України. Зокрема, з 233 оселищ, що охороняються на території Європейського Союзу, в Україні наявні 104 (тобто 45%). В доповіді також підкреслювалося, що Директива Ради Європи 92/43/ЕЕС від 21 травня 1992 р. по збереженню природних оселищ і дикої фауни і флори має на меті забезпечення підтримання біорозмаїття з урахуванням економічних, соціальних, культурних та регіональних потреб. Вона є наріжним каменем політики охорони природи у Європі. Не оминув цю тему й представник громадянської організації «Спілкування без кордонів» П.Цимбал, у виступі якого йшлося про євростандарти урядування природними територіями. Жвава дискусія стосовно правового регулювання діяльності НПП України відбулась після виступів С.В.Разметаєва і С.В.Влащенко (НПП «Гомільшанські ліси»).

Активний природоохоронець, представник громадської організації «Екологія-Право-Людина» П.С.Тестов у своєму виступі висвітвив цілий ряд положень, що враховують як його власний досвід, так й результати роботи інших людей, діяльність яких спрямована на оптимізацію функціонування установ ПЗФ. Зокрема, не викликає сумнівів той факт, що об'єкти ПЗФ дуже різняться (географічно, за конфігурацією, зонуванням, залежністю місцевого населення від території ПЗФ тощо). Таким чином, що погано для одного об'єкту ПЗФ, може виявитись необхідним для іншого. На рівні закону повинно бути заборонено тільки те, що однозначно шкодить всім (наприклад, заборона видобутку корисних копалин, будівництва промислових та житлових споруд, проведення військових навчань). Конкретні заходи/заборони по кожному ПЗФ повинні бути прописані в «Положенні про ПЗФ» і «Проекті організації території». На жаль, якість більшості таких проектів дуже низька, і виконуються вони формально. Нові постанови приймаються з подання людей, які не володіють реальною ситуацією на місцях або володіють нею лише частково. Разом з цим думка працівників ПЗФ, наукових установ не звучить або ігнорується, а фахові працівники Мінприроди бояться висловлювати свою думку. Тому часто не прораховуються можливі негативні наслідки. В результаті багато нововведень призводять до погіршення ситуації на місці або не виконуються. Наприклад, після введення в дію нових «Санітарних правил в лісах України» почались випадки знищення гнізд лісівниками. Бюрократизація процесу погоджень лімітів та заборона на проведення легальних рубок в деяких об'єктах ПЗФ призводить до масових самовільних рубок на цінних ділянках. Ліміти видаються «заднім числом». Заборона на рух моторизованого транспорту де-факто не виконується. Заборона сінокосіння/випасу призводить до деградації степових та лучних ділянок. Іноді зовсім неадекватні пропозиції знаходять підтримку у народних депутатах. Негативним фактом є також непрозорість фінансування та розподілу коштів між установами ПЗФ.

Позитивним прикладом співробітництва між громадськістю та науковцями у вирішенні питань, які вимагають врегулювання на законодавчому рівні, можна вважати, наприклад, картографічний супровід досудових і судових розслідувань порушення режиму природоохоронних територій в Україні, про що в своєму виступі розказала доцент кафедри фізичної географії та картографії ХНУ імені В.Н.Каразіна О.І.Сінна.

Таким чином, підсумовуючи пропозиції, що були озвучені у виступах під час проведення круглого столу, можна вважати доцільним:

– створення юридичної групи із залученням провідних юристів-екологів для аналізу природоохоронного та лісгосподарського законодавства з метою виявлення існуючих протиріч між ними для подальшого їх усунення;

- сприяння розробці нової законодавчої бази, яка б розставила пріоритети у природоохоронній та господарчій діяльності, спростила процес створення нових та розширення території вже існуючих заповідних об'єктів, зняла протиріччя між окремими законодавчими актами, що перешкоджають розвитку заповідної справи;
- проведення роботи із залучення науковців, молодих дослідників природних територій, активістів громадських організацій, представників місцевих громад до процесу урядування ПЗФ та партнерства (у відповідності до рекомендацій Міжнародної комісії з охоронюваних територій МСОП та Секретаріату Конвенції про біорізноманіття);
- об'єднання зусиль громадських організацій для допомоги існуючим природно-заповідним об'єктам по відстоюванню своїх прав у виконанні природоохоронного законодавства на своїх територіях, а також у розповсюдженні достовірної інформації стосовно доцільності створення природно-заповідних об'єктів, їх функціонування, користі для громади та держави взагалі.

Резолюція конференції

Конференція вважає:

Враховуючи велике значення діяльності природоохоронних установ – національних природних парків та інших об'єктів природно-заповідного фонду, пропонується конференцію зробити постійно діючою.

Найбільш оптимальним є скликати конференцію один раз на два-три роки, що пов'язано зі стандартом періодичності наукових досліджень в сезонному аспекті.

Враховуючи те, що певні природні комплекси виходять за межі області, бажано представляти на цій регіональній конференції не тільки результати досліджень на території Харківщини, але й областей, що межують із нею. Також доцільно розширити тематику конференції, для чого включити (як окремий напрямок) обговорення результатів впровадження наукових досліджень у заходи з менеджменту об'єктів ПЗФ.

Для координації роботи фахівців та передачі досвіду, збільшення взаємодії між науковцями, громадськими організаціями, представниками влади, бізнесу, виробництва/господарства підтримувати ініціативи щодо проведення між конференціями круглих столів і науково-практичних семінарів з окремих питань природоохоронної діяльності (як на базі ХНУ імені В.Н.Каразіна, так й інших установ – перш за все, національних природних парків).

За результатами обговорення доповідей, що репрезентують сучасний стан наукових досліджень природних комплексів Харківщини та їх окремих складових, подальші зусилля необхідно спрямувати на:

- оновлення списку рідкісних видів вищих рослин, водоростей та грибів Харківської області, проведення дигіталізації гербарних фондів раритетної флори Харківщини, створення відповідної бази даних;

- створення регіональної бази даних геоботанічних описів за допомогою програмного забезпечення TURBOVEG з подальшим включенням її до Національної фітосоціологічної бази даних України (UcrVeg);

- виявлення і заповідання степових ділянок, що мають високий рівень біорізноманіття, а також виявлення і картування оселищ, що наведені у Резолюції 4 Постійного комітету Бернської конвенції (1996).

Конференція вдячна Адміністрації Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна та декану біологічного факультету за можливість проведення засідань.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ
журналу «Вісник Харківського національного
університету імені В.Н.Каразіна. Серія: біологія»

У серії Вісника публікуються результати досліджень за всіма напрямками біологічних наук.

До публікації приймаються:

- закінчені оригінальні роботи, що досі ніде не видавалися (статті об'ємом 5–10 сторінок друкованого тексту, включаючи перелік посилань);
- описання оригінальних методів та приладів;
- теоретичні та проблемно-оглядові статті об'ємом до 20 сторінок друкованого тексту, включаючи перелік посилань;
- матеріали та повідомлення про події наукового життя;
- рецензії на книги.

Статті друкуються українською, російською та англійською мовами.

Текст експериментальної статті повинен складатися з наступних розділів: «Вступ», «Методика» («Об'єкти та методи дослідження»), «Результати», «Обговорення» (можливий об'єднаний розділ «Результати та обговорення»), «Перелік посилань».

Текст статті починається з індексу УДК, далі заголовок звичайним шрифтом (**Arial – 12 pt**), ініціали та прізвища авторів (**Arial – 10 pt**), повні назви наукових установ, адреси електронної пошти (**Arial – 9 pt**) – наявність контактної електронної адреси обов'язкова.

Анотація розміщується під «шапкою» статті мовою оригіналу (**Arial – 9 pt**). Її обсяг – орієнтовано до 10 рядків. Під анотацією курсивом друкується список ключових слів (не більше 10). Анотація повинна бути побудована як реферат у реферативних журналах та відобразити суть експериментів, основні результати та їх інтерпретацію. Анотація не повинна містити баластні слова, ввідні фрази та неінформативні вислови. Далі друкуються анотації (**Arial – 9 pt**) англійською і російською (якщо стаття написана українською) мовами разом із транскрипціями прізвищ авторів, перекладом назви роботи і відповідними списками ключових слів (**всього в статті мають бути резюме трьома мовами – українською, англійською, російською**).

Розділ «Вступ» повинен містити постановку проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями; короткий аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких розпочато рішення даної проблеми, виділення конкретних невирішених питань, яким присвячена стаття, формулювання мети роботи. Інакше кажучи, вступ повинен відповідати на питання: що відомо у даній області; що залишається невідомим; яка задача даної роботи. Бажано, щоб у експериментальних роботах формулюванню мети передувала робоча гіпотеза.

Розділ «Методика» повинен містити відомості про об'єкт (об'єкти) дослідження (з обов'язковим вказуванням повних латинських назв видів та авторів класифікації), умови експериментів, аналітичні методи, прилади та реактиви. У цьому ж розділі даються відомості про повтори експериментів, методи статистичного аналізу результатів.

У розділі «Результати» необхідно лише описати виявлені ефекти, не коментуючи їх, усі коментарі та пояснення виносяться в обговорення. Викладення результатів не повинно зводитись до переказу вмісту таблиць та графіків, воно повинно відображувати закономірності, які витікають з отриманих даних. Результати рекомендується представляти у минулому часі.

Задачею розділу «Обговорення» є узагальнення та інтерпретація результатів, аналіз причинно-наслідкових зв'язків між виявленими ефектами. Отриману інформацію необхідно порівняти з наявними літературними даними та показати її новизну. Обговорення повинно завершуватись відповіддю на питання, яке поставлено у вступі.

Таблиці друкуються у тексті, кожна повинна мати свій заголовок.

Рисунки виконуються у чорному кольорі, розміщуються у тексті. Кожний рисунок повинен мати свій заголовок. На кривих (крім безперервних реєстрацій) повинні бути нанесені експериментальні точки.

Посилання на літературу у тексті подаються у круглих дужках з вказуванням прізвища автора та року видання. Список посилань складається за абеткою, спочатку кирилицею, потім латиницею. Список не нумерується.

Електронні версії статей надсилаються до редакції електронною поштою.

Тексти статей повинні бути виконані у редакторі Ms Word з використанням шрифту **Arial – 10 pt**; абзац – 1 см; міжрядковий інтервал – одинарний; поля: верхнє та нижнє – 3,5; ліве та праве – 2 см. Разом з електронною версією до редакції надсилається тверда копія у двох примірниках, один з яких має бути підписаний авторами.

До статті прикладається рецензія фахівця у даній області досліджень (**зовнішня рецензія**).

На окремій сторінці вказують повністю імена, по батькові та прізвища усіх авторів, телефони, факси, адреси електронної пошти та повні поштові адреси.

Стаття, яка надходить до редакції, реєструється та направляється до наукового рецензента, який підписує статтю до друку. При наявності зауважень статтю повертають авторам для доопрацювання. Виправлений варіант (у двох примірниках) автор повинен повернути до редакції разом з початковим варіантом статті та відповіддю на всі зауваження.

Черговість виходу статей визначається датою надходження останнього варіанту.

Редакція залишає за собою право виправляти та скорочувати рукопис, а також повертати авторам роботи, які не відповідають вимогам редакції.

Вартість публікації статті розраховується наступним чином: 200 грн за роботу редакції (сума є фіксованою, не залежить від обсягу статті) + 40 грн за публікацію однієї сторінки (помножується на кількість сторінок) + вартість пересилання авторського екземпляра. Оплата приймається після отримання автором інформації про прийняття статті до друку.

Оплата приймається у вигляді поштового переказу на ім'я відповідального секретаря.