

Міністерство освіти і науки України

ВІСНИК

*Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна*

Серія "Біологія"

Випуск 37

Започаткований у 1970 р.

THE JOURNAL

of V. N. Karazin Kharkiv

National University

Series "Biology"

Issue 37

Founded in 1970

Харків-2021

Вісник, серія «Біологія» є збірником наукових праць, який містить результати досліджень та оглядові статті з біології, зокрема з біохімії та генетики, зоології та ботаніки, фізіології тварин і рослин, мікології, мікробіології, ґрунтознавства, кріобіології та ін., а також матеріали про події наукового життя та описання оригінальних методів і приладів у галузі біології.

Для викладачів, наукових співробітників, аспірантів і студентів, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки.

Вісник включений до Переліку фахових видань України, категорія «Б», за спеціальністю 091 Біологія (Наказ МОН України №1643 від 28.12.2019 р.), індексується у Google Scholar, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, BASE, DOAJ, Web of Science (Zoological Record) та включений до Clarivate Analytics Master Journal List.

Затверджено до друку рішенням

Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол №15 від 28.12.2021).

Д. А. Шабанов – головний редактор, д.б.н., професор кафедри зоології та екології тварин, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

В. В. Жмурко – заступник головного редактора, д.б.н., професор кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

В. В. Навроцька – відповідальний секретар, к.б.н., доцент кафедри генетики і цитології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Члени редакційної колегії:

Л. О. Атраментова – д.б.н., професор кафедри генетики і цитології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

С. Ю. Утєвський – д.б.н., професор кафедри зоології та екології тварин, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

О. М. Утєвська – д.б.н., професор кафедри генетики і цитології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Є. Е. Перський – д.б.н., професор кафедри біохімії, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

В. Ю. Страшнюк – д.б.н., професор кафедри генетики і цитології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

О. Ю. Акулов – к.б.н., доцент кафедри мікології та фітоімунології, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Н. Ю. Полчанінова – к.б.н., доцент кафедри зоології та екології тварин, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

О. О. Авксентьєва – к.б.н., доцент кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

В. П. Комариста – к.б.н., доцент кафедри ботаніки та екології рослин, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

С. О. Костерін – д.б.н., академік НАНУ, завідувач відділу біохімії м'язів, Інститут біохімії імені О. В. Палладіна НАНУ

Н. О. Сибірна – д.б.н., професор кафедри біохімії, Львівський національний університет імені Івана Франка

Л. О. Білявська – д.б.н., старший науковий співробітник відділу загальної і ґрунтової мікробіології, Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАНУ

О. О. Стасик – д.б.н., член-кореспондент НАНУ, завідувач відділу фізіології та екології фотосинтезу, Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ

Gederts Levinsh – Doctor of Science in Biology, Full Professor, University of Latvia (Латвія)

Gregory F. Oxenkrug – PhD, MD, Professor, Tufts University School of Medicine, Tufts Medical Center (США)

N. I. Ronkina – PhD in Biology, Scientific Researcher, Hannover Medical School (Німеччина)

Адреса редакції:

біологічний факультет,

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022

тел. +38 /057/ 707-55-71

<http://seriesbiology.univer.kharkov.ua>

e-mail: seriesbiology@karazin.ua

Статті пройшли рецензування.

Свідоцтво про державну реєстрацію KB №21572–11472P від 20.08.2015

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, оформлення, 2021

... ЗМІСТ ...

... БОТАНІКА ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН ...

Казарінова Г.О., Скрыга О.В., Бондаренко Г.М. Флора борів околиць с. Графське (Вовчанський район, Харківська область)	4
Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. Флора водойм східної частини Дніпровсько-Донецької западини	20

... ГЕНЕТИКА ...

Феськов О.М., Феськова І.А., Жилкова Є.С., Руденко В.А., Блажко О.В. Зміна каріотипу ембріона як причина завмирання вагітності у першому триместрі	43
---	-----------

... ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ...

Дрогваленко М.О. Морфологічні ознаки пуголовків різних форм <i>Pelophylax esculentus</i> complex	51
Раджабова С., Керімов Т. Склад і динаміка харчового спектра чорного грифа (<i>Aegypius monachus</i>) і білоголового сипа (<i>Gyps fulvus</i>) Талиського регіону Азербайджану	65
Федорова А.О., Пустовалова Е.С. Що розподіл розмірів сперматозоїдів може розповісти про стабільність сперматогенезу у гібридних жаб <i>Pelophylax esculentus</i>	70
Шакаралієва Е.В. Трематоди риб транскордонного Арацького водосховища	79

... МІКРОБІОЛОГІЯ ...

Глушач Д.В., Жмурко В.В. Вплив тривалості фотоперіоду на біологічні властивості бактерій групи PGPR ризосфери сої культурної (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.).....	87
---	-----------

... ПРИРОДООХОРОННІ ТЕРИТОРІЇ ...

Атемасова Т.А., Атемасов А.А., Вітер С.Г., Гамуля Ю.Г., Дрогваленко О.М., Полчанінова Н.Ю., Прилуцький О.В., Сінна О.І., Терехова В.В. Матеріали до створення регіонального ландшафтного парку «Смарагдове джерело» (Харківська область, Україна).....	95
---	-----------

... ІНФОРМАЦІЯ ...

Правила для авторів	131
----------------------------------	------------

••• БОТАНІКА ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН •••
••• BOTANY AND PLANT ECOLOGY •••DOI: 10.26565/2075-5457-2021-37-1
УДК 581.93:630*12(477.54-21)**Флора борів околиць с. Графське (Вовчанський район, Харківська область)**
Г.О. Казарінова, О.В. Скрыга, Г.М. Бондаренко

У статті наведено результати дослідження флори борів лівого берега р. Сіверський Донець в околицях сс. Графське, Верхня Писарівка та Симонівка Вовчанського району Харківської області. Встановлено, що флора території дослідження нараховує принаймні 120 видів судинних рослин із 47 родин, 5 класів та 4 відділів. Провідними у флорі є родини *Asteraceae* (22 види; 18,3%), *Poaceae* (13 видів; 10,8%), *Caryophyllaceae* (10 видів; 8,3%), що характерно для борів Харківської області. Присутність на п'ятій позиції у спектрі провідних родин *Crassulaceae* (5 видів; 4,2%) пояснюється антропогенним впливом на рослинний покрив дослідженої території. Аналіз екологічної структури флори за трьома провідними абіотичними факторами (вологість, трофність ґрунтів, освітлення) вказав на типові для долинних борів Харківської області умови з переважанням мезофітних та субмезофітних (84 види; 70%), семіевтрофних (64 види; 52,9%) та субгеліофітних (88 видів; 72,7%) груп рослин. У ценотичній структурі флори борів провідними виявились лісова (38 видів; 31,4%) та рудеральна (37 видів; 30,6%) фракції флори, третю позицію займають псамофітні види (22 види; 18,2%). Значна частина бур'янів у складі флори пояснюється процесом урбанізації. Фракційний аналіз флори вказав на переважання природних видів (90; 75%), серед яких більшу частину складають апофіти (47; 39,2%), пристосовані до зростання на порушених ділянках. Адвентивна фракція флори нараховує 30 видів (25%), серед яких переважають кенофіти та ксенофіти. Виявлено локалітети трьох рідкісних видів (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuch, *Jurinea cyanooides* (L.) Rchb. та *Viburnum opulus* (L.) Opiz.), що вказує на соціологічну цінність території дослідження. Розрахований індекс синантропізації флори (64,5%) досить високий за рахунок рудеральних видів, що пристосувались до порушених місцезростань. Досліджені долинні бори зазнають антропогенного тиску з боку близьких до них поселень, внаслідок засмічення, рубок, що призводить до збіднення флори та поширення чужорідних видів рослин, тому вони потребують подальших моніторингових досліджень.

Ключові слова: фіторізноманіття долинних борів, структурний аналіз флори, адвентивні види рослин, Харківська область.

Цитування: Казарінова Г.О., Скрыга О.В., Бондаренко Г.М. Флора борів околиць с. Графське (Вовчанський район, Харківська область). Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2021, 37, 4–19. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-1>

Про авторів:

Г.О. Казарінова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, hanna.kazarinova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-9881-121X>

О.В. Скрыга – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, alexandra.skryaga@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7770-7088>

Г.М. Бондаренко – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, h.m.bondarenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-9936-3482>

Подано до редакції: 01.10.2021 / Прорецензовано: 15.10.2021 / Прийнято до друку: 29.10.2021

Вступ

Важливим завданням ботанічних досліджень є інвентаризація флори природних, напівприродних та штучних екосистем. Встановлення видового різноманіття є першим важливим кроком для виявлення та збереження цінних фітоценозів, що обумовлює актуальність флористичних досліджень. Лісові екосистеми є досить вразливими до втручання та змін під впливом господарської діяльності людини. Вони можуть легко змінюватись та спотворюватись внаслідок неконтрольованих рубок, неправильного ведення лісового господарства, надмірної рекреації та лісових пожеж. Одними з найбільш поширених типів лісу у лісостеповій та степовій зонах Лівобережної України є бори зі сосни звичайної. Переважно це штучні насадження, проте завдяки особливостям їх розташування вздовж великих і малих річок вони мають важливе значення як екокоридори, які поєднують природні території, є центрами біорізноманіття, місцями зростання рідкісних видів.

Засновником розведення лісів на території Східної України був В.Є. Графф (Агапонов, 2011). Перші заходи із лісорозведення на піщаній терасі Сіверського Дінця в межах Харківської області були розпочаті І.Я. Данілевським, який створив 70 га соснового лісу неподалік від м. Змієва, В.Н. Каразіним та іншими діячами науки та поміщиками (Котов, 1927). Історія розвитку флористичних досліджень соснових лісів в долині р. Сіверський Донець включає три етапи: перший (друга половина XVIII – 1917 р.), другий (1917 – 1965 рр.) та третій (1965 р. – дотепер) (Яроцька, 2013). Перші повномасштабні дослідження флори території сучасної Харківської області належать таким відомим ботанікам як В.М. Черняєв, К. Горницький, Г.І. Ширяєв, В.І. Талієв (Черняєв, 1859; Горницький, 1873; Ширяєв, 1913; Талієв, 1913). Важливий внесок у дослідження флори Вовчанського району зробив К.О. Угринський, який опублікував список рідкісних видів рослин Вовчанського уїзду (Угринський, 1918). Зокрема, він наводив для борів *Eriophorum vaginatum* L., вид, який наразі є вкрай рідкісним для Харківської області. Другий етап характеризується дослідженнями флористичного різноманіття Харківської області в цілому та питанням ендемізму та реліктової окремих комплексів долини р. Сіверський Донець. Найбільший внесок у дослідження фіторізноманіття регіону зробили такі вчені як М.В. Клоков та М.І. Котов (Клоков, 1924; Котов, 1927). Однак окремої уваги пристепогим борам у цей час не було приділено, тому даних вкрай мало. Останній етап флористичних досліджень розпочався із другої половини ХХ ст. і продовжується дотепер. Найбільший внесок у дослідження природних комплексів долини р. Сіверський Донець зробили Л.М. Горелова та Є.Д. Ермоленко, які присвятили низку праць питанням фіторізноманіття та охорони екосистем долини р. Сіверський Донець та його приток (Ермоленко, Горелова, 1977; Горелова, 1986; Горелова, 1987; Горелова, Друлева, 1987; Ермоленко, 1992; Горелова, Тверентинова, 1992). Сучасні дослідження борових комплексів регіону мають фрагментарний характер (Гамуля і др., 2011; Безроднова, 2014).

Поширення борів лімітоване комплексом едафічних умов, які формуються внаслідок діяльності річок, виносу піщаних відкладень. З одного боку соснові ліси обмежені заплавами луками, з іншого – піщаними степами. У напрямку з півночі на південь бори в долині річки Сіверський Донець поступово стають ширшими, що пов'язано із збільшенням інтенсивності алювіальних процесів нижче за течією та збільшенням площ другої тераси річки (Салтыков, 2014). Досліджені ділянки соснових лісів мають штучне походження і відносяться до сухих пристепогих борів, або ж сухостепогих борів (М'якушко, 1975).

Опубліковані анотовані списки видів рослин соснових лісів мають загально регіональний масштаб, за якими можна опосередковано оцінити флористичний склад борів в межах області (Горелова, Алехин, 2002; Гамуля і др., 2011; Яроцька, 2013). Тому доповнення вже існуючих даних є важливим етапом для встановлення ролі борів у формуванні рослинного покриву області. Тому мета цієї роботи – встановити склад флори борів на лівому березі р. Сіверський Донець (околиці с. Графське, Верхня Писарівка та Симонівка Вовчанського району Харківської області) та провести аналіз її структури.

Матеріали та методи дослідження

Польові дослідження були проведені у 2020-2021 рр. Під час експедиційних виїздів були обстежені ділянки соснового лісу на лівому березі р. Сіверський Донець в околицях с. Графське, с. Верхня Писарівка та с. Симонівка Вовчанського району Харківської області. До складу флори були включені всі спонтанно зростаючі види судинних рослин, що траплялися на території дослідження. Матеріалами дослідження слугували флористичні описи, збір яких проводився маршрутно-експедиційним методом (Абдулоєва, Соломаха, 2011). Маршрут дослідження склав приблизно 12,5 км. Запис треку здійснювався за допомогою мобільного приладу Geo Tracker. Проводилося фотографування видів та збір гербарних зразків. За результатами польових досліджень та з використанням гербарних матеріалів наукового гербарію Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (СНУ) було складено анотований список видів судинних рослин, який наводимо у статті.

За даними лісового впорядкування Рубіжанського лісництва ДП «Вовчанський ЛГ», більша частина площі досліджуваних насаджень сосни звичайної належить до категорії зімкнутих середньовікових культур (вік складає ~ 70 років). Середня висота дерев варіює в межах 22-32 м, а діаметр їхніх стовбурів на висоті 1,2 м складає близько 30-35 см. Щільність насаджень становить приблизно 400-650 дерев/га. Підлісок майже відсутній, представлений переважно поодинокими чагарниками *Sambucus racemosa* L., *S. nigra* L., *Berberis vulgaris* L., *Salix cinerea* L. та ін. Серед

представників другого деревного ярусу зростають *Robinia pseudoacacia* L., *Sorbus aucuparia* L., *Acer negundo* L., *Quercus robur* L. Трав'яний ярус розріджений, однак різноманітний за своєю вертикальною структурою та видовим складом у різних частинах досліджуваного бору. На узліссях нерідко трапляються високотравні угруповання із домінуванням переважно представників родини злакові (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.), а також рудеральні угруповання із домінування рослин із широкою амплітудою екологічної толерантності. Під пологом лісу здебільшого формується розріджений трав'яний покрив із домінуванням повзучих, сланких та низьких трав. Підстилка представлена переважно сухою хвою і її товщина рідко перевищує 2 см. Гумусовий шар ґрунту погано розвинений і формується в місцях, де ґрунт не піддається різним типам ерозії – на проїжджих чатинах, на захисних смугах, на вирубках, на перекатах гумусовий шар відсутній. Місцями, на невеликих площах (до 5 м²), трапляється мохово-лишайниковий покрив, у формуванні якого основну роль відіграють представники родів *Dicranum* sp. та *Cladonia* sp. відповідно.

Для виявлення особливостей флори борів було проведено її структурний аналіз. Аналіз систематичної структури здійснено за методичними підходами О.І. Толмачова (Толмачев, 1974). Екологічний аналіз флори проводився за трьома провідними екологічними факторами (загальна вологість та сольовий режим ґрунту, світловий режим) з використанням екологічних шкал Я.П. Дідуха (Didukh, 2011). Созологічний аналіз флори проведений за Червоною книгою України (Червона книга, 2009) та офіційним переліком регіонально рідкісних рослин Харківської області (Андрієнко, Перегрим, 2012). Приналежність видів до адвентивної фракції флори визначалася за наявними публікаціями (Двирна, 2013; Protopopova, Shevera, 2014; Zvyagintseva, 2015), синантропність – за В.В. Протопоповою (Протопопова, 1991), класифікація синантропних видів – за Я. Корнасем (Kornas, 1968). Також нами був розрахований індекс синантропізації флори (IS) дослідженої території за формулою (Kornas, 1968):

$$IS = \frac{Ap + An}{Sp + An} \times 100 \%$$

де IS – індекс синантропізації флори; Ap – апофіти; An – антропофіти; Sp – спонтанофіти.



Рис. 1. Картосхема території дослідження
Fig. 1. The map of the study area

Номенклатура таксонів наведена за «Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist» (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999). У програмі QGIS була створена картосхема рослинного покриття місцевості, у якій проводилися дослідження. На загальну картосхему нанесено маршрут, за яким здійснювалося обстеження території (рис. 1).

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами проведеного дослідження було встановлено, що флора борів в околицях сіл Графське, Верхня Писарівка та Симонівка представлена принаймні 120 видами судинних рослин із 47 родин, які відносяться до 4 відділів: *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta* та *Magnoliophyta*. Переважна більшість видів належить до квіткових рослин (117; 97,5%), інші відділи представлені одним видом. Серед них 101 вид рослин (84,2%) відносяться до класу *Magnoliopsida* і лише 16 (13,3%) – до класу *Liliopsida*. Систематичний аналіз показав, що у спектрі провідних родин переважають *Asteraceae* – 22 види (18,3%), *Poaceae* – 13 видів (10,8%), *Caryophyllaceae* – 10 видів (8,3%), *Fabaceae* – 6 видів (5,0%), *Crassulaceae* – 5 видів (4,2%), *Brassicaceae*, *Rosaceae*, *Scrophulariaceae* – по 4 види (3,3%), *Aceraceae*, *Caprifoliaceae* та *Lamiaceae* – по 3 види (2,5%). Інші родини представлені двома або одним видом і загалом нараховують 36,0% від загальної флори дослідженої ділянки (табл. 1).

Таблиця 1. Спектр провідних родин флори борів с. Графське
Table 1. Spectrum of main families of the flora of pine forests of Graftske village

Родина	Число видів			Число родів	
	абсолютне значення	%	рейтингове місце	абсолютне значення	%
<i>Asteraceae</i>	22	18,3	I	17	16,8
<i>Poaceae</i>	13	10,8	II	11	10,9
<i>Caryophyllaceae</i>	10	8,3	III	8	7,9
<i>Fabaceae</i>	6	5	IV	6	5,9
<i>Crassulaceae</i>	5	4,2	V	3	2,9
<i>Brassicaceae</i>	4	3,3	VI	4	3,9
<i>Rosaceae</i>	4	3,3	VI	4	3,9
<i>Scrophulariaceae</i>	4	3,3	VI	2	1,9
<i>Aceraceae</i>	3	2,5	VII	1	0,9
<i>Caprifoliaceae</i>	3	2,5	VII	2	1,9
<i>Lamiaceae</i>	3	2,5	VII	3	2,9
Інші	43	36,0	–	40	39,6

Кількісне переважання представників перелічених родин є типовим для флори Голарктичного флористичного царства (Толмачев, 1974) і, зокрема, борів Харківської області (Ермоленко, 1992; Гамуля і др., 2011; Безроднова, 2014). Проте наявність родини *Crassulaceae* серед провідних не є типовою рисою і може вказувати як на значну ксерофітізацію, так і на антропогенну трансформацію флори. Досліджуваний бір з усіх боків оточений селами, де є кладовища. Деякі представники родини товстолисті (*Sedum rupestre* L., *Sedum spurium* M. Vieb.) часто використовуються для озеленення кладовищ через їх невибагливість до умов навколишнього середовища та догляду за ними. Вірогідно, звідти вони потрапили на досліджувану територію.

Аналіз екологічної структури флори проведено за трьома абіотичними факторами: вологість ґрунту, сольовий режим ґрунту, світловий режим. За результатами гігоморфічного аналізу встановлено, що у флорі борів в околицях с. Графське представлені 6 екологічних груп по відношенню до ступеня зволоження ґрунту. Найбільшою є група мезофітів, яка налічує 43 види (35,5%), на другому місці субмезофіти - 41 вид (33,9%). Така структура гігоморф вказує на режим помірного зволоження території за рахунок атмосферних опадів, а загальна продуктивна волога ґрунту коливається в межах $W_{np} = 55 - 100$ мм (Didukh, 2011). Також на ділянці представлені група субксерофітів та гігомезофітів, які включають 16 видів (13,2%) і 15 видів (12,4%) відповідно. По одному виду нараховують групи пергірофітів та гірофітів (рис. 2). До перших відноситься *Salix*

cinerea L., яка трапляється на вирубках разом із молодими саджанцями *Pinus sylvestris* L. До других – *Solanum dulcamara* L., що поодинокі трапляється на лісових ділянках, здебільшого уздовж стежок.

Таким чином, едафічні умови території дослідження характеризуються помірним ступенем зволоження, однак подекуди тяжіють до більш сухих або більш вологих умов, на що вказують майже однакова кількість видів субксерофітів та гігомезофітів відповідно. Наявність цих груп може вказувати на особливості рельєфу, які впливають на розподіл вологи на території дослідженого бору. Однак за наявними літературними даними такий розподіл груп гігоморф є цілком типовим для борів Харківської області (Ермоленко, 1977; Гамуля и др., 2011; Безроднова, 2014).

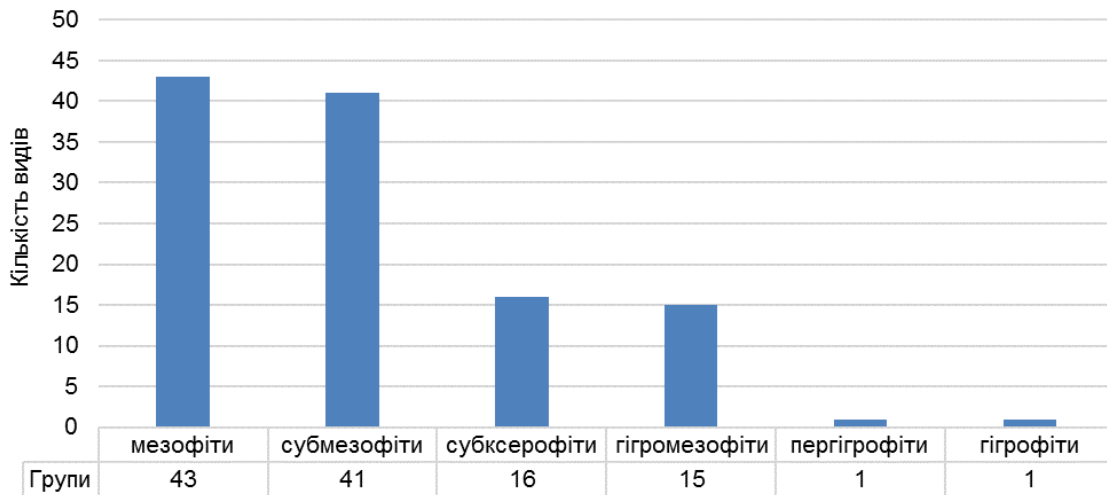


Рис. 2. Гігоморфічна структура флори борів с. Графське

Fig. 2. Hygromorphic structure of the flora of pine forests of Graftske village

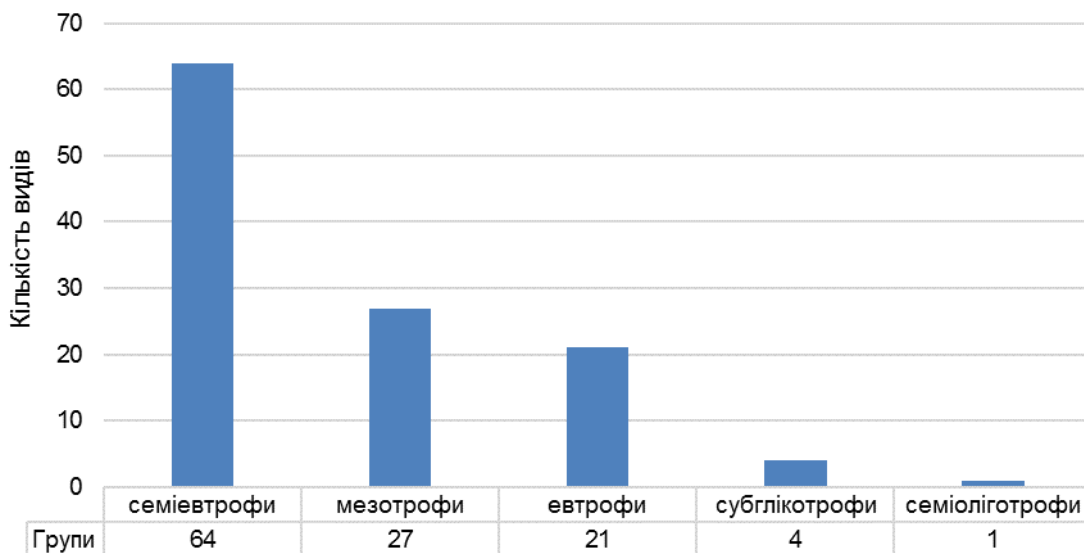


Рис. 3. Трофоморфічна структура флори борів с. Графське

Fig. 3. Trophomorphic structure of the flora of pine forests of Graftske village

Аналіз флори за сольовим режимом ґрунту показав наявність в її складі представників 5 екологічних груп. Більше половини з них, а саме 64 види (52,9%) – семіевтрофи – рослини адаптовані

до ґрунтів із вмістом солей в межах 150-200 мг/л та вмістом HCO_3^- в межах 4-16 мг/100г (Didukh, 2011). Другою за кількістю видів екогрупою є мезотрофи, яких налічується 27 видів (22,3 %). Евтрофи нараховують 21 вид (17,4 %). Із 114 видів, зафіксованих в сосновому лісі в околицях с. Графське, 4 види (3,3 %) (*Artemisia austriaca* Jacq., *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski, *Gypsophila paniculata* L. та *Partehnocissus inserta* (Kerner) Fritsch) відносяться до групи субглікотрофів. Лише один вид *Portulaca oleracea* L. відноситься до групи семіоліготрофів (рис. 3). Такий розподіл видів на екологічні групи є типовим для борів Харківської області (Ермоленко, 1977; Безроднова, 2014).

Аналіз досліджуваної флори за відношенням рослин до режиму освітлення показав, що близько трьох чвертей видів (88 видів – 72,7%) є субгеліофітами. Ця група рослин надає перевагу добре освітленим ділянкам, які характерні для світлих хвойних лісів та нижніх ярусів трав'янистих фітоценозів. Друга за кількістю група – гемісциофіти, яка налічує 19 видів (15,7%). Вони адаптовані до добре затінених місцезростань і є типовими для листяних лісів. Аналіз геліоморф також показав наявність групи світлолюбних рослин, геліофітів, яких нараховується 8 видів (6,6%). Лише 2 види, *Polygonatum multiflorum* (L.) All. та *Oxalis acetosella* L., надають перевагу затіненим місцям і не виносять освітлення (рис. 4).

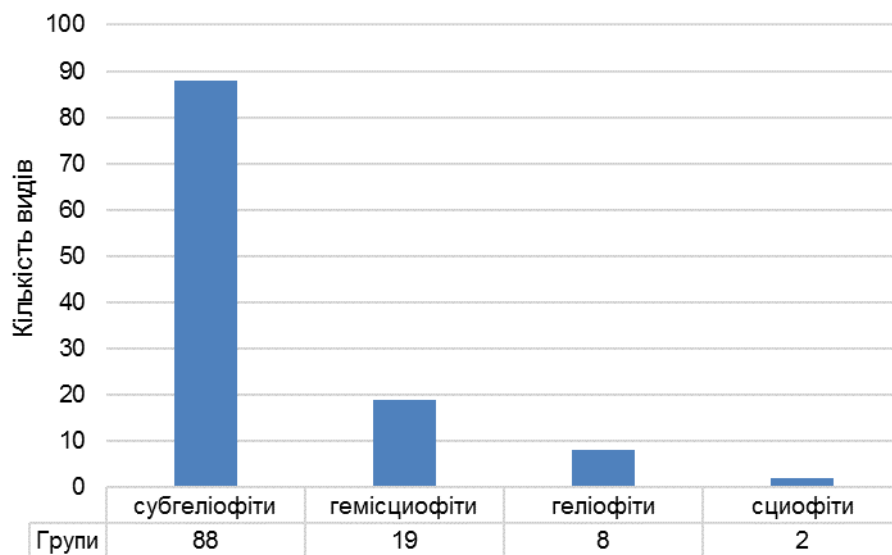


Рис. 4. Екологічна структура дослідженої флори за режимом освітлення
Fig. 4. Ecological structure of the studied flora by lighting regime

Аналіз екологічної структури флори показав переважання видів, які зростають за умов помірного зволоження, на досить насичених солями ґрунтах та освітлених ділянках, що характерно для соснових лісів (Безроднова, 2014).

За результатами аналізу ценотичної структури флори, тобто приуроченості видів до певних типів фітоценозів, виявлено 8 ценотичних груп (табл. 2). Найбільша за числом видів виявилась група – сільвантів (Sil) – 38 видів, що складає 31,4% флори. Це представники лісових фітоценозів. Друга група – рудеранти (Ru), представлена 37 видами (30,6%). Третя – псамофіти (Ps), рослини піщаних ґрунтів, нараховує 22 види (18,2%). Група лучних рослин (Pr) включає 12 видів (9,9%). Нами також було виявлено 7 степових (St) видів (5,8%). Ці групи достатньо часто супроводжують бори Харківської області і є характерним елементом лісових фітоценозів (Гамуля і др., 2011). Також досліджена флора має по 2 види водно-болотних (Pal: *Salix cinerea*, *Solanum dulcamara*) та кам'янистих (Ptr: *Hieracium viosum* Pall., *Sedum spurium* M. Bieb.) ценозів. Отже, ценоморфічна структура флори дослідженої території є характерною для борів Харківської області, однак високий відсоток рудерантів вказує на значний антропогенний вплив.

За результатами фракційного аналізу флори виявлено три фракції: природна (аборигенні види та апофіти), раритетна та адвентивна. Сумарна частка природних та охоронюваних видів складає

75%, а адвентивних – 25%. Число апофітів, рослин, що пристосувалися до порушених місцезростань, складає 47 видів (39,2% від загальної флори) (табл. 3).

Раритетна фракція флори включає 3 види, що підлягають охороні: *Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuch, *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb. та *Viburnum opulus* (L.) Opiz. З них *Dryopteris carthusiana* та *Viburnum opulus* охороняються на регіональному рівні і включені до Офіційного переліку регіонально рідкісних видів рослин Харківської області (Андрієнко, Перегрим, 2012). Вид *Jurinea charkoviensis* включена до Додатку I Бернської Конвенції і охороняється на міжнародному рівні. Ці види мають доволі широке розповсюдження на дослідженій території, зростають здебільшого під пологом лісу і зрідка проникають на відкриті місця.

Таблиця 2. Матриця ценотичної структури флори борів с. Графське (А – лісова фракція; В – рудеральна фракція; С – псамофітна фракція)

Table 2. Matrix of coenotic structure of the flora of pine forests of Graftske village (A – forest fraction; B – ruderal fraction; C – psammophytic fraction)

A	Ps	Sil	Ru	Pr	St	Ptr	Pal	B	Ps	Sil	Ru	Pr	St	Ptr	Pal
Pal-							1	Pal-							1
Sil-	2	27	4	6	3		1	Sil-	2	27	4	6	3		1
Pr-	3	3	3		3		2	Pr-	3	3	3		3		2
St-	11	2	1	3		1		St-	11	2	1	3		1	
Ru-	3	2	29	1	1			Ru-	3	2	29	1	1		
Ps-	3		1			1		Ps-	3		1			1	
Ptr-	3					1		Ptr-	3					1	

C	St	Ps	Ru	Ptr	Pr	Sil	Pal
Pal-							1
Sil-	3	2	4		6	27	1
Pr-	3	3	3			3	2
Ru-	1	3	29		1	2	
St-		11	1	1	3	2	
Ps-		3	1	1			
Ptr-		3		1			

Таблиця 3. Фракційна структура флори борів с. Графське
Table 3. Fractional structure of the flora of pine forests of Graftske village

Фракція флори	Число видів	
	абсолютне значення	%
Аборигенна	40	33,3
Апофітна	47	39,2
Адвентивна	30	25
Раритетна	3	2,5
Усього	120	100

За результатами аналізу адвентивної фракції флори встановлено, що на території дослідження зростає 30 чужорідних видів рослин, що складає 25% від загальної кількості видів.

Аналіз адвентивної фракції флори за часом заносу показав, що із 30 видів 19 є кенофітами, рослинами, які були занесені на територію України після XV ст., а інші 11 видів – археофіти. За результатами аналізу флори за способом заносу встановлено, що 17 видів дослідженої флори

потрапили до наших фітоценозів випадковим чином і є ксенофітами, інші 13 видів – були завезені на територію України навмисно у якості інтродуцентів – ерґазіофіти.

Більшість чужорідних видів зростають на порушених ділянках, вздовж доріг, стежок та на вирубках, а також поблизу присадибних ділянок. Серед видів, що траплялися уздовж стежок є карантинний бур'ян *Ambrosia artemisiifolia*. Також нами був виявлений адвентивний вид – *Asclepias syriaca* L. (рис. 5), який швидко розповсюджується територією України і має високий інвазійний потенціал (Dvirna, 2018). На території дослідження було знайдено чотири локалітети *A. syriaca*, три з яких представляють собою відкриті місця (вирубка або квартална просіка) і один під пологом лісу. Окрему увагу ми звернули на ділянки поблизу кладовищ, оскільки вони часто є центрами розповсюдження чужорідних видів рослин. Поблизу кладовищ широке розповсюдження мають *Sedum rupestre* та *Sedum spurium* (рис. 5). Індекс синатропізації флори склав 64,5%, що є досить високим показником та пов'язано із трансформацією рослинного покриву за рахунок апофітів і адвентивних видів рослин, поширених на порушених ділянках дослідженої території.



Зарості *Asclepias syriaca* L. на просіці бору біля вирубки в околицях с. Графське (50.210833; 36.872611)



Килим із *Sedum rupestre* L. (*Petrosedum rupestre* (L.) P.V.Heath.) поблизу кладовища в околицях с. Симонівка (50.2172190; 36.8885800)



Sedum spurium M. Bieb. (*Phedimus spurium* (M.Bieb.) 't Hart) біля кладовища в околицях с. Графське (50.2214050; 36.8620530)

Рис. 5. Адвентивні види судинних рослин на території дослідження
Fig. 5. Adventive species of vascular plants in the study area

Висновки

Флора борів в околицях с. Графське різноманітна та нараховує принаймні 120 видів судинних рослин із 47 родин, 5 класів та 4 відділів, що відповідає фіторізноманіттю регіональних соснових лісів. Провідними у флорі є родини *Asteraceae*, *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, що характерно для борів

Харківської області. Проте присутність у спектрі провідних родин *Crassulaceae* пояснюється антропогенним впливом на рослинний покрив дослідженого лісу. Екологічна структура флори типова для долинних борів Харківської області з переважанням мезофітних, семіевтрофних субгеліофітних груп рослин, що вказує на типові для світлих соснових лісів умови помірного зволоження та достатнього насичення солями ґрунтів. За приуроченістю видів до типів фітоценозів переважає лісова та рудеральна фракції флори, трохи менше псамофітних видів – представників фітоценозів піщаних субстратів, що характерно для борів Харківської області загалом та вказує на антропогенну трансформацію флори. На дослідженій території зафіксоване зростання трьох рідкісних видів: *Dryopteris carthusiana*, *Jurinea cyanooides* та *Viburnum opulus*, що вказує на її соціологічну цінність. Історично флора досліджених борів сформована природними видами, які становлять 75% від загальної кількості виявлених видів рослин. Наявність чужорідних видів судинних рослин (30 видів; 25%) та значення індексу синантропізації флори (64,5%) вказали на антропогенну трансформацію флори досліджених ділянок борів. Таким чином, досліджена флора борів околиць с. Графське відповідає показникам фіторізноманіття борових природних комплексів, проте потребує подальшого моніторингу. Враховуючи відсоток адвентивних видів у флорі досліджених борів, а також індекс синантропізації флори, можна зробити висновок, що досліджена територія зазнає сильного антропогенного тиску з боку близьких до цієї ділянки поселень. Крім того масштаби рубок також роблять свій значний внесок у трансформацію флори борів поблизу с. Графське.

Анотований список судинних рослин борів в околицях с. Графське (Вовчанський район, Харківська область)

Для кожного виду наведено: номенклатурну назву виду за Доброчаєвою та ін. (1987), у дужках – сучасна назва виду за World Plants. Synonymic Checklist... (2022), гігоморфу, тріфоморфу, геліоморфу, ценоморфу, розповсюдження в районі дослідження, та примітки (приналежність до раритетної або адвентивної фракції)

1. *Aceraceae*

1. *Acer campestre* L. мезофіт; семіевтроф; гемісциофіт; сільвант; зрідка по всій дослідженій території.
2. *Acer negundo* L. мезофіт; семіевтроф; гемісциофіт; (рудерант) сільвант; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт-ксенофіт); переважно на вирубках та поблизу дачних ділянок.
3. *Acer tataricum* L. мезофіт; семіевтроф; гемісциофіт; сільвант; зрідка по всій дослідженій території.

2. *Alliaceae*

4. *Allium oleraceum* L. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант-степант; локалізовано уздовж стежок біля с. Графське.

3. *Anacardiaceae*

5. *Cotinus coggygria* Scop. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт), уздовж магістралі.

4. *Asclepiaceae*

6. *Asclepias syriaca* L. мезофіт; мезотроф; субгеліофіт; рудерант; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт), переважно на вирубках та просіках.

5. *Asparagaceae*

7. *Asparagus officinalis* L. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; пратант-степант; зрідка по відкритих місцях.

6. *Asteraceae*

8. *Achillea submillefolium* Klokov et Krytzka (*Achillea millefolium* L.), субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; степант-пратант; широко поширений на дослідженій території.
9. *Ambrosia artemisiifolia* L. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт); рудерант; уздовж стежок та доріг, широко поширений на дослідженій території.
10. *Artemisia absinthium* L. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (археофіт, ксенофіт); рудерант; здебільшого по відкритих місцях.
11. *Artemisia austriaca* Jacq. субксерофіт; субглікотроф; геліофіт; степант-псамофіт; на відкритих ділянках, часто утворює суцільний покрив.
12. *Artemisia marschalliana* Spreng. субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; (пратант) степант-псамофіт; на вирубках поодинокі.
13. *Barkhausia foetida* (L.) DC. (*Crepis foetida* L.) адвентивний (кенофіт, ксенофіт); рудерант; поодинокі на узліссях.

14. *Centaurea biebersteinii* DC. (*Centaurea stoebe* L.) субмезофіт; семіевтроф; геліофіт; рудерант-степант; спорадично по всій дослідженій території.

15. *Chondrilla juncea* L. субксерофіт; семіевтроф; субгеліофіт; рудерант-псамофіт; поширений на узліссях.

16. *Erigeron acris* L. субмезофіт; семіевтроф; геліофіт; рудерант; уздовж стежок.

17. *Erigeron canadensis* L. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (кенофіт, ксенофіт); рудерант; уздовж доріг та стежок.

18. *Galinsoga parviflora* Cav. мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (кенофіт, ксенофіт); рудерант; локалізовано уздовж стежки серед чагарників поблизу с. Графське.

19. *Helichrysum arenarium* (L.) Moench субксерофіт; мезотроф; субгеліофіт; степант-псамофіт; здебільшого на вирубках та узліссях.

20. *Hieracium virosum* Pall. субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; (сільвант) степант-петрофіт; поодинокі екземпляри на вирубках та на узліссі біля с. Симонівка.

21. *Hieracium echinoides* Lumn. (*Pilosella echinoides* (Lum.) F. Schultz & Sch. Bip.) субксерофіт; семіевтроф; субгеліофіт; степант-сільвант; спорадично.

22. *H. pilosella* (L.) (*Pilosella officinarum* F. Schultz & Sch. Bip.) субмезофіт; мезотроф; субгеліофіт; сільвант-пратант; спорадично, утворює суцільні покриви.

23. *Jurinea charkoviensis* Klok (*Jurinea cyanoides* (L.) Rchb.) субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; охороняється (Додаток I Бернської Конвенції); степант-псамофіт; поширений на всій дослідженій території.

24. *Lactuca serriola* L. субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; адвентивний (археофіт, ксенофіт); рудерант; уздовж стежок і доріг.

25. *Mycelis muralis* (L.) Dumort. мезофіт; мезотроф; гемісциофіт; рудерант; поодинокі в околицях с. Симонівка.

26. *Stenactis annua* Nees (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт); рудерант; звичайний по вирубках, уздовж стежок.

27. *Senecio jacobaea* L. (*Jacobaea vulgaris* Gaertn.) мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; (степант) пратант-рудерант; подекуди по всій ділянці, здебільшого на відкритих місцях.

28. *Senecio vernalis* Waldst. & Kit. субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; рудерант; зрідка по всій дослідженій території.

29. *Solidago virgaurea* L. мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант-пратант; спорадично, більше в окол. с. Симонівка та с. Верхня Писарівка.

7. *Berberidaceae*

30. *Berberis vulgaris* L. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант; зрідка на узліссях.

8. *Betulaceae*

31. *Betula pendula* Roth мезофіт; мезотроф; субгеліофіт; сільвант; на вирубках, поблизу поселень.

9. *Boraginaceae*

32. *Anchusa gmelinii* Ledeb. субксерофіт; семіевтроф; субгеліофіт; степант-псамофіт; поодинокі і локалізовано на узліссі.

33. *Echium vulgare* L. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; степант-пратант; широко поширений на дослідженій території.

10. *Brassicaceae*

34. *Berteroa incana* (L.) DC. субмезофіт; мезотроф; субгеліофіт; рудерант; широко поширений на дослідженій території.

35. *Erophila verna* (L.) Besser (*Draba verna* L.) субмезофіт; мезотроф; субгеліофіт; псамофіт; на узліссях, вирубках.

36. *Lepidium densiflorum* Scrad. субксерофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (кенофіт, ксенофіт); рудерант; уздовж стежок.

37. *Sisymbrium loeselii* L. субксерофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (кенофіт, ксенофіт); рудерант; біля с. Верхня Писарівка та с. Графське.

11. *Campanulaceae*

37. *Jasione montana* L. субмезофіт; мезотроф; субгеліофіт; (сільвант) степант-псамофіт; на вирубках масово.

12. *Cannabiaceae*

38. *Humulus lupulus* L. субмезофіт; гігомезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; (рудерант) сільвант; серед чагарників, на вирубках.

13. *Caprifoliaceae*

39. *Sambucus nigra* L. мезофіт; семіевтроф; гемісциофіт; сільвант; по всій дослідженій території.
 40. *Sambucus racemosa* L. мезофіт; мезотроф; гемісциофіт; сільвант; по всій дослідженій території.
 41. *Viburnum opulus* (L.) Opiz. гігомезофіт; мезотроф; гемісциофіт; сільвант; зрідка по всій дослідженій території.

14. *Caryophyllaceae*

42. *Cucubalus baccifer* L. (*Silene baccifera* (L.) Roth) гігомезофіт; евтроф; гемісциофіт; пратант-сільвант; зрідка біля с. Симонівка.
 43. *Dianthus platyodon* Klokov мезофіт; семіевтроф; геліофіт; псамофіт; рідко на узліссі поблизу с. Симонівка.
 44. *Dianthus campestris* M. Bieb. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; (рудерант) степант-псамофіт; зрідка по всій дослідженій території.
 45. *Gypsophila paniculata* L. субксерофіт; субглікотроф; субгеліофіт; пратант-степант; уздовж магістралі.
 46. *Silene vulgaris* (Moench) Garcke (*Silene behen* L.) Ikonp. мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант-пратант; на вирубках.
 47. *Otites borysthenica* (Gruner) Klokov (*Silene borysthenica* (Gruner) Walters) субксерофіт; евтроф; геліофіт; степант-псамофіт; зрідка на вирубках.
 48. *Psammophiliella muralis* (L.) Ikonp. (*Gypsophila muralis* L.) мезофіт; семіевтроф; геліофіт; пратант-псамофіт; іноді на вирубках.
 49. *Scleranthus perennis* L. субмезофіт; мезотроф; субгеліофіт; псамофіт; зрідка біля с. Симонівка.
 50. *Stellaria holostea* L. (*Rabelera holostea* (L.) M.T.Sharple & E.A.Tripp.) мезофіт; мезотроф; гемісциофіт; сільвант; спорадично по всій дослідженій території.
 51. *Stellaria media* (L.) Vill. гігомезофіт; евтроф; субгеліофіт; рудерант; зрідка в окол. с. Графське.

15. *Chenopodiaceae*

52. *Chenopodium album* L. субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; рудерант; біля поселень.

16. *Convallariaceae*

53. *Polygonatum multiflorum* (L.) All. гігомезофіт; семіевтроф; сциофіт; сільвант; спорадично по всій дослідженій території.
 54. *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант; зрідка по всій дослідженій території.

17. *Convolvulaceae*

55. *Convolvulus arvensis* L. субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; рудерант; на вирубках зрідка.

18. *Crassulaceae*

56. *Sedum ruprechtii* (Jalas) Omelcz. (*Hylotelephium telephium* subsp. *ruprechtii* (Jalas) H.Ohba) мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; (сільвант) степант-псамофіт; зрідка, в окол. с. Верхня Писарівка, с. Графське.
 57. *Sedum acre* L. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; степант-псамофіт; на узліссі по вирубках.
 58. *Sedum rupestre* L. (*Petrosedum rupestre* (L.) P.V.Heath) культурний (сільвант) пратант-псамофіт; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт); утворює суцільні килими біля кладовищ в с. Графське, с. Симонівка.
 59. *Sedum spurium* M. Bieb. (*Phedimus spurium* (M.Bieb.) 't Hart) субмезофіт; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт); петрофіт, біля кладовищ в с. Графське та с. Симонівка.
 60. *Sempervivum ruthenicum* (W.D.J. Koch) Schnittsp. & C.B. Lehm. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант-псамофіт; біля кладовища в с. Симонівка.

19. *Dipsacaceae*

61. *Scabiosa ochroleuca* L. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант-степант; широко поширений на дослідженій території.

20. *Dryopteridaceae*

62. *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuch гігомезофіт; мезотроф; гемісциофіт; охороняється (регіонально рідкісний); сільвант; часто по всій дослідженій території.

21. *Equisetaceae*

63. *Equisetum arvense* L. мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; рудерант-пратант; зрідка по всій дослідженій території.

22. *Euphorbiaceae*

64. *Euphorbia seguieriana* Neck. субксерофіт; евтроф; субгеліофіт; (степант) петрофіт-псамофіт; зрідка на кварталній просіці.

23. *Fabaceae*

65. *Caragana arborescens* Lam. мезофіт; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт); сільвант; культивується на вирубках.

66. *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klásk. субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; сільвант-степант; здебільшого у лісових масивах в окол. с. Верхня Писарівка.

67. *Melilotus albus* Medik. субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; (рудерант) палюдант-пратант; зрідка по всій дослідженій території.

68. *Robinia pseudoacacia* L. мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт); (рудерант) сільвант; багато поблизу поселень та вирубок.

69. *Trifolium arvense* L. субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; псамофіт-рудерант; по всій дослідженій території.

70. *Vicia cracca* L. мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; пратант-палюдант; зрідка уздовж стежок.

24. *Fagaceae*

71. *Quercus robur* L. мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант; поодинокі молоді екземпляри.

25. *Geraniaceae*

72. *Geranium robertianum* L. мезофіт; мезотроф; гемісциофіт; (псамофіт) пратант-сільвант; подекуди у пониженнях рельєфу.

26. *Hypericaceae*

73. *Hypericum perforatum* L. мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант-степант-пратант; спорадично по всій дослідженій території.

27. *Lamiaceae*

74. *Ballota nigra* L. мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (археофіт, ксенофіт); рудерант; у заростях.

75. *Galeopsis bifida* Voenn. мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант-пратант; зрідка на вирубках.

76. *Thymus pallasianus* Heing. Braun; субмезофіт; мезотроф; геліофіт; степант-псамофіт; здебільшого на кладовищах, трапляється під пологом лісу.

28. *Moraceae*

77. *Morus alba* L. мезофіт; евтроф; субгеліофіт; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт); сільвант (культурний); був відмічений єдиний екземпляр у лісі.

29. *Oleaceae*

78. *Fraxinus pennsylvanica* Marschall; субксерофіт; семіевтроф; гемісциофіт;

адвентивний (кенофіт, ергазіофіт); сільвант; культивується на вирубках.

79. *Syringa vulgaris* L.; мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт); сільвант; вірогідно втік з культури і трапляється поблизу дачних ділянок.

30. *Onagraceae*

80. *Oenothera biennis* L.; мезофіт; мезотроф; субгеліофіт; адвентивний (кенофіт, ксенофіт); рудерант; поширений уздовж доріг, стежок і вирубок.

31. *Oxalidaceae*

81. *Oxalis acetosella* L.; гігомезофіт; мезотроф; сциофіт; рудерант; на захарачених ділянках поблизу с. Графське.

32. *Papaveraceae*

82. *Chelidonium majus* L.; мезофіт; семіевтроф; гемісциофіт; сільвант-рудерант; спорадично по всій території, переважно у пониженнях рельєфу та заростях.

33. *Pinaceae*

83. *Pinus sylvestris* L.; мезофіт; мезотроф; субгеліофіт; (петрофіт) сільвант; едифікатор.

34. *Poaceae*

84. *Anisantha tectorum* (L.) Nevski (*Bromus tectorum* L.) субксерофіт; евтроф; геліофіт; адвентивний (археофіт, ксенофіт); рудерант; звичайно на вирубках.

85. *Bromus hordeaceus* L. субксерофіт; евтроф; субгеліофіт; пратант-степант; часто на вирубках.

86. *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth; мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; (сільвант) пратант-псамофіт; звичайно на вирубках, часто трапляється під пологом лісу.

87. *Dactylis glomerata* L.; мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; пратант-сільвант; по всій території дослідження.

88. *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.; субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; рудерант-псамофіт; на вирубках.

89. *Echinochloa crusgalli* (L.) P.Beauv.; гігомезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (археофіт, ксенофіт); рудерант; на вирубці, зрідка в заростях.

90. *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski (*Thinopyrum intermedium* (Host) Barkworth & D.R.Dewey) субксерофіт; субглікотроф; субгеліофіт; псамофіт-петрофіт-степант; на узліссі.

91. *Elytrigia repens* (L.) Nevski (*Elymus repens* (L.) Gould) субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; степант-пратант-рудерант; спорадично по всій дослідженій території.

92. *Koeleria glauca* (Spreng.) DC.; субксерофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант-псамофіт; на узліссі поблизу с. Симонівка.

93. *Poa compressa* L.; субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; рудерант; зрідка уздовж стежок поблизу с. Графське.

94. *Poa nemoralis* L.; мезофіт; мезотроф; гемісциофіт; сільвант; зрідка серед чагарників в околицях с. Графське.

95. *Secale sylvestre* Host.; субксерофіт; евтроф; субгеліофіт; (степант) рудерант-псамофіт; на вирубках.

96. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv.; мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; (псамофіт) рудерант; адвентивний (археофіт, ксенофіт); спорадично на вирубках та стежках.

35. Polygonaceae

97. *Polygonum convolvulus* L. (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve); мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (археофіт, ксенофіт); сільвант-рудерант; на вирубці, серед чагарників, спорадично.

98. *Rumex acetosella* L.; мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; (сільвант) петрофіт-псамофіт; спорадично, частіше на узліссях.

36. Portulacaceae

99. *Portulaca oleracea* L.; субмезофіт; семіоліготроф; субгеліофіт; рудерант; адвентивний (археофіт, ергазіофіт); зрідка на просіці.

37. Ranunculaceae

100. *Consolida regalis* S.F.Gray; субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (археофіт, ксенофіт); рудерант; на узліссях, уздовж стежок на вирубках.

38. Rhamnaceae

101. *Frangula alnus* Mill.; гіромезофіт; мезотроф; гемісциофіт; сільвант; поодинокі екземпляри на вирубках.

39. Rosaceae

102. *Crataegus monogyna* Jacq.; мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; степант-сільвант; був зафіксований один екземпляр.

103. *Malus sylvestris* Mill.; мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант; іноді поблизу поселень.

104. *Rubus idaeus* L.; гіромезофіт; мезотроф; субгеліофіт; сільвант; зрідка, здебільшого у пониженнях та поблизу дачних ділянок.

105. *Sorbus aucuparia* L.; гіромезофіт; мезотроф; гемісциофіт; сільвант; зрідка.

40. Salicaceae

106. *Populus tremula* L.; гіромезофіт; мезотроф; субгеліофіт; сільвант; на узліссі біля с. Графське та с. Симонівка.

107. *Salix cinerea* L.; пергігрофіт; мезотроф; субгеліофіт; палюдант; на вирубці.

41. Scrophulariaceae

108. *Linaria genistifolia* (L.) Mill.; субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; петрофіт-псамофіт; рідко на лісових галявинах.

109. *Linaria vulgaris* Mill.; субмезофіт; евтроф; субгеліофіт; пратант-рудерант; подекуди уздовж стежок.

110. *Verbascum densiflorum* Bertol.; субмезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; степант-пратант; на вирубках.

111. *Verbascum lychnitis* L.; субмезофіт; мезотроф; субгеліофіт; (псамофіт) степант-рудерант; на вирубках.

42. Solanaceae

112. *Solanum dulcamara* L.; гірофіт; семіевтроф; субгеліофіт; (сільвант) палюдант; зрідка під пологом лісу.

113. *Solanum nigrum* L.; мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний (археофіт, ксенофіт); рудерант; спорадично.

43. Tiliaceae

114. *Tilia cordata* Mill.; мезофіт; мезотроф; гемісциофіт; сільвант; дуже рідко.

44. Ulmaceae

115. *Ulmus glabra* Huds.; гіромезофіт; семіевтроф; гемісциофіт; сільвант; спорадично по всій дослідженій території.

116. *Ulmus laevis* L.; гіромезофіт; евтроф; гемісциофіт; сільвант; серед чагарників.

45. Urticaceae

117. *Urtica dioica* L.; гіромезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; сільвант-рудерант; здебільшого на стихійних звалищах.

46. Violaceae

118. *Viola arvensis* Murray; мезофіт; семіевтроф; субгеліофіт; адвентивний

(археофіт, ксенофіт); рудерант; переважно на вирубках, у лісі зрідка.

119. *Viola canina* L.; мезофіт; мезотроф; субгеліофіт; сільвант-пратант; спорадично по всій дослідженій території.

47. *Vitaceae*

120. *Parthenocissus inserta* (Kerner) Fritsch; мезофіт; субглікотроф; субгеліофіт; рудерант; адвентивний (кенофіт, ергазіофіт), на засмічених ділянках поблизу с. Графське.

Список використаних джерел / References

- Абдулоєва О.С., Соломаха В.А. (2011). Фітоценологія. Київ: Фітосоціоцентр, 20–25. [Abduloeva O.S., Solomakha V.A. (2011). *Phytocenology*. Kyiv: Phytosociocenter, 20–25. (In Ukrainian)]
- Андриєнко Т.Л., Перегрим М.М. (2012). Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання). Київ: Альтерпрес. 119–125. [Andrienko T.L., Peregrym M.M. (2012). *Official lists of regionally rare plants of administrative territories of Ukraine (reference edition)*. Kyiv: Alterpress. 119–125. (In Ukrainian)]
- Агапонов Н.Н. (2011). В.Е. Графф – основоположник степного лесоразведения в Украине. *Научные труды южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Сельскохозяйственные науки, 134, 193–198.* [Agapov N.N. (2011). V.E. Graff is the founder of steppe afforestation in Ukraine. *Scientific works of the southern branch of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Series: Agricultural Sciences, 134, 193–198.* (In Russian)]
- Безроднова О.В. (2014). Экоморфический состав континентальных сосновых лесов с остепненным травостоем. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія, 2(32), 90–96.* [Bezrodnova O.V. (2014). Ecomorphic composition of continental pine forests with steppe grasslands. *Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Biology Series, 2(32), 90–96.* (In Russian)]
- Гамуля Ю.Г., Звягинцева К.А., Лазарева З.Е. (2011). Боры города Харькова: современное состояние и антропогенная трансформация флоры и растительности. *Біологічні системи, 3(1), 30–36.* [Gamulya Yu.G., Zviahintseva K.A., Lazareva Z.E. (2011). Pine forests of the Kharkov city: the current state and anthropogenic transformation of flora and vegetation. *Biological Systems, 3(1), 30–36.* (In Russian)]
- Горелова Л.Н. (1986). Состояние и перспективы охраны видов растений среднего течения р. Северский Донец, включенных в «Красную книгу СССР» и «Червону книгу Української РСР». *Флора и растительность Украины. Киев, 19–22.* [Gorelova L.N. (1986). Status and prospects of protection of plant species of the middle reaches of the Seversky Donets river, included in the "Red Book of the USSR" and the "Red Book of the Ukrainian SSR". *Flora and vegetation of Ukraine. Kyiv, 19–22.* (In Russian)]
- Горелова Л.Н. (1987). Флора и растительность в районе среднего течения р. Сев. Донец. *Вестник ХГУ, 308, 8–16.* [Gorelova L.N. (1987). Flora and vegetation in the middle reaches of the Seversky Donets river. *Bulletin of KhSU, 308, 8–16.* (In Russian)]
- Горелова Л.Н., Друлева И.В. (1987). Редкие и исчезающие растения бассейна р. Сев. Донец в его среднем течении. *Вестник ХГУ, 308, 17–19.* [Gorelova L.N., Druleva I.V. (1987). Rare and endangered plants of the basin of the Seversky Donets river in its middle reaches. *Bulletin of KhSU, 308, 17–19.* (In Russian)]
- Горелова Л.Н., Тверентинова В.В. (1992). Состояние охраны редких растений Харьковской области. *Вестник ХГУ, 364, 30–32.* [Gorelova L.N., Tverentinova V.V. (1992). State of protection of rare plants of the Kharkiv region. *Bulletin of KhSU, 364, 30–32.* (In Russian)]
- Горелова Л.Н. Алексин А.А. (2002). Растительный покров Харьковщины. Харьков: Издат. центр ХНУ. 231 с. [Gorelova L.N. Alekhin A.A. (2002). *Vegetation cover of Kharkov region*. Kharkov: Publishing House Center of KhNU. 231 p. (In Russian)]
- Горницкий К. (1873). Материалы для флоры Харьковской губернии. Обзорение сосудистых растений, собранных в уездах Изюмском, Змиевском и отчасти Харьковском и Валковском в течение 1873 года. *Труды общества испытателей природы Харьковского университета, 7, 123–134.* [Gornitsky K. (1873). Materials for the flora of the Kharkov province. Review of vascular plants collected in the counties of Izyumsky, Zmievsky and partly Kharkovsky and Valkovsky during 1873. *Proceedings of the Society of Naturalists of Kharkov University, 7, 123–134.* (In Russian)]
- Двирна Т.С. (2013). Адвентивная фракция флоры Роменско-Полтавского геоботанического округа: Анализ и конспект. *Фиторазнообразие Восточной Европы, VIII(1), 4–19.* [Dvirna T.S. (2013). Adventive fraction of the flora of the Romensko-Poltavsky geobotanical district: Analysis and synopsis. *Phytodiversity of Eastern Europe, VIII(1), 4–19.* (In Russian)]

- Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. (1987). Определитель высших растений Украины. Киев: Наукова думка. 548 с. [Dobrochaeva D.N., Kotov M.I., Prokudin Yu.N. et al. (1987). *The determinant of higher plants of Ukraine*. Kiev: Naukova dumka. 548 p. (In Russian)]
- Ермоленко Е.Д., Горелова Л.Н. (1977). Некоторые особенности растительности Задонецкого бора Готвальдовского района Харьковской области. *Вестник ХГУ*, 158, 14–17. [Ermolenko E.D., Gorelova L.N. (1977). Some features of the vegetation of the Zadonets pine forest of the Gottwald district of the Kharkov region. *Bulletin of KhSU*, 158, 14–17. (In Russian)]
- Ермоленко Е.Д. (1992). К составу флоры сосняка орлякового Задонецкого бора. *Вестник ХГУ*, 365, 26–30. [Ermolenko E.D. (1992). To the composition of the flora of the bracken pine forest of Zadonets pine forest. *Bulletin of KhSU*, 365, 26–30. (In Russian)]
- Клоків М. (1924). Про північну рослинність на південному сході Харківщини. *Український ботанічний журнал*, 2, 40–41. [Klokiv M. (1924). On the northern vegetation in the southeast of Kharkiv region. *Ukrainian Botanical Journal*, 2, 40–41. (In Ukrainian)]
- Котов М.И. (1927). Нові матеріали к флорі Харківської округи. *Наукові записки Харківської науково-дослідної кафедри ботаніки*, 1, 75–86. [Kotov M.I. (1927). New materials on the flora of the Kharkiv district. *Scientific Notes of the Kharkiv Research Department of Botany*, 1, 75–86. (In Ukrainian)]
- М'якушко В.К. (1975). Класифікація соснових лісів України. *Український ботанічний журнал*, 32(3), 283–290. [Myakushko V.K. (1975). Classification of pine forests of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 32(3), 283–290. (In Ukrainian)]
- Протопопова В.В. (1991). Синантропная флора Украины и пути ее развития: монография / отв. ред. Д.Н. Доброчаева; АН УССР, Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного. Киев: Наукова Думка. 204 с. [Protopopova V.V. (1991). *Synanthropic flora of Ukraine and ways of its development: monograph*. Ed. D.N. Dobrochaeva; Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, N.G. Kholodny Institute of Botany. Kiev: Naukova Dumka. 204 p. (In Russian)]
- Салтыков А.Н. (2014). Структурно-функциональные особенности естественного возобновления придонецких боров: монография. Харьков: ХНАУ. 361 с. [Saltykov A.N. (2014). *Structural and functional features of the natural renewal of the Donets forests: monograph*. Kharkov: KhNAU. 361 p. (In Russian)]
- Талиев В.И. (1913). Введение в ботаническое исследование Харьковской губернии. Харьков: Изд-во Харьк. губ. земства. 136 с. [Taliev V.I. (1913). *Introduction to the botanical research of the Kharkov province*. Kharkov: Publishing House of the Kharkov provincial zemstvo. 136 p. (In Russian)]
- Толмачев А.И. (1974). Введение в географию растений. Л. 244 с. [Tolmachev A.I. (1974). *Introduction to plant geography*. Leningrad. 244 p. (In Russian)]
- Угринский К.А. (1918). Список более редких растений, собранных в Волчанском уезде Харьковской губернии в 1916–1917 гг. Синельниково: тип. Сатановского. 27 с. [Ugrinsky K.A. (1918). *List of rarer plants collected in the Volchansky district of the Kharkov province in 1916–1917*. Sinelnikovo: printing house of Satanovsky. 27 p. (In Russian)]
- Червона книга України. Рослинний світ. (2009). / Під заг. ред. Я.П. Дідуха. К.: Глобалконсалтинг. 912 с. [Red Book of Ukraine. Flora. (2009). / Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting. 912 p. (In Ukrainian)]
- Черняев В.М. (1859). Конспект растений, дикорастущих и разводимых в окрестностях Харькова и на Украине. Изд-во Харьк. ун-та. 90 с. [Chernyaev V.M. (1859). *Synopsis of plants growing wild and cultivated in the vicinity of Kharkov and Ukraine*. Publishing house of Kharkiv University. 90 p. (In Russian)]
- Ширяев Г.И. (1913). Материалы для флоры Харьковской губернии. *Труды общества испытателей природы Харьковского университета*, 46, 41–66. [Shiryayev G.I. (1913). Materials for the flora of the Kharkov province. *Proceedings of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 46, 41–66. (In Russian)]
- Яроцька М.О. (2013). Аналіз досліджень флористичної та фітоценотичної різноманітності лісів долини річки Сіверський Донець. *Біологічний вісник МДПУ*, 1, 147–165. [Yarotska M.O. (2013). Analysis of studies of floristic and phytocenotic diversity of forests in the Seversky Donets river valley. *Biological Bulletin of the Moscow State Pedagogical University*, 1, 147–165. (In Ukrainian)]
- Didukh Ya.P. (2011). *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*. Kyiv: Phytosociocentre. 176 p.
- Dvirna T.S. (2018). *Asclepias syriaca* L. in the Romensko-Poltavsky Geobotanica District (Ukraine). *Russian Journal of Botanical Invasions*, 9, 29–37. <https://doi.org/10.1134/S2075111718010058>
- Kornas J.A. (1968). A geographical-historical classification of synanthropic plants. *Mater. Zakl. Fitosoc. Stos. UW*, 25, 33–41.

- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclature checklist*. M.G. Kholodny Institute of Botany NAS of Ukraine. Kiev: Naukova dumka, 345 p.
- Protopopova V.V., Shevera M.V. (2014). Ergaziophytes of the Ukrainian flora. *Biodiv. Res. Conserv.*, 35, 31–46. <https://doi.org/10.2478/biocr-2014-0018>
- World Plants. *Synonymic Checklist and Distribution of the World Flora*. (2004–2022). M. Hassler. Version 12.9; last update January 9th, 2022. www.worldplants.de. Last accessed 27/01/2022.
- Zvyagintseva K.O. (2015). *An annotated checklist of the urban flora of Kharkiv* / sci. ed. M.V. Shevera. Kharkiv: V.N. Karazin Kharkiv National University. 96 p.

The flora of pine forests of the vicinity of Hrafske village (Vovchansk District, Kharkiv Region)

H.O. Kazarinova, O.V. Skryaga, G.M. Bondarenko

The article presents the results of a study of the flora of pine forests in the vicinities of the villages Hrafske, Verkhnia Pysarivka, and Symonivka of the Vovchansk District of the Kharkiv Region. The flora of the investigated area includes at least 120 species of vascular plants of 47 families, five classes, and four divisions. The richest in the flora are the families *Asteraceae* (22 species; 18.3%), *Poaceae* (13 species; 10.8%), and *Caryophyllaceae* (10 species; 8.3%) that are characteristic of the pine forests of the Kharkiv Region. The presence of *Crassulaceae* (5 species; 4.2%) at the fifth position in the spectrum of dominating families is due to anthropogenic impact on the vegetation of the study area. Analysis of the flora ecological structure by three main abiotic factors (soil water regime, total salt regime, and light) has shown the typical conditions of the valley forests of the Kharkiv Region with a predominance of mesophytic and submesophytic (84 species; 70%), semieutrophic (64 species; 52.9%) and subheliophytic (88 species; 72.7%) groups of plants. In the coenotic structure of the flora of studied forests, the forest (38 species; 31.4%) and ruderal (37 species; 30.6%) fractions were the leading ones, while the third position was occupied by the psammophytic species (22; 18.2%). A high number of weeds in the flora composition is explained by urbanization. Fractional analysis of the flora has shown a predominance of native species (90; 75%), mainly apophytes (47; 39.2%), adapted to growing in disturbed habitats. The adventive fraction includes 30 species (25%), among which kenophytes and xenophytes predominate. Localities of three rare species (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuch, *Jurinea charkoviensis* Klok., and *Viburnum opulus* (L.) Opiz.) were identified, which indicated conservation value of the study area. An index of the flora synanthropization (64.5%) is quite high due to ruderal species adapted to disturbed habitats. The studied valley forests are under anthropic pressure caused by nearby settlements via littering and deforestation, which results in flora impoverishment and the spread of alien plant species. Therefore, the forests in question require further monitoring.

Key words: *phytodiversity of valley pine forests, structural analysis of flora, adventive plant species, Kharkiv region.*

Cite this article: Kazarinova H.O., Skryaga O.V., Bondarenko G.M. *Flora of the pine forests of the vicinity of Hrafske village (Vovchansk District, Kharkiv Region)*. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 2021, 37, 4–19. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-1>

About the authors:

H.O. Kazarinova – V.N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine, hanna.kazarinova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-9881-121X>
O.V. Skryaga – V.N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine, alexandra.skryaga@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7770-7088>
G.M. Bondarenko – V.N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine, h.m.bondarenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-9936-3482>

Received: 01.10.2021 / Revised: 15.10.2021 / Accepted: 29.10.2021

DOI: 10.26565/2075-5457-2021-37-2
УДК: 581.93; 502.5 (477.54)

Флора водойм східної частини Дніпровсько-Донецької западини А.Б. Рокитянський, Ю.Г. Гамуля

В статті наведені результати дослідження флори водойм східної частини Дніпровсько-Донецької западини. Складений анотований список, що базується на результатах узагальнення власних польових досліджень, аналізу гербарних матеріалів, а також наявних літературних даних. Анотований список містить відомості про загальне розповсюдження в регіоні, екологію місцезростання, географічне поширення, перелік відомих літературних посилань та гербарних зразків, соцологічний статус видів, відомості про життєву форму та господарське значення. Встановлено, що флора водойм дослідженої території нараховує щонайменше 61 вид вищих водних судинних рослин. Провідною у флорі є родина *Potamogetonaceae* (18 видів, близько 30% всієї водної флори регіону), провідним родом є *Potamogeton* – 16 видів; решта таксонів представлена незначною кількістю видів. Серед даної екологічної групи рослин переважають занурені вкорінені аерогідатофіти, які нараховують 28 видів (45,9% від загальної флори), на другому місці знаходяться вкорінені аерогідатофіти з плаваючими листками на поверхні води – 12 видів (19,6%). У водній флорі досліджуваної території переважають види з циркумпольярним типом ареалу (28 видів), 14 видів мають Євроазіатський ареал, інші типи ареалу представлені незначною кількістю видів. Водна флора східної частини Дніпровсько-Донецької западини має високу соцологічну цінність: 26 видів (42,6% флори) водних рослин мають охоронний статус. До Червоної книги України включено шість видів: *Aldrovanda vesiculosa* L.; *Utricularia intermedia* Hayne; *Utricularia minor* L.; *Salvinia natans* (L.) All.; *Trapa natans* L.; *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) Kuntze., три з яких входять у Додаток I Бернської конвенції, ще три види є третинними реліктами. До Європейського Червоного списку судинних рослин внесено три види. Чотирнадцять водних рослинних угруповань включено до переліку рідкісних, зникаючих, типових та таких, що потребують особливої охорони (Зелена книга..., 2009). Останнім часом на тлі загального збіднення автохтонного флористичного різноманіття у флорі регіону виявляються й інвазійні види, що з'явилися недавно та ведуть себе агресивно до аборигенної флори: *Pistia stratiotes* L. та *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

Ключові слова: флора, вищі водні рослини, анотований список, Дніпровсько-Донецька западина, Україна.

Цитування: Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. Флора водойм східної частини Дніпровсько-Донецької западини. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, Серія «Біологія», 2021, 37, 20–42. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-2>

Про авторів:

А.Б. Рокитянський – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, artemborisovichro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3550-5792>

Ю.Г. Гамуля – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, y.gamulya@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7908-1995>

Подано до редакції: 01.10.2021 / Прорецензовано: 15.10.2021 / Прийнято до друку: 29.10.2021

Вступ

Територія дослідження за геоморфологічними районуванням України належить до Дніпровсько-Донецької западини. Водотоки цієї території відносяться до басейнів двох річок – Дніпра (система лівих приток) та Сіверського Дінця (басейн р. Дон). Проте, незважаючи на приналежність до різних річкових басейнів, флора водойм цієї території має загальні риси. На сьогодні повне уявлення про флору регіону, її трансформацію та сучасний стан без проведення постійних моніторингових досліджень неможливе. Незважаючи на досить тривалий період вивчення флористичного покриву території дослідження (Рокитянський, Гамуля, 2021), флора регіону і на даний час є не повністю вивчена у ботанічному аспекті, особливо це стосується водного компоненту.

Перші дані про флору регіону відносяться до другої половини XVIII століття та не мають достовірного підтвердження гербарними зборами. Лише у середині XIX ст. з'являються флористичні роботи, що містять фрагментарні дані про вищу водну флору регіону. Серед них праця М.Я. Савенкова (Савенков, 1910) «Матеріали к изучению водной флоры р. Донца и некоторых его притоков в Харьковской губернии», яка вийшла з друку на початку XX століття та узагальнила раніше накопичені відомості про вищу водну флору. Цю працю можна вважати відправною точкою для проведення моніторингу вищої водної флори регіону. У наступні півстоліття цьому питанню майже не приділялось уваги. Наступний етап з вивчення флори водойм був розпочатий у 70-х роках XX

століття Г.А. Черноу, яка й по теперішній час продовжує ці дослідження (Черная 1982; Чорна, 1978, 2001, 2006). На початку ХХІ століття до цих досліджень долучились Г.О. Казарінова (Казарінова, 2011, 2014) та А.Б. Рокитянський (Рокитянский, 2014; Рокитянський, 2016), в тому числі у співавторстві з іншими дослідниками (Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Рокитянський, Романченко, 2015), дослідження яких активно тривають у теперішній час.

Також окремі дані щодо водної флори регіону можна знайти у класичних роботах, присвячених вивченню флори України та Харківщини, – Є.М. Лавренка (Лавренко, 1973), Д.В. Дубини (Дубина, Чорна, 1984), Л.М. Горелової (Горелова, Алехин, 2002) та деяких інших ботаніків.

Отже, незважаючи на велику кількість публікацій ботанічного характеру, що відносяться до регіону досліджень, на сьогодні скласти цілісне уявлення про флору водойм майже неможливо. Більшість досліджень містять загальні відомості про флору регіону без вказівок на зафіксовані місцезростання та не дають уявлення про достовірне розповсюдження видів. Тому останнім часом виникла необхідність провести ревізію флористичного різноманіття регіону.

Матеріали та методи

Територія досліджень охоплює більшу частину колишньої Харківської та частину колишньої Полтавської губернії. Територія дослідження обмежена річкою Псел на заході та річкою Красна на сході, дана територія за тектонічним районуванням України охоплює східну частину Дніпровсько-Донецької западини. За адміністративним поділом України територія дослідження охоплює сучасну територію Харківської, Полтавської (частково), Сумської (частково), Луганської (частково) областей України.

Відповідно до геоботанічного районування України територія дослідження розташована в двох зонах Євразійської степової області: I. Лісостепова підобласть (зона). Східноєвропейська лісостепова провінція дубових лісів, остепнених луків та лучних степів. Українська лісостепова підпровінція. Полтавський округ липово-дубових, соснових, дубово-соснових лісів, остепнених луків, лучних степів та евтрофних боліт. Харківський округ дубових, липово-дубових лісів та лучних степів. II. Степова підобласть (зона). Понтична степова провінція. Чорноморсько-Азовська степова підпровінція. Донецький лісостеповий округ дубових лісів, лучних та різнотравно-злакових і птерофітних степів. Сіверськодонецький округ різнотравно-злакових степів, байрачних дубових лісів та рослинності крейдяних відслонень (томулярів) (Дідух, Шеляг-Сосонко, 2003; Геоботанічне районування..., 1977).

При складанні списку флори водойм Східної частини Дніпровсько-Донецької западини були використані відомі літературні джерела, в яких наводяться переліки відомих для території досліджень видів вищих судинних рослин.

Дані про флору Харківської губернії було взято з фундаментальних робіт В.М. Черняєва (Черняев, 1859), І.Ф. Шмальгаузена (Шмальгаузен, 1886, 1895, 1897); Л.О. Павловича (Павлович, 1887, 1898), А.М. Краснова (Краснов, 1891, 1893); М.М. Сомова (Сомов, 1897), Г.І. Ширяєва (Ширяев, 1913), В.І. Талиєва (Талиев, 1913).

Дані про флору Полтавської губернії взято з робіт І.Ф. Шмальгаузена (Шмальгаузен, 1886, 1895, 1897); А.М. Краснова (Краснов, 1891).

Також використані дані щодо флори окремих повітів Харківської та Полтавської губерній. Для Богодухівського повіту (району) робота А.І. Наумова (Наумов, 1902); для Валківського повіту роботи К.С. Горницького (Горницкий, 1872а, 1872б); для Зміївського повіту роботи І. Ковалевського (Ковалевский, 1862); С.Н. Милютіна (Милютин, 1912); М.Я. Савенкова, (Савенков, 1910); В.Г. Аверіна (Аверин, 1924); для Ізюмського повіту роботи К.С. Горницького (Горницкий, 1872а, 1872б, 1873); С.Н. Милютіна (Милютин, 1912); М.Я. Савенкова, (Савенков, 1910); для Куп'янського повіту роботи Г.І. Ширяєва, (Ширяев, 1903); для Лебединського повіту роботи Г.І. Ширяєва (Ширяев, 1907, 1910); для Охтирського повіту робота К.А. Угринського (Угринский, 1912); для Старобільського повіту робота Г.І. Ширяєва (Ширяев, 1903); для Сумського повіту робота К.М. Залеського (Залесский, 1914); для м. Харкова та його околиць роботи Г.А. Полюти (Полюта, 1887), П.Н. Наливайка (Наливайко, 1898); О.А. Колесова (Колесов, 1899); Савенкова М.Я., (Савенков, 1910); Г.Є. Тимофєєва (Тимофеев, 1903).

Також були використані більш нові ботанічні роботи, що присвячені водній флорі території дослідження (Клоков, 1916; Клоков, Котов, 1925; Лавренко, 1917, 1925; Виленский, Лавренко, 1926;

Черная, 1981; Дубина, Черная, 1979а, 1979б; Чорна, 2006; Горелова, 1987; Горелова, Алехин, 1999, 2002; Казарінова, 2011, 2019; Kazarinova, 2017; Рокитянский, Гамуля, 2014, 2017, 2021).

Окрім цих робіт було використано фрагментарні дані щодо флори території дослідження, які можна знайти в роботах І.Ф. Шмальгаузен, присвячених значно більшим територіям (Шмальгаузен, 1886, 1895, 1897); Флора УРСР Т. 1–12 (Флора УРСР, 1938–1965); Флора СРСР Т. 1–30 (Флора СРСР, 1934–1964), Определитель высших растений (Доброчаева и др., 1987).

Розповсюдження видів у регіоні дослідження встановлено за гербарним матеріалом, що зберігається у гербарних фондах Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (CWU) та в Національному гербарії України Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (KW); літературними даними та власними багаторічними дослідженнями, які проводяться з 2010 року.

Созологічний статус видів встановлено за Червоною книгою України (2009), Зеленою книгою України (2009), Офіційними переліками регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (Офіційні переліки..., 2012), Червоним списком водних макрофітів України (Макрофіты..., 1993), Зеленим списком Харківської області (Клімов та ін., 2005); Європейським Червоним списком судинних рослин (European Red List..., 2011); Додатком I Бернської конвенції (Bern. Conventiom..., 1979).

Номенклатура наведена у відповідності з *The Plant list*, 2013 та *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*» (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999)

Ареал наведено за Чорна, 2006; Meusel et al., 1965; Еколого-морфологічний аналіз та життєві форми наведено за Чорна, 2006, Горелова, Алехин, 2002, Тарасов, 2005, Макрофіты..., 1993. Розповсюдження видів наведено за Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; гербарними матеріалами CWU та KW, а також власними дослідженнями. Господарське значення наведено за (Доброчаева и др., 1987; Горелова, Алехин, 2002; Тарасов, 2005).

Результати та обговорення Систематична структура

Флора водойм східної частини Дніпровсько-Донецької западини нараховує 61 видів вищих судинних рослин, які належать до 27 родів, 19 родин та трьох класів (табл. 1).

Таблиця 1. Головні пропорції флори водойм східної частини Дніпровсько-Донецької западини

Table 1. Main proportions of the flora of reservoirs of the eastern part of the Dnieper-Donetsk basin

Відділ, клас	Кількість видів	
	абс.	%
Polypodiophyta	1	1,6
Magnoliophyta	60	98,4
<i>Liliopsida</i>	28	45,9
<i>Magnoliopsida</i>	32	52,5
Всього	61	100

Домінуючою родиною у флорі водойм східної частини Дніпровсько-Донецької западини є родина *Potamogetonaceae* Dumort., яка включає в себе 18 видів, решта родин представлена незначною кількістю видів: *Ranunculaceae* Juss. – 6, *Lemnaceae* S.F. Gray – 5, *Callitrichaceae* Link – 4, *Hydrocharitaceae* Juss. – 4; *Ceratophyllaceae* S.F. Gray – 4, ще 14 родин включають від 1 до 3 видів (табл. 2). У відділі *Magnoliophyta* переважають дводольні рослини, які охоплюють майже 53% водної флори регіону, проти 46% однодольних рослин.

Три родини з дев'ятнадцяти – *Potamogetonaceae*, *Ranunculaceae*, *Lemnaceae* є провідними родинами східної частини Дніпровсько-Донецької западини та включають в себе 47,5% видового різноманіття флори водойм. Чотири роди *Potamogeton*, *Ranunculus*, *Ceratophyllum*, *Callitriche* включають 30 видів, що становить 49,1% флори водойм, найбільшим родом є *Potamogeton*, який представлений 16 видами (26,2%).

За результатами еколого-морфологічного аналізу (табл. 3) було встановлено, що у водній флорі східної частини Дніпровсько-Донецької западини значно переважають занурені вкорінені аерогідатофіти, які нараховують 28 видів або 45,9% від загальної флори, також значну частину

водної флори складають вкорінені аерогідатофіти з плаваючими листками на поверхні води – 12 видів (19,6%), ще одна група вільно плаваючих на поверхні води, не вкоріненних аерогідатофітів представлена 9 видами (14,7%). Решта екологічних груп нараховує по 4 види. Загалом можна констатувати значну перевагу вкоріненних видів – 44 (72,1%) над не вкоріненними – 17 (27,9). Такий розподіл характерний для флори водойм з широкою амплітудою екологічних факторів, різною швидкістю течії, або її повної відсутності для закритих водойм.

Таблиця 2. Систематична структура флори водойм східної частини Дніпровсько-Донецької западини

Table 2. Systematic structure of the flora of reservoirs of the eastern part of the Dnieper-Donetsk basin

№ з/п	Родина	Рангове місце	Число видів		Число родів	
			абс.	%	абс.	%
1.	<i>Potamogetonaceae</i>	I	18	29,5	3	11,1
2.	<i>Ranunculaceae</i>	II	6	9,9	1	3,7
3.	<i>Lemnaceae</i>	III	5	8,1	3	11,1
4.	<i>Callitrichaceae</i>	IV	4	6,6	1	3,7
5.	<i>Hydrocharitaceae</i>	IV	4	6,6	4	14,9
6.	<i>Ceratophyllaceae</i>	V	4	6,6	1	3,7
7.	<i>Lentibulariaceae</i>	V	3	5,0	1	3,7
8.	<i>Nymphaeaceae</i>	V	3	5,0	2	7,4
9.	<i>Elatinaceae</i>	VI	2	3,3	1	3,7
10.	<i>Haloragaceae</i>	VI	2	3,3	1	3,7
11.	<i>Najadaceae</i>	VI	2	3,3	1	3,7
12.	<i>Araceae</i>	VII	1	1,6	1	3,7
13.	<i>Droseracea</i>	VII	1	1,6	1	3,7
14.	<i>Menyanthaceae</i>	VII	1	1,6	1	3,7
15.	<i>Polygonaceae</i>	VII	1	1,6	1	3,7
16.	<i>Pontederiaceae</i>	VII	1	1,6	1	3,7
17.	<i>Primulaceae</i>	VII	1	1,6	1	3,7
18.	<i>Salviniaceae</i>	VII	1	1,6	1	3,7
19.	<i>Trapaeeae</i>	VII	1	1,6	1	3,7

Таблиця 3. Еколого-морфологічна структура флори водойм східної частини Дніпровсько-Донецької западини

Table 3. Ecological and morphological structure of the flora of reservoirs of the eastern part of the Dnieper-Donetsk basin

Екологічні групи	Гідатофіти повністю занурені у воду	Аерогідатофіти		Усього видів, шт.	Вклад у флору, %
		вільно плаваючі на поверхні води	занурені		
вкорінені	4	12	28	44	72,1
не вкорінені	4	9	4	17	27,9
Усього	8	21	32	61	100%

Географічний аналіз показує значне переважання у водній флорі східної частини Дніпровсько-Донецької западини рослин з циркумпольярним типом ареалу – 28 видів (45,9%). Також значною кількістю видів представлені водні рослини з Євразійським типом ареалу – 14 видів (22,9%). Незначною кількістю видів представлені Європейський, Космополітний та Євросибірський тип ареалу, від 5 до 7 видів.

За життєвими формами серед флори водойм Східної частини Дніпровсько-Донецької западини значно переважають дворічники 49 видів (80,3%), однорічники нараховують лише 12 видів, багаторічні судинні рослини для цієї екологічної групине властиві.

У гербарних фондах *СWU* – представлено 49 видів, що становить 80% від відомої флори для регіону, у гербарних фондах *KW* представлено 35 видів, або 59%.

У поповнення фондів гербарію *СWU*, а саме флори водойм вносили 24 колектори, серед яких найбільший вклад внесли М.М. Цвільов – 36 видів, Г.А. Чорна – 28 видів, А.Б. Рокитянський – 44 види.

У поповнення фондів гербарію *KW* приймали участь щонайменше 21 колектор, серед яких найбільший внесок зробили Є.М. Лавренко – 20 видів; Г.А. Чорна – 19 видів; Г.І. Ширяєв – 14 видів; М.Я. Савенков та В.М. Черняєв – по одинадцять видів; Г.О. Казарінова – 10 видів, решта колекторів зробили не значний вклад у поповнення гербарних фондів.

За літературними даними найбільше число видів у флорі водойм у регіоні виявили Г.А. Чорна – 53 види; А.Б. Рокитянський – 55 видів; І.Ф. Шмальгаузен – 44 види; Л.М. Горелова – 41 вид; Л.О. Павлович – 40 видів; Schynder – 39 видів; В.М. Черняєв – 36 видів; М.Я. Савенков – 33 види; Є.М. Лавренко – 31 вид; Г.І. Ширяєв – 30 видів; П.Н. Наливайко – 30 видів; Л.М. Гомля, Д.А. Давидов – 30 видів; Г.О. Казарінова – 26 видів; А.И. Прошкіна-Лавренко – 25 видів; А.М. Краснов – 25 видів; К.С. Горницький – 24 види; М.Я. Мілютин – 20 видів. У роботах інших вчених ботаніків кількість виявлених рослин флори водом становлять менше 25% від загальної кількості видів відомих для регіону. Різний вклад авторів у вивчення водної флори можна пояснити особливостями території дослідження та наукових інтересів. З перелічених дослідників лише троє присвятили свої наукову діяльність цілеспрямованому вивченню флори водойм – М.Я. Савенков (публікації 1910 р), Г.А. Чорна (з 1978 по теперішній час) та Г.О. Казарінова (з 2013 по теперішній час).

Созологічний аналіз флори водойм східної частини Дніпровсько-Донецької западини показав, що флора водойм регіону дослідження включає 26 видів (42,6%) водних рослин, що мають різноманітний охоронний статус, як на регіональному, так і на держаному рівні. В тому числі до Червоної книги України (Червона книга..., 2009) включено 6 видів: *Aldrovanda vesiculosa* L. – природоохоронний статус виду – рідкісний, наукове значення – диз'юнктивно поширений вид; *Utricularia intermedia* Hayne – природоохоронний статус виду – вразливий, наукове значення – рідкісна водна комахоїдна рослина, яка скорочує своє поширення; *Utricularia minor* L. – природоохоронний статус виду – вразливий, наукове значення – рідкісна водна комахоїдна рослина, яка скорочує своє поширення; *Salvinia natans* (L.) All. – природоохоронний статус виду – неоцінений, наукове значення – реліктовий вид; *Trapa natans* L. – природоохоронний статус виду – неоцінений, наукове значення – реліктовий вид з диз'юнктивним ареалом, представлений численними локальними расами, яким інколи надається статус видів; *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) Kuntze – природоохоронний статус виду – вразливий, наукове значення – реліктовий вид з диз'юнктивним ареалом. До третинних реліктів належать три види водних рослин: *Nymphoides peltata*, *Salvinia natans*, *Trapa natans*, ще три види *Aldrovanda vesiculosa*, *Salvinia natans* та *Trapa natans* входять у Додаток I Бернської конвенції (Bern. Conventiom..., 1979). До Європейського Червоного списку судинних рослин (European Red List..., 2011) внесено 3 види: *Potamogeton acutifolius*, *P. rutilus* та *Trapa natans*, які мають статус *NT* – *Near Threatened* (види у стані, близькому до загрозливого). Ще 6 видів: *Aldrovanda vesiculosa*, *Ceratophyllum tanaiticum*, *Potamogeton compressus*, *P. sarmaticus*, *Ranunculus polyphyllus* та *Utricularia intermedia* мають статус *DD* – *Data Deficient* (види з дефіцитом даних про їх розповсюдження).

До Червоного списку водних макрофітів (Макрофиты..., 1993) внесено 25 видів: до Категорії *B2* – *Potamogeton rutilus*, *Potamogeton sarmaticus*; до Категорії *C2* – *Aldrovanda vesiculosa*, *Batrachium aquatile*, *B. rionni*, *Ceratophyllum tanaiticum*, *Nympaloides peltata*, *Salvinia natans*, *Trapa natans*, *Wolffia arrhiza*; до Категорії *C3* – *Callitriche verna*, *Ceratophyllum submersum*, *Hottonia palustris*, *Nymphaea alba*, *N. candida*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton acutifolius*, *P. compressus*, *P. gramineus*, *P. obtusifolius*, *P. praelongus*, *Utricularia intermedia*, *U. minor*; до Категорії *C4* – *Callitriche stagnalis*, *Potamogeton trichoides*. (*B2* – види, не визначенні внаслідок того, що їх сучасне поширення поки невідоме; *C2* – види, що знаходяться під сильною загрозою; *C3* – види, що знаходяться під загрозою; *C4* – види, що на даний час не є рідкісними, але мають тенденцію до скорочення їх площ).

До Червоного списку угруповань водних макрофітів України (Макрофиты..., 1993) віднесено 21 угруповання: Категорія 2 – *Potamogeton rutilus* (угруповання), *Potametum sarmaticus*, *Salvinio-Aldrovandetum*; Категорія 3 – *Aldrovandetum vesiculosae*, *Aldrovando-Utricularietum minoris*, *Ceratophylletum tanaitici*, *Potametum obtusifolii*, *Salvinio-Spirodeletum*, *Trapetum natansis*, *Trapo-*

Nymphoidetum peltatae, *Wolffio-Lemnetum gibbae*; Категорія 4 – *Batrachietum rionii*, *Callitrichetum hermaphroditicae*, *Callitricho-Hottonietum*, *Callitricho-Ranunculetum fluitans*, *Ceratophylletum submersi*, *Hydrochareto-Nymphaloidetum peltate*, *Nupharo lutei-Nymphaeetum albae*, *Nymphoidetum peltatae*, *Potameto natantis-Nymphaeetum candidae*, *Wolffietum arrhizae* (Категорія 2 – угруповання, знаходяться на межі зникнення; Категорія 3 – угруповання, знаходяться під загрозою зникнення, Категорія 4 – угруповання площа, яких сильно скорочується).

До переліку видів регіонально рідкісних рослин (Офіційні переліки..., 2012) включено 16 видів: *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*; *N. candida*, *Batrachium rionii*, *B. foeniculaceum*, *Hottonia palustris*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Utricularia vulgaris*, *U. intermedia*, *Vallisneria spiralis*, *Stratiotes aloides*, *Potamogeton sarmaticus*, *P. obtusifolius*, *P. rutilus*, *Caulinia minor*, *Wolffia arrhiza*.

До переліку рідкісних, зникаючих, типових та тих, що потребують особливої охорони, рослинних угруповань (Зелена книга..., 2009) внесено 14 водних угруповань: *Aldrovandeta vesiculosae*, *Batrachietum rionii*, *Ceratophylletum tanaitici*, *Ceratophylletum submersi*, *Lemnetum (gibbae) wolffiosum (arrhizae)*, *Nymphaeetum albae*, *Nymphaeetum candidae*, *Nymphaeetum lutea*, *Nymphaloides peltate*, *Potamogetonea praelongi*, *Potamogetoneta rutili*, *Potamogetoneta obtusifolii*, *Potamogetoneta sarmaticae*, *Salvinietum natantis*.

До Переліку рослинних угруповань за Зеленим списком Харківської області (Клімов та ін., 2005) віднесено два водних угруповань: *Stratiotes aloides*, *Wolffia (arrhizae) lemna*.

Окрім рідкісних та зникаючих видів вищих водних рослин, у водоймах з'являються нові інвазійні види, які ведуть себе агресивно щодо аборигенної флори. До таких видів, що з'явилися останнім часом відносяться *Pistia stratiotes* L. та *Eichhornia crassipes* (Mar t.) Solms. (Рокитянський, Гамуля, 2021). Для запобігання подальшого поширення даних видів у регіоні необхідно проведення моніторингу їх чисельності в місцях розповсюдження.

Все це свідчить про вразливість даної екологічної групи рослин, особливо від постійного зростаючого антропогенного тиску на природні водні екосистеми та, необхідність постійного моніторингу щодо виявлення корінних змін у флорі водойм східної частини Дніпровського-Донецької западини.

Висновки

За результатами проведеного дослідження встановлено, що флора східної частини Дніпровсько-Донецької западини нараховує щонайменше 61 вид вищих судинних рослин, з яких 26 мають охоронний статус різного ступеню заповідання, що становить майже половину від досліджуваної флори. Окрім рідкісних та зникаючих видів вищих водних рослин, у водоймах з'являються нові інвазійні види, які ведуть себе агресивно щодо аборигенної флори. До таких видів, що з'явилися останнім часом відносяться *Pistia stratiotes* L. та *Eichhornia crassipes* (Mar t.) Solms.

Анотований список флори водойм Східної частини Дніпровсько-Донецької западини

Умовні позначення та скорочення

Екол.: екологічна група водних рослин; **Розп.:** екологія місцезростання та розповсюдження у регіоні дослідження; **Охор.:** статус охорони; **Лім.:** літературні джерела, що стосуються території дослідження; **CWU:** гербарій Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна; **KW:** Національний гербарій України Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України; **Госп. зн.:** господарське значення.

I. Відділ – *Polypodiophyta* – Папоротепоподібні

1. Клас – *Polypodiopsida* – Папоротевидні

1. Родина - *Salviniaceae* T. Lestib – Сальвінієві

1. (1). *Salvinia natans* (L.) All. – Сальвінія плаваюча
Життєва форма: однорічник. *Екол.:* Аерогідатофіт. Вільно-плаваючий на поверхні води, не вкорінений. *Ареал:* Євразійський. *Розп.:* В повільно текучих або стоячих водах, заливах, старицях. Спорадично у Полтавській обл., центральних та південних районах Харківської обл., іноді масово в осінній період (Чугуївський та Зміївський р-ни.). *Охор.:* Червона

книга..., 2009; Зелена книга..., 2009; *Bern Convention...*, 1979. *Лім:* Безсмертна та ін..., 2020; Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019, 2013; Рокитянський, 2014; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2001, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Доброчаєва и др., 1987; Черная, 1982; Чорна, 1978; Прокудин и др., 1979; Прошкина-Лавренко, 1954; Лавренко, 1924; Милютин, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1903; Наливайко, 1898; Краснов, 1891; Шмальгаузен, 1886; Черняев, 1859. *CWU:* Зміївський

р-н, Ізюмський р-н, Чугуївський р-н, Рокитянський, 2020, 2010; Цвелев, 1949; Свистунова, 1947; Ширяев, 1905. *КВ*: Харківський р-н, Вовчанський р-н, Зміївський р-н, Ізюмський р-н, Котов, 1923, 1949, 1966; Лавренко, 1919, 1925; Ширяев, 1914, 1915; Талієв, 1913. *Гозп. зн.*: Декоративне, кормове, водоохоронне.

II. Відділ – *Magnoliophyta (Angiospermae)* – Покритонасінні

2. Клас – *Magnoliopsida (Dicotyledones)* – Дводольні

2. Родина *Nymphaeaceae* L. – Лататтєві

2. (2). *Nuphar luteum* (L.) Smith – Глечики жовті

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. *Ареал*: Євросибірський. *Розп.*: В річках, затоках. По всій території. *Охор., Лім.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Рокитянський, Романченко, 2015; Офіційні переліки..., 2012; Зелена книга..., 2009. Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2013, 2019; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Дубына, 1982; Прокудин и др., 1979; Лавренко, 1973; Шкорбатов, 1956; Бут, 1940; Лавренко, 1924; Залесский, 1914; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Угринский, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1903, 1907, 1910; Тимофеев, 1903; Наумов, 1902; Колесов, 1899; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1886, 1895, 1897; Полюта, 1887; Горницкий, 1872; Черняев, 1859. *СВУ*: Зміївський р-н, Чугуївський р-н, Свистунова, 1956; Чорна, 1978; Рокитянський, 2010. *КВ*: немає даних. *Гозп. зн.*: лікарський, дубильний, харчовий, декоративний.

3. (3). *Nymphaea alba* L. – Латаття біле. *Суп.*: *Nymphaea minoriflora* (Simonk.)

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільноплаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. *Ареал*: Європейський. *Розп.*: В стоячих та повільно текучих водах. Зрідка по всій території. *Охор.*: Офіційні переліки..., 2012; Зелена книга..., 2009. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2013, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006, Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Дубына, 1982; Прокудин и др., 1979; Шкорбатов, 1956; Бут, 1940; Лавренко, 1927; Залесский, 1914; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Угринский, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1903, 1907; Тимофеев, 1903; Наумов, 1902; Колесов, 1899; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1886, 1895, 1897; Горницкий, 1872; Черняев, 1859. *СВУ*: Зміївський р-н, Чугуївський р-н, Рокитянський, 2010; Чорна, 1978; Свистунова, 1956; Батюк, 1949. *КВ*: немає даних. *Гозп. зн.*: декоративний, дубильний, лікарський, харчовий.

3. (4). *Nymphaea candida* J. Presl. – Латаття сніжно-біле

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільноплаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. *Ареал*: Євросибірський. *Розп.*: в річках, затоках, старицях. Рідко по всій території. *Охор.*: Офіційні переліки..., 2012; Зелена книга..., 2009. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Дубына, 1982; Черная, 1982; Прокудин и др., 1979; Лавренко, 1973; Прошкина-Лавренко, 1954. *СВУ*: Чугуївський р-н, Зміївський р-н, Цвільов, 1955; Лавренко, 1920. *КВ*: немає даних.

3. Родина – *Ceratophyllaceae* S.F. Gray – Куширові

4. (5). *Ceratophyllum demersum* L. – Кушир темно-зелений. *Суп.*: *C. oxyacanthum* Cham.

Життєва форма: багаторічник, безкореневий, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Гідатофіт. Повністю занурений не вкорінений. *Ареал*: Космополіт. *Розп.*: В річках, затоках, старицях. Звичайно по всій території. *Лім.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Шкорбатов, 1956; Прошкина-Лавренко, 1954; Бут, 1940; Лавренко, 1924; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1907, 1910; Тимофеев, 1903; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1897; Горницкий, 1872; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. *СВУ*: Зміївський р-н, Вовчанський р-н, Балаклійський р-н, Харківський р-н, Золочівський р-н, м. Харків. Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Рокитянський, 2009-2011, 2020; Чорна, 1978-1979; Ермашова, 1959; Цвільов, 1951. *КВ*: Харківський р-н, Ізюмський р-н, Зміївський р-н, Золочівський р-н, Печенізький р-н, Дергачівський р-н, Чорна, 1976, 1977, 1978; Сова, 1938; Котов, 1926; Козлов, 1925; Лавренко, 1917, 1918, 1919, 1920; Савенков, 1907.

4. (6). *Ceratophyllum platyacanthum* – Кушир плоскоостий

Життєва форма: багаторічник, безкореневий, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Гідатофіт. Повністю занурений не вкорінений. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: В стоячих і повільних водах. Одне місцезнаходження у Балаклійському р-ні за Shynder, Negrash, 2021 – «Petrivsce – an arm of Siverskyi Donets, 08.07.1986, Dubyna, 2006». *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Дубына, 2006. *СВУ*: немає даних. *КВ*: немає даних.

4. (7). *Ceratophyllum submersum* L. – Кушир підводний

Життєва форма: багаторічник, безкореневий, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Гідатофіт. Повністю занурений не вкорінений. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: У заплавах водоймах, затоках, руслах річок. Звичайно по всій території. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля 2017;

Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Прошкина-Лавренко, 1954; Савенков, 1910; Ширяев, 1907; Тимофеев, 1903; Колесов, 1899; Павлович, 1898; Наливайко, 1898; Шмальгаузен, 1897; Черняев, 1859. *СВУ*: Зміївський р-н, Харківський р-н, Чорна, 1980. *КВ*: Зміївський р-н, Казарінова, 2011; Чорна, 1980.

4. (8). *Ceratophyllum tanaiticum* Sapreg. – Кушир донський

Життєва форма: однорічник, безкореневий, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Гідатофіт. Повністю занурений не вкорінений. *Ареал*: Європейський. *Розп.*: В озерах заплавної водойми. Рідкісний вид декілька місцезнаходжень в Харківській області. *Охор.*: *European Red List...*, 2011; Зелена книга..., 2009. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, 2014, 2016; Рокитянський, Романченко, 2015; Чорна, 2001, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Доброчаєва, Клоков, 1987; Гамуля, 1994; Дубина, та ін., 1985; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Прошкина-Лавренко, 1954. *СВУ*: Вовчанський р-н, Печенізький р-н, Цвільов, 1956. *КВ*: Зміївський р-н, Чорна, 1980; Лавренко, 1919, 1920.

4. Родина – *Ranunculaceae* Juss. – Жовтецеві

5. (9). *Ranunculus aquatilis* L. – Водяний жовтець водний. *Syn.*: (*Batrachium aquatile* (L.) Dumort.

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. *Ареал*: Європейський. *Розп.*: У стоячих і повільно текучих водах. Рідко околиці м. Харків. *Лім.*: Казарінова, 2019; Рокитянський, Романченко, 2015; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, 2014; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Черная, 1982; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1895, 1897; Сомов, 1897; Горницький, 1873. *СВУ*: немає даних. *КВ*: Харківський р-н, Дергачівський р-н, Зміївський р-н, Ізюмський р-н, Вовчанський р-н, Лавренко, 1917, 1918, 1919; Савенков, 1916; Наливайко, 1891; Ширяев, 1873; Черняев, 1853.

5. (10). *Ranunculus circinatum* (Sibth.) Spach – Водяний жовтець округлий. *Syn.*: *Batrachium foeniculaceum* (Gilib) V. Krecz., *B. circinatum* (Sibth.) Spach

Життєва форма: багаторічник, вегетативно-малорухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: У затоках, руслах річок. Розсіяно у центральних та південних районах. *Охор.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Рокитянський, Романченко, 2015; Офіційні переліки..., 2012. *Лім.*: Казарінова, 2019; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Прошкина-Лавренко, 1954; Ширяев, 1913. *СВУ*: Золочівський р-н, Балаклійський р-н, Вовчанський р-н, Чорна, 1978; Цвільов, 1950, 1957. *КВ*: Ізюмський р-н, Зміївський р-н, Харківський р-н, Вовчанський р-н, Дергачівський р-н, Чорна, 1978; Лавренко, 1916, 1918; Ширяев, 1909, 1914, 1915, 1916; Черняев, 1825, 1853.

5. (11) *Ranunculus divaricatus* (Schrank) Schur

Життєва форма: багаторічник, вегетативно-малорухливий. *Екол.*: У ставках, озерах, повільно текучих річках. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: У стоячих і повільно текучих водах. Рідко. *Лім.*: Гомля, Давидов, 2008; Залесский, 1914; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Угринский, 1912; Ширяев, 1910, 1907; Угринский, 1909; Наумов, 1902; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1897, 1895, 1886; Ковалевский, 1862; Угринский. *СВУ*: немає даних. *КВ*: Харківський р-н, Дергачівський р-н, Куп'янський р-н, Зміївський р-н, Лавренко, 1918; Савенков, 1906, 1907, 1910.

5. (12) *Ranunculus rionii* Lagger. – Водяний жовтець Ріона. *Syn.*: (*Batrachium rionii* (Lagger) Nyman)

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: У стоячих, переважно солонцюватих волах. Рідко. *Охор.*: Офіційні переліки..., 2012; Зелена книга..., 2009. *Лім.*: Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Рокитянський, 2014; Черная, 1982. *СВУ*: Кегичівський р-н, Цвільов, 1949.

5. (13) *Ranunculus trichophyllum* Chaix – Водяний жовтець волосистий. *Syn.*: *Batrachium kauffmannii* (Clerc) V. Krecz.

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: В повільно текучих водах. Зрідка по всій території. *Лім.*: Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Рокитянський, 2014; Гомля, Давидов, 2008; Гамуля, 1994; Черная, 1982; Шмальгаузен, 1886. *СВУ*: Зміївський р-н, Журавльов, 1937. *КВ*: Куп'янський р-н, Клоків, 1915.

5. (14) *Ranunculus polyphyllus* Waldst. et Kit. ex Willd. – Жовтець багатокореневий

Життєва форма: багаторічник, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: У заростаючих водоймах, на болотах, по берегах річок. Дуже рідко околиці м. Харків. *Лім.*: Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Рокитянський, 2014; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Черная, 1982; Прокудин и др., 1979; Прошкина-Лавренко, 1954; Ширяев, 1913; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Наумов, 1902; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1897, 1995; Горницький, 1872; Ковалевский, 1862. *СВУ*: Дергачівський р-н, Харківський р-н, Цвільов, 1949, 1950. *КВ*: Харківський р-н, Дергачівський р-н, Зміївський р-н, Лавренко, 1926, 1920, 1918; Котів, 1955, 1925; Савенков, 1906; Тимофеев, 1902; Ширяев, 1901; 1905; Наливайко, 1894, 1897, 1907.

5. Родина – *Polygonaceae* R.Br. – Гречкові

6. (15). *Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray – Гірчак земноводний. *Syn.*: *Polygonum amphibium* L.

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. **Екол.:** Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. **Ареал.:** Циркумпольярний. **Розл.:** в річках та заплавах водоймах. Звичайно по всій території. **Лім.:** Рокитянський, Гамуля, 2017, 2020; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Лавренко, 1924, 1927, 1973; Залесский, 1914; Милютин, 1912; Угринский, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1903, 1907; Тимофеев, 1903; Наумов, 1902; Колесов, 1899; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1886, 1895, 1897; Полюта, 1887; Горницький, 1872; Черняев, 1859. **СВУ.:** Балаклійський р-н, Чугуївський р-н, Золочівський р-н, Вовчанський р-н, Зміївський р-н, м. Харків. **Чорна, 1978; Липовська, 1970; Цвільов, 1951. КВ:** немає даних.

6. Родина – *Elatinaceae* Dumort. – Руслицеві

7. (16). *Elatine alsinastrum* L. – Руслиця мокрична
Життєва форма: однорічник, вегетативно-нерухливий. **Екол.:** Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. **Ареал:** Євразійський. **Розл.:** У стоячих неглибоких водоймах, плавнях, на болотах. Розсіяно по всій території. **Лім.:** Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, 2014; Чорна, 2006; Черная, 1982; Прошкина-Лавренко, 1954; Лавренко, 1927; Савенков, 1910; Ширяев, 1913, 1907; Павлович, 1898; Наливайко, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1895, 1897; Черняев, 1859. **СВУ:** Дергачівський р-н, Зміївський р-н, Чорна, 1980; Цвільов, 1949; Зоз, 1939; Лавренко, 1920. **КВ:** Зміївський р-н, Дергачівський р-н, Золочівський р-н, м. Харків. Лавренко, 1916, 1919; Ширяев, 1893. **КВ:** Зміївський р-н, Куп'янський р-н, Харківський р-н, Дергачівський р-н, Клоків, 1915; Лавренко, 1916, 1919, 1920; Котів, 1917; Чорна, 1980.

7. (17). *Elatine hydropiper* L. – Руслиця звивисто насінна. **Суп.:** *E. gyrosperma* Dueben.

Життєва форма: однорічник, вегетативно-нерухливий. **Екол.:** Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. **Ареал:** Євросибірський. **Розл.:** у стоячих неглибоких водоймах, на мулистих болотах, у воді біля берегів. Рідко в басейні Сів. Дінця. **Лім.:** Рокитянський, 2014; Рокитянський, Гамуля, 2017; Чорна, 2006; Черная, 1982; Ширяев, 1907, 1913; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1886, 1895, 1897; Черняев, 1859. **СВУ:** Чугуївський р-н, Цвільов, 1949. **КВ:** немає даних. **LE:** Чугуївський р-н, Цвільов, 1949.

7. Родина – *Primulaceae* Vent. – Первоцвітні

8. (18). *Hottonia palustris* L. – Турча болотна
Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-малорухливий. **Екол.:** Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. **Ареал:** Європейський. **Розл.:** У стоячій воді, на болотах. Зрідка по всій території. **Охор.:** Офіційні переліки..., 2012. **Лім.:** Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015;

Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Прошкина-Лавренко, 1954; Клепещ, 2020; Клоков, Котов, 1925; Залесский, 1914; Талиев, 1913; Савенков, 1910; Ширяев, 1907; Тимофеев, 1903; Наливайко, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницький, 1873; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. **СВУ:** Зміївський р-н, Чугуївський р-н, Харківський р-н, Валківський р-н, Первомайський р-н, м. Харків, Громакова, 2014; Чорна, 1983; Цвільов, 1950; Божко, 1928; Лавренко, 1916. **КВ:** немає даних.

8. Родина – *Droseraceae* Salisb. – Росичкові

9. (19). *Aldrovanda vesiculosa* L. – Альдрованда пухирчата

Життєва форма: багаторічник, безкореневий, вегетативно-малорухливий. **Екол.:** Аерогідатофіт. Занурений не вкорінений. **Ареал:** Циркумпольярний. **Розл.:** В стоячій воді озер, ставків, річках. Доволі рідко західна частина. **Охор.:** Червона книга..., 2009; Зелена книга ..., 2009. **Лім.:** Талиев, 1913; Ширяев, 1907, 1910; Шмальгаузен, 1895. **СВУ:** немає даних. **КВ:** немає даних.

9. Родина – *Trapa* Dumort. – Водяногоріхові

10. (20). *Trapa natans* L. – Водяний горіх плаваючий
Життєва форма: однорічник, вегетативно-нерухливий. **Екол.:** Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. **Ареал:** Європейський. **Розл.:** Малопротічні водойми, заплавні озера і стариці, затоки річок, що добре прогриваються, на глибині до 50–100 см. Басейн Сів. Дінця, останнім часом не виявлявся, ставок в долині р. Уди, смт. Золочів інтродукований у 80-ті роки ХХ. **Охр.:** Червона книга..., 2009. **Лім.:** Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Рокитянський, 2014; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2001, 2006; Черная, 1982; Прокудин, и др., 1979; Ширяев, 1903; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Полюта, 1887; Шмальгаузен, 1886, 1895, 1897; Горницький, 1873; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. **СВУ:** немає даних. **КВ:** Валківський р-н, Куп'янський р-н, Черняев; Клоків, 1915.

10. Родина – *Haloragaceae* R.Br. – Столисникові

11. (21). *Myriophyllum spicatum* L. – Водопериця колосиста

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. **Екол.:** Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. **Ареал:** Циркумпольярний. **Розл.:** Зрідка по всій території. **Лім.:** Shynder, Negrash, 2021; Рокитянський, Гамуля, 2017; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Лавренко, 1924, 1973; Шкорбатов, 1956; Прошкина-Лавренко, 1954; Талиев, 1913; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Горницький, 1872; Шмальгаузен, 1886, 1897; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. **СВУ:** Харківський р-н, Цвільов, 1949, 1951; Калиниченко. **КВ:** немає даних.

11. (22). *Myriophyllum verticillatum* L. – Водопериця кільчаста

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.:* Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал:* Циркумпольярний. *Розп.:* зрідка по всій території. *Охор.:* Офіційні переліки..., 2012; *European Red List...*, 2011; Червона книга..., 2009; Клімов та ін., 2005; Зелена книга..., 2009; *Bern Convention...*, 1979. *Лім.:* Рокитянський, Гамуля, 2017, 2020; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Чорна, 1978, 1982; Лавренко, 1973; Прошкина-Лавренко, 1954; Бут, 1940; Савенков, 1910; Милютин, 1912; Ширяев, 1907; Угринський, 1910; Наумов, 1902; Сукачев, 1902; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Полюта, 1887; Шмальгаузен, 1886, 1895, 1897; Горницький, 1872; Ковалевський, 1862; Черняев, 1859. *СВУ:* Зміївський р-н, Вовчанський р-н, Нововодолазький р-н, Балаклійський р-н, Чугуївський р-н, Рокитянський, 2009, 2010; Чорна, 1978, 1979, 1980; Цвільов, 1951. *КВ:* Немає даних.

11. Родина – *Menyanthaceae* Dumort. – Бобівникові

12. (23) *Nymphoides peltata* (S.G. Gmeil.) O. Kuntze – Плавун щитолістий. *Син.:* *Limnanthemum nymphaeoides* Link

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний або пучко-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.:* Аерогідатофіт. Вільноплаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. *Ареал:* Євразатський. *Розп.:* Мілководдя непроточних або мало проточних водойм з піщаним та мулистопіщаним дном. Вірогідно помилково наведений. *Охор.:* Червона книга..., 2009; Зелена книга..., 2009. *Лім.:* Сомов, 1897. *СВУ:* Немає даних. *КВ:* Немає даних. *Госп. зн.:* Лікарське, кормове, декоративне, водоохоронне.

12. Родина – *Lentibulariaceae* Rich. – Пухирникові

13. (24). *Utricularia intermedia* Haune – Пухирник середній

Життєва форма: багаторічник, вегетативно-рухливий. *Екол.:* Аерогідатофіт. Занурений не вкорінений. *Ареал:* Циркумпольярний. *Розп.:* Зростає у старицях та канавах на глибині 10–150 см. Дуже рідко окремі місцезростання. *Охор.:* Офіційні переліки..., 2012; Рокитянський, 2014; Рокитянський, Гамуля, 2014, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Червона книга..., 2009. *Лім.:* Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Чорна, 2001, 2006; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Залесский, 1914; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897. *СВУ:* немає даних. *КВ:* Зміївський р-н, Лавренко, 1921.

13. (25). *Utricularia minor* L. – Пухирник малий

Життєва форма: багаторічник, вегетативно-рухливий. *Екол.:* Аерогідатофіт. Занурений не вкорінений. *Ареал:* Циркумпольярний. *Розп.:* В озерах,

старицях, на обводнених торфовищах на глибині 5–10 см. Дуже рідко окремі місцезростання. *Охр.:* Офіційні переліки..., 2012; Червона книга..., 2009. *Лім.:* Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2014, 2019; Рокитянський, 2014; Рокитянський, Гамуля, 2014, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Чорна, 2006; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Прошкина-Лавренко, 1954; Лавренко, 1927; Савенков, 1910. Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897. *СВУ:* немає даних. *КВ:* Валківський р-н, Зміївський р-н, Залеський, 1920; Лавренко, 1920.

13. (26). *Utricularia vulgaris* L. – Пухирник звичайний
Життєва форма: багаторічник, вегетативно-рухливий. *Екол.:* Аерогідатофіт. Занурений не вкорінений. *Ареал:* Циркумпольярний. *Розп.:* Повільно текучих або стоячих водах, болотах. Доволі рідко спорадично по всій території. *Охор.:* Офіційні переліки..., 2012. *Лім.:* Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1978, 1982; Лавренко, 1924, 1973; Прошкина-Лавренко, 1954; Залесский, 1914; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Угринський, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1907, 1910; Тимофеев, 1903; Наумов, 1902; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Полюта, 1887; Шмальгаузен, 1886, 1897; Ковалевський, 1862. *СВУ:* Чугуївський р-н, Зміївський р-н, Ізюмський р-н, Балаклійський р-н, Валківський р-н, Дергачівський р-н, м. Харків, Чорна, 1978-1980; Цвільов, 1956, 1951. *КВ:* Немає даних.

13. Родина – *Callitricheaceae* Link – Виринницеві

14. (27) *Callitriche hamulata* Kutz. ex W.D.J.Koch – Виринниця гачкувата

Життєва форма: однорічник, вегетативно-нерухливий. *Екол.:* Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал:* Європейський. *Розп.:* У водоймах. Відомі окремі місцезростання, вірогідно зниклий вид. *Лім.:* Доброчаєва и др. 1987; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1897. *СВУ:* Немає даних. *КВ:* Немає даних.

14. (28). *Callitriche hermaphroditica* L. – Виринниця двостатева. *Син.:* *Callitriche autumnalis* L.

Життєва форма: однорічник, вегетативно-нерухливий. *Екол.:* Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал:* Циркумпольярний. *Розп.:* В озерах, стоячих водоймах та повільних річках. Вірогідно зниклий вид, відоме одне місцезростання. *Екол.:* Аерогідатофіт. *Лім.:* Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, 2014; Чорна, 2006; Черная, 1982; Черняев, 1859. *СВУ:* Харківський р-н, Козлов, 1923. Козлов. *КВ:* Харківський р-н, Козлов, 1923.

14. (29). *Callitriche palustris* L. – Виринниця весняна. *Син.:* *Callitriche verna* L.

Життєва форма: однорічник, вегетативно-малорухливий. *Екол.:* Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал:* Циркумпольярний. *Розп.:* На

прибережних ділянках заплавлених водойм, у затоках річок. Спорадично. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Черная, 1982; Прошкина-Лавренко, 1954; Угринский, 1910; Ширяев, 1907; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1895, 1897; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. *СВУ*: Зміївський р-н, Золочівський р-н, Нововодолазький р-н, Харківський р-н, Валківський р-н, Дергачівський р-н, Балаклійський р-н, Вовчанський р-н, Чорна, 1978, 1979; Цвільов, 1956. *КВ*: Зміївський р-н, Нововодолазький р-н; Харківський р-н, Валківський р-н, Дергачівський р-н, Казарінова, 2014; Чорна, 1978; Котів, 1928, 1933; Підоплічко, 1923; Лавренко, 1918, 1919, 1920, 1922; Ширяев, 1905, 1913; Наливайко, 1896; Черняев, 1853, 1854.

14. (30). *Callitriche stagnalis* Scop. – Вириниця ставкова

Життєва форма: однорічник, вегетативно-нерухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: У стоячих водоймах, на заболочених місцях. Дуже рідко. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2017, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, 2014; Чорна, 2006; Черная, 1982; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1897; Черняев, 1859. *СВУ*: Немає даних. *КВ*: Немає даних.

3. Клас – *Liliopsida (Monocotyledones)* – Однодольні

14. Родина – *Hydrocharitaceae* Juss. – Жабурникові

15. (31). *Elodea canadensis* Michx. – Елодея канадська

Життєва форма: багаторічник, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Космополіт. *Розп.*: У річках, затоках, стоячих заплавлених водоймах. Звичайно по всій території. *Лім.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2020; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Ермоленко, 1987; Черная, 1982; Талиев, 1912, 1913; Залесский, 1914. *СВУ*: Вовчанський р-н, Харківський р-н, Чугуївський р-н, Рокитянський, 2009, 2011, 2020, 2021; Голубенко, 1979; Чорна, 1978. *КВ*: Зміївський р-н, Чорна, 1977, 1978.

16. (32). *Hydrocharis morsus-ranae* L. – Жабурник звичайний

Життєва форма: багаторічник, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільно-плаваючий на поверхні води, не вкорінений. *Ареал*: Євроазіатський. *Розп.*: Розсіяно по всій області. *Лім.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Лавренко, 1924, 1973; Шкорбатов, 1956; Прошкина-Лавренко, 1954; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1907; Наумов, 1902; Колесов, 1899; Наливайко, 1898; Павлович, 1898;

Сомов, 1897; Полюта, 1887; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницкий, 1873; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. *СВУ*: Зміївський р-н, Ізюмський р-н, Вовчанський р-н, Балаклійський р-н, Рокитянський, 2011, 2021; Чорна, 1978; Ермашова, 1956; Свистунова, 1956; Цвільов, 1951. *КВ*: немає даних.

17. (33). *Stratiotes aloides* L. – Водяний різак алоевидний

Життєва форма: багаторічник, коротко-кореневищний. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільно-плаваючий на поверхні води, не вкорінений. *Ареал*: Євросибірський. *Розп.*: В затоках річок, заплавлених водоймах. Розсіяно по всій території. *Охор.*: Офіційні переліки..., 2012; Клімов та ін., 2005. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2017, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Клоков, Котов, 1925; Лавренко, 1924; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1907; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Полюта, 1887; Шмальгаузен, 1886, 1897; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. *СВУ*: Вовчанський р-н, Балаклійський р-н, Зміївський р-н, Громакова, 2014, 2015; Чорна, 1978, 1979. *КВ*: Зміївський р-н, Харківський р-н, Куп'янський р-н, Ізюмський р-н, Чорна, 1976, 1977; Лавренко, 1918; Клоков, 1914, 1915; Савенков, 1907; Черняев, 1849.

18. (34). *Vallisneria spiralis* L. – Валіснерія спіральна *Життєва форма*: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: У річках, затоках, біля берегів. Розсіяно по р. Сів. Донець, вперше зареєстрований на мілководді Зміївської ДРЕС в околицях с. Лиман Зміївського р-н, *Охор.*: Офіційні переліки..., 2012. *Лім.*: Рокитянський, 2014; Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Рокитянський, Романченко, 2015; Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Черная, 1982; Горелова, Алехин, 2002. *СВУ*: Зміївський р-н, Чугуївський р-н, Рокитянський, 2009-2011, 2020; Громакова, Гамуля, 2008, 2015; Чорна, 1978, 1980. *КВ*: Казарінова, 2011; Чорна, 1980, 2003; Зміївський р-н, Чугуївський р-н, *LE*: Зміївський р-н, Цвільов, 1972.

15. Родина – *Potamogetonaceae* Dumort. – Рдесникові

19. (35). *Potamogeton acutifolius* Link. – Рдесник гостролистний

Життєва форма: багаторічник, коротко-кореневищний, вегетативно-малорухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Європейський. *Розп.*: в стоячих заплавлених водоймах, та річках. Спорадично, переважно в степовій частині. *Лім.*: Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Чорна, 1982, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Дубина, Чорна, 1984; Лавренко, 1973; Прошкина-Лавренко, 1954; Лавренко, 1924, 1927; Савенков, 1910; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Черняев,

1859. *CWU*: Вовчанський р-н, Цвільов, 1956. *KW*: Чугуївський р-н, Дергачівський р-н, Зміївський р-н, Вовчанський р-н, Куп'янський р-н, Чорна, 1978; Лавренко-Прошкіна, 1931; Лавренко, 1917, 1919, 1920, 1922, 1925, 1933; Котов, 1914; Ширяєв, 1908; Черняєв, 1856, 1858.

19. (36). *Potamogeton berchtoldi* Fieber. – Рдесник Берхтольда. *Syn.*: *P. pusillus sensu* Juz.

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: У затоках річок. Зрідка в степовій частині. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Рокитянський, Гамуля, 2017; Горелова, Алехин, 2002; Дубина, Чорна, 1984; Черная, 1982. *CWU*: Вовчанський р-н, Цвільов, 1957. *KW*: немає даних.

19. (37). *Potamogeton compressus* L. – Рдесник стиснутий. *Syn.*: *P. zosterifolis* Schum.

Життєва форма: однорічник, коротко-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: В заплавах водоймах, затоках. Доволі рідко. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Дубина, Чорна, 1984; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Савенков, 1910; Ширяєв, 1907; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1886, 1897; Черняєв, 1859. *CWU*: Чугуївський р-н, Цвільов, 1950. *KW*: Зміївський р-н, Вовчанський р-н, Чугуївський р-н, Чорна, 1976, 1978; Прошкіна-Лавренко, 1930; Ширяєв, 1902, 1904.

19. (38). *Potamogeton crispus* L. – Рдесник кучерявий *Життєва форма*: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: У річках, затоках, заплавах водоймах, ставках. Звичайно по всій території. *Лім.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Shynder, Negrash, 2021; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Чорна, 1978; Дубина, Чорна, 1984; Алексеєнко, 1971; Ширяєв, 1903, 1907, 1910; Савенков, 1910; Тимофеев, 1903; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницький, 1873; Черняєв, 1859. *CWU*: Зміївський р-н, Чугуївський р-н, Вовчанський р-н, Близнюківський р-н, м. Харків. Рокитянський, 2010, 2011; Некрюкова, 1994; Чорна, 1978; Єрмашова, 1959; Цвільов, 1949. *KW*: Харківський р-н, Дергачівський р-н, Зміївський р-н, Чугуївський р-н, Золочівський р-н, Вовчанський р-н, Казарінова, 2011; Чорна, 1977, 1978; Котів, 1924; Козлов, 1923; Лавренко, 1916; Ширяєв, 1902, 1909, 1914; Савенков, 1907; Тимофеев, 1902.

19. (39). *Potamogeton friesii* Rupr. – Рдесник Фріса. *Syn.*: *P. mucronatus* Schrad. ex Sand

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний (або без кореневища) (вегетативно-рухливий (вегетативно-нерухливий)). *Екол.*: Аерогідатофіт.

Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: У річках, затоках. Спорадично, переважно в степовій частині. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Рокитянський, 2017; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Прошкіна-Лавренко, 1954; Милютин, 1912; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1897. *CWU*: Зміївський р-н, 1979. *KW*: Зміївський р-н, Чугуївський р-н, Вовчанський р-н, Чорна, 1978, 1979; Лавренко, 1922.

19. (40). *Potamogeton gramineus* L. – Рдесник злаколистий. *Syn.*: *P. heterophyllus* Schreb.

Життєва форма: багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільноплаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: У річках, затоках, ставках. Спорадично у центральних та південних районах. *Лім.*: Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Дубина, Чорна, 1984; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Алексеєнко, 1971; Прошкіна-Лавренко, 1954; Лавренко, 1927; Талиєв, 1913; Угринський, 1912; Савенков, 1910; Ширяєв, 1910; Тимофеев, 1903; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Черняєв, 1859. *CWU*: Вовчанський р-н, м. Харків. Цвільов, 1949, 1957. *KW*: Ізюмський р-н, Золочівський р-н, Дергачівський р-н, Зміївський р-н, Харківський р-н, Чугуївський р-н, Вовчанський р-н, Чорна, 1978; Лавренко, 1916, 1917, 1920, 1931; Ширяєв, 1903; Черняєв, 1856, 1868. *LE*: Вовчанський р-н, Цвільов, 1957.

19. (41). *Potamogeton lucens* L. – Рдесник блискучий *Життєва форма*: багаторічник, коротко-кореневищний, вегетативно-малорухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Євросибірський. *Розп.*: У річках, затоках, заплавах водоймах. Звичайно по всій території. *Лім.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Дубина, Чорна, 1984; Черная, 1978, 1982; Лавренко, 1924, 1973; Прошкіна-Лавренко, 1954; Бут, 1940; Милютин, 1912; Ширяєв, 1907, 1910; Тимофеев, 1903; Наумов, 1902; Колесов, 1899; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницький, 1872; Ковалевський, 1862; Черняєв, 1859. *CWU*: Зміївський р-н, Харківський р-н, Вовчанський р-н, Некрюкова, 1994; Чорна, 1980; Голубенко, 1979; Цвільов, 1956; Батюк, 1949; Прошкіна-Лавренко, 1930. *KW*: Харківський р-н, Вовчанський р-н, Балаклійський р-н, Чугуївський р-н, Ізюмський р-н, Зміївський р-н, Куп'янський р-н, Ізюмський р-н, Звягінцева, 2014; Чорна, 1976, 1978; Лавренко, 1917, 1919, 1920, 1931; Котів, 1914; Ширяєв, 1910, 1915; Рейнгард, 1909; Савенков, 1907; Ширяєв, 1903; Черняєв, 1853.

19. (42) *Potamogeton natans* L. – Рдесник плавучий *Життєва форма*: багаторічник, коротко-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води. З

плаваючим листям вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розл.*: В озерах, заплавах, річках. Звичайно, по всій території. *Лім.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Дубина, Чорна, 1984; Черная, 1982; Лавренко, 1927, 1973; Алексеенко, 1971; Прошкина-Лавренко, 1954; Лавренко, 1924; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1903, 1907, 1910; Тимофеев, 1903; Павлович, 1898; Наливайко, 1898; Сомов, 1897; Полюта, 1887; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницький, 1872, 1973; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. *СВУ*: Харківський р-н, Зміївський р-н, Чугуївський р-н, Первомайський р-н, Некрюкова, 1994; Чорна, 1978, 1980; Єрмашова, 1959; Цвільов, 1952. *КВ*: немає даних.

19. (43). *Potamogeton nodosus* Poir. – Рдесник вузлуватий

Життєва форма: Багаторічник, кореневищний, вегетативно-малорухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розл.*: Біля берегів річок, на мілководді, в затоках. Зрідка, в степовій частині території. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Рокитянський, Гамуля, 2017; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Дубина, Чорна, 1984; Черная, 1982. *СВУ*: Ізюмський р-н, Чорна, 1978. *КВ*: Ізюмський р-н, Чорна, 1978.

19. (44) *Potamogeton obtusifolius* Mert. et. W.D.J. Koch – Рдесник туполистий

Життєва форма: Багаторічник, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розл.*: у стоячих заплавах водоймах. Спорадично, в центральній та північній частині. *Охор.*: Офіційні переліки..., 2012. Формація *Potamogetoneta obtusifolii* занесена до Зеленої книги України, Зелена книга..., 2009. *Лім.*: Shynder, Negrash, 2021; Рокитянський, Гамуля, 2017; Казарінова, 2019; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Дубина, Чорна, 1984; Черная, 1982; Савенков, 1910; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Черняев, 1859. *СВУ*: Чугуївський р-н, Зміївський р-н, Вовчанський р-н, Нововодолазький р-н, Єрмашова, 1950, 1959; Цвільов, 1956; Прошкина, 1930; Черняев, 1825. *КВ*: немає даних.

19. (45) *Potamogeton perfoliatus* L. – Рдесник пронизанолістий

Життєва форма: Багаторічник, довго кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Космополіт. *Розл.*: Річкові затоки, русла річок, озера. Звичайно, по всій території. *Лім.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Рокитянський, 2014; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 1978, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Дубина, Чорна, 1984; Лавренко, 1973; Шкорбатов, 1956; Прошкина-Лавренко, 1954; Лавренко, 1924; Милютин, 1912; Угринский, 1912;

Савенков, 1910; Ширяев, 1903; Тимофеев, 1903; Наумов, 1902; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницький, 1872; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. *СВУ*: Зміївський р-н та Чугуївський р-н, Первомайський р-н, Рокитянський, 2010, 2011; Чорна, 1978, 1979, 1980, 1994; Єрмашова, 1959; Бондаренко, 1958; Цвільов, 1956; *КВ*: Зміївський р-н, Казарінова, 2011.

19. (46). *Potamogeton praelongus* Wulfen – Рдесник довгастий

Життєва форма: Багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розл.*: Озера, зрідка у річках. Дуже рідко, окремі місцезростання. *Охор.*: Формація *Potamogetoneta praelongi* занесена у Зелену книгу України, Зелена книга..., 2009. *Лім.*: Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Рокитянський, 2014; Чорна, 2006; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Ширяев, 1907. *СВУ*: немає даних. *КВ*: Вовчанський р-н, Черняев, 1856.

19. (47) *Potamogeton pusillus* L. – Рдесник дрібний

Син.: *P. parnormitanus* Biv-Bern. *Життєва форма*: Багаторічник, довго кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розл.*: В річках, затоках, на мілководді. Зрідка, в лісостеповій частині. *Лім.*: Горелова, Алехин, 2002; Рокитянський, 2017; Дубина, Чорна, 1984; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Алексеенко, 1971; Прошкина-Лавренко, 1954; Лавренко, 1927; Талиев, 1913; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1897; Горницький, 1873; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. *СВУ*: Зміївський р-н, Золочівський р-н, Чорна, 1979; Єрмашова, 1959. *КВ*: Ізюмський р-н, Савенков, 1907.

19. (48) *Potamogeton rutilus* Wolfg. – Рдесник червонуватий, Р. рудий

Життєва форма: Багаторічник, кореневищний, вегетативно-малорухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розл.*: В озерах. Для регіону відомі окремі місцезростання. *Лім.*: Казарінова, 2019; *Охор.*: Офіційні переліки..., 2012. *СВУ*: немає даних. *КВ*: немає даних.

19. (49) *Potamogeton sarmaticus* Mäemets – Рдесник сарматський

Життєва форма: Багаторічник, кореневищний, вегетативно-малорухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води. З плаваючим листям вкорінений. *Ареал*: Євразійський. *Розл.*: Річкові затоки, русла річок. Дуже рідко. Зміївський р-н. *Охор.*: Підлягає особливій охороні на території Харківської області, Офіційні переліки..., 2012. Формація *Potamogetoneta sarmatici* занесена у Зелену книгу України, Зелена книга..., 2009. *Лім.*: Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський,

Романченко, 2015; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Доброчаева и др., 1987; Горелова, 1987; Дубина, Чорна, 1984; Черная, 1982. *CWU*: Зміївський р-н, Чорна, 1980. *KW*: Зміївський р-н, Чорна, 1980; Прошкіна-Лавренко, 1931; Лавренко, 1919, 1920.

19. (50) *Potamogeton trichoides* Cham. et. Schlecht. – Рдесник волоскуватий, Р. волсовидний

Життєва форма: Багаторічник, довго кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Євроазіатський. *Розл.*: Озера, стоячі заплавні водойми. Рідко. *Літ.*: Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Дубина, Чорна, 1984; Черная, 1982; Савенков, 1910; Колесов, 1899; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Горницький, 1872; Шмальгаузен, 1886, 1897; Черняев, 1859. *CWU*: Харківський р-н, Зміївський р-н, Чорна, 1979; Цвільов, 1949. *KW*: Зміївський р-н, Вовчанський р-н, Чугуївський р-н, Ізюмський р-н, Золочівський р-н, Казарінова, 2011; Чорна, 1978, 1979; Лавренко, 1918, 1922; Ширяєв, 1914; Мілютин, 1912; Савенков, 1907.

20. (51). *Stuckenia pectinata* (L.) Börner – Штукенія гребінчаста. *Syn.*: *Potamogeton pectinatus* L.

Життєва форма: Багаторічник, довго-кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Аерогідатофіт. Занурений вкорінений. *Ареал*: Космополіт. *Розл.*: У річках, затоках, озерах. Звичайно, по всій території. *Літ.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Рокитянський, 2014; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Дубина, Чорна, 1984; Чорна, 1978; Лавренко, 1973; Алексеенко, 1971; Шкорбатов, 1956; Прошкіна-Лавренко, 1954; Лавренко, 1924; Аверин, 1924; Талиев, 1913; Мілютин, 1912; Савенков, 1910; Ширяєв, 1903; Тимофеев, 1903; Наумов, 1902; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницький, 1872; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. *CWU*: Зміївський р-н, Чугуївський р-н: Рокитянський, 2009, 2010, 2011; Чорна, 1980; Липовська, 1977; Заяц, 1958; Цвільов, 1949; Батюк, 1949; Родина, 1946. *KW*: Зміївський р-н, Балаклійський р-н, Казарінова, 2011.

21. (52) *Zannichellia palustris* L. – Цанікелія болотна, Занікелія болотна

Життєва форма: Багаторічник, довго кореневищний, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Гідатофіт. Повністю занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розл.*: У стоячих заплавних водоймах, в річках та біля берегів. Спорадично, по всій території. *Літ.*: Shynder, Negrash, 2021; Рокитянський, Гамуля, 2017; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Прошкіна-Лавренко, 1954; Лавренко, 1925; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Черняев, 1859. *CWU*: Чугуївський р-н, Золочівський р-н, Харківський р-н, Вовчанський р-н, Балаклійський р-н, Чорна, 1978, 1979. *KW*: Харківський р-н, Валківський р-н, Зміївський

р-н, Ново-Водолазький р-н, Лавренко, 1922; Ширяєв, 1914; Савенков, 1907.

16. *Najadaceae* Juss.

22. (53) *Najas minor* All. – Різуха мала. *Syn.*: *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ.

Життєва форма: Однорічник, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Гідатофіт. Повністю занурений вкорінений. *Ареал*: Євроазіатський. *Розл.*: В затоках та озерах, стоячих заплавних водоймах. Спорадично по всій території. *Охор.*: Підлягає особливій охороні на території Харківської області, Офіційні переліки..., 2012. *Літ.*: Shynder, Negrash, 2021; Казарінова, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2001, 2006; Лавренко, 1973; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Мілютин, 1912; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Черняев, 1859. *CWU*: Зміївський р-н, Цвільов, 1949. *KW*: Печенізький р-н, Ізюмський р-н, Вовчанський р-н, Черняев. Казарінова, 2011; Ширяєв, 1914.

22. (54). *Najas marina* L. – Різуха морська. *Syn.*: *Najas major* All., *N. tomosperma* Willd.

Життєва форма: Однорічник, вегетативно-рухливий. *Екол.*: Гідатофіт. Повністю занурений вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розл.*: На мілководді озер, затоках річок. Спорадично, по всій території. *Літ.*: Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Shynder, Negrash, 2021; Чорна, 2006; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Мілютин, 1912; Сукачев, 1903; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницький, 1872; Черняев, 1859. *CWU*: Балаклійський р-н, Ізюмський р-н, Вовчанський р-н, Зміївський р-н, Рокитянський, 2010; Чорна, 1978, 1979; Тверитинова, 1950. *KW*: Харківський р-н, Ізюмський р-н, Вовчанський р-н, Зміївський р-н, Куп'янський р-н, Печенізький р-н, Давидов, 2012; Казарінова, 2011; Чорна, 1978, 2003; Лавренко, 1931; Котів, 1916; Савенков, 1907; Черняев, 1820, 1826.

17. *Lemnaceae* S.F. Gray

23. (55). *Lemna gibba* L. – Ряска горбата

Життєва форма: Багаторічник, вегетативно-рухливий з плаваючими листцями. *Екол.*: Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води, не вкорінений. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розл.*: Зрідка, по всій території. Стоячі заплавні водойми. *Охор.*: Формації *Lemneta gibbae* занесений в Зелену книгу України, Зелена книга..., 2009. *Літ.*: Shynder, Negrash, 2021; Рокитянський, Гамуля, 2017; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Прошкіна-Лавренко, 1954; Клоков, Котов 1925; Савенков, 1910; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницький, 1872; Черняев, 1859. *CWU*: Немає даних. *KW*: Немає даних.

23. (56) *Lemna minor* L. – Ряска мала

Життєва форма: Багаторічник, вегетативно-рухливий з плаваючими листецами. **Екол.:** Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води, не вкорінений. **Ареал:** Космополіт. **Розл.:** Звичайно по всій області. **Стоячі заплавні водойми.** **Лім.:** Рокитянський, Гамуля, 2017, 2020; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Лавренко, 1973; Прошкина-Лавренко, 1954; Бут, 1940; Лавренко, 1924; Залесский, 1914; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Угринский, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1903, 1907; Сукачев, 1903; Павлович, 1898; Наливайко, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницкий, 1872; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. **СВУ:** Чугуївський р-н, Зміївський р-н, Харківський р-н, Чорна, 1978, 1979; Цвільов, 1956; Єрмашова, 1954. **КВ:** Немає даних.

23. (57) *Lemna trisulca* L. – Ряска триборозенчаста, Р. триборозниста

Життєва форма: Багаторічник, вегетативно-рухливий з зануреними листецами. **Екол.:** Гідатофіт. Повністю занурений не вкорінений. **Ареал:** Циркумпольярний. **Розл.:** Звичайно, по всій території. **Стоячі заплавні водойми.** **Лім.:** Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Лавренко, 1924, 1973; Бут, 1940; Залесский, 1914; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Угринский, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1903, 1907; Сукачев, 1903; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницкий, 1872; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859; **СВУ:** Вовчанський р-н, Зміївський р-н, Балакліївський р-н в старицях та заплавах водойм. Рокитянський, 2009; Чорна, 1978, 1979; Єрмашова, 1959. **КВ:** Немає даних.

24. (58) *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid. – Спиродела багатокоренева, Завитка рясно коренева. **Syn.:** *Lemna polyrrhiza* L.

Життєва форма: Багаторічник, вегетативно-рухливий з плаваючими листецами. **Екол.:** Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води, не вкорінений. **Ареал:** Космополіт. **Розл.:** У стоячих та повільних водах. Спорадично, по всій території. **Лім.:** Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Shynder, Negrash, 2021; Гомля, Давидов, 2008; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Лавренко, 1924, 1973; Прошкина-Лавренко, 1924, 1954; Талиев, 1913; Милютин, 1912; Угринский, 1912; Савенков, 1910; Ширяев, 1907;

Сукачев, 1903; Наливайко, 1898; Павлович, 1898; Сомов, 1897; Шмальгаузен, 1886, 1897; Горницкий, 1872; Ковалевский, 1862; Черняев, 1859. **СВУ:** Зміївський р-н, Балакліївський р-н, Рокитянський, 2011; Чорна, 1978; Єрмашова, 1959. **КВ:** Немає даних. **Госл. зн.:** Лікарське, кормове.

25. (59) *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer – Вольфія безкоренева. **Syn.:** *Lemna arrhiza* L.

Життєва форма: Багаторічник, вегетативно-рухливий з плаваючими листицями. **Екол.:** Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води, не вкорінений. **Ареал:** Циркумпольярний. **Розл.:** Стоячі води. Дуже рідко, в лісостеповій області. **Охор.:** Стоячі заплавні водойми. Занесений у Додаток I. Бернської конвенції, *Bern Convention...*, 1979. Підлягає особливій охороні на території Харківської області, Офіційні переліки..., 2012. Формація *Wolffia (arrhiza) lemnoza* занесена в Зелений список Харківської області, Клімов та ін., 2005. **Лім.:** Казаринова, 2013, 2019; Рокитянський, Гамуля, 2017; Рокитянський, Романченко, 2015; Рокитянський, 2014; Гомля, Давидов, 2008; Чорна, 2006; Горелова, Алехин, 2002; Черная, 1982; Клоков, Котов, 1925. **СВУ:** Немає даних. **КВ:** Немає даних.

18. *Araceae* Juss.

26. (60) *Pistia stratiotes* L. – Пістія тілоризовидна

Життєва форма: Багаторічник, вегетативно рухливий. **Екол.:** Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води, не вкорінений. **Ареал:** Євразійський. **Розл.:** В прісноводних водоймах. Чужорідний вид, відомий з 2013 р. для р. Сіверський Донець. **Лім.:** Рокитянський, Гамуля, 2017, 2021; Рокитянський, 2014; Верниченко-Цветков та ін., 2020; Казаринова та ін., 2014. **СВУ:** м. Харків, Зміївський р-н, Чугуївський р-н по руслу та затокам р. Сіверський Донець та р. Лопань, Гамуля, Громакова, Казаринова, 2013-2015; Рокитянський, 2021. **КВ:** Немає даних.

19. *Pontederiaceae* Kunth

27. (61) *Eichhornia crassipes* (Mar t.) Solms – Ейхнорія гіацинтова (Водяний гіацинт)

Життєва форма: Багаторічник, вегетативно рухливий. **Екол.:** Аерогідатофіт. Вільно плаваючий на поверхні води, не вкорінений. **Ареал:** Космополіт. **Розл.:** В прісноводних водоймах. Чужорідний вид, відомий з 2021 р. для р. Лопань. **Лім.:** Рокитянський, Гамуля, 2021. **СВУ:** м. Харків, по руслу р. Лопань. Рокитянський, 2021. **КВ:** Немає даних.

Список використаних джерел / References

- Аверин В.Г. (1924). Краткий обзор озера Лиман Змиевского уезда Харьковской губернии. *Природа и охота на Украине*, 1–2, 259–268. [Averin V.G. (1924). An overview of Lake Lyman of Zmiyv County of Kharkov province. *Nature and Hunting in Ukraine*, 1–2, 259–268. (In Russian)]
- Алексеенко М.И. (1971). Растительность Харьковской области. *Материалы Харьк. отд. Географического о-ва Украины*, 8: Харьк. обл., *Природа и хозяйство*, 80–94. [Alekseenko M.I. (1971).

Vegetation of Kharkiv region. *Materials of Kharkiv branch of the Geographical Society of Ukraine, 8: Kharkov region. Nature and Economy*, 80–94. (In Russian)]

Безсмертна О.О., Гелюта В.П., Данилик І.М. та ін. (2020). Поширення в Україні папороті *Salvinia natans* (Salviniaceae, Polypodiopsida), включеної до Червоної книги України. *Український ботанічний журнал*, 77(3), 173–188. [Bezsmertna O.O., Heluta V.P., Danylyk I.M. et al. (2020). Distribution of *Salvinia natans* (Salviniaceae, Polypodiopsida), a fern listed in the Red Data Book of Ukraine, within the country. *Ukrainian Botanical Journal*, 77(3), 173–188. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.03.173>

Бут В.І. (1940). Биоценозы бентоса зарослей пойменного водоема. *Тр. Донецької гідробіол. станції при Харьк. держ. університеті*, 1, 101–144. [But V.I. (1940). Biocenosis of benthos of floodplain pond bushes. *Proceedings of the Donetsk Hydrobiological Station of Kharkiv State University*, 1, 101–144. (In Russian)]

Верниченко-Цветков Д.Ю., Старко Н.В., Гутков Г.В., Козловська О.В. (2020). Виявлення відновлення популяції пестії тілоризовидної (*Pistia stratiotes*) в річках Сіверський Донець і Харків. *Проблеми охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки*, 42, 98–108. [Vernichenko-Tsvetkov D.Yu., Starko N.V., Gutkov G.V., Kozlovs'ka O.V. (2020). Detection of *Pistia stratiotes* population recovery in the Seversky Donets and Kharkiv rivers. *Problems of environmental protection and environmental safety*, 42, 98–108. (In Ukrainian)]

Виленский Д., Лавренко Е. (1926). Условия обитания *Ceratophyllum tanaiticum* Sapieg. в Харьковской губернии. Дневник Всес. съезда ботаников в Москве, 47. [Vilenskii D., Lavrenko E. (1926). Habitat conditions of *Ceratophyllum tanaiticum* Sapieg. in the Kharkov province. Diary of the All-Union Congress of Botanists in Moscow, 47. (In Russian)]

Гамуля Ю.Г. (1994). Заметки к флоре урочища «Горелая долина» (Змиевской район Харьковской области). *Материалы научной конференции молодых ученых биологического факультета и научно-исследовательского института биологии*. Харьков: ХГУ, 10–11. [Gamulya Yu.G. (1994). Notes to the flora "Gorelaya dolina" valley (Zmiiv district, Kharkiv region). *Materials of scientific conference of young scientists of Biological Faculty and Research Inst. of Biology*. Kharkiv: Kharkiv State University, 10–11. (In Russian)]

Геоботаничне районування Української РСР. (1977). Укладачі: Т.Л. Андрієнко, Г.І. Білик, Є.М. Брадїс та ін. Київ: Наук. думка. 301 с. [Geobotanical zoning of the Ukrainian SSR. (1977). Compiled by T.L. Andriyenko, G.I. Bilik, Ye.M. Bradis et al. Kyiv: Naukova dumka. 301 p. (In Ukrainian)]

Гомля Л.М., Давидов Д.А. (2008). Флора вищих судинних рослин Полтавського району. Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс». 261 с. [Gomlya L.M., Davidov D.A. (2008). *Flora of higher vascular plants of Poltava district*. Poltava: LLC "Firma "Tekhservis". 261 p. (In Ukrainian)]

Горелова Л.Н. (1987). Флора и растительность в районе среднего течения р. Сев. Донец и вопросы ее охраны. *Вестн. Харьк. ун-та*, 308, 8–16. [Gorelova L.N. (1987). Flora and vegetation near the middle course of Siverski Donets river and problems of its protection. *The Journal of Kharkiv University*, 308, 8–16. (In Russian)]

Горелова Л.Н., Алехин А.А. (1999). Редкие растения Харьковщины (систематический список редких сосудистых растений, вопросы их охраны). Харьков: Изд-во ХНУ им. В.Н. Каразина. 52 с. [Gorelova L.N., Alekhin A.A. (1999). *Rare plants of Kharkov region (systematic list of rare vascular plants, issues of their protection)*. Kharkiv: Publishing house of V.N. Karazin University. 52 p. (In Russian)]

Горелова Л.Н., Алехин А.А. (2002). Растительный покров Харьковщины: очерк растительности, вопросы охраны, аннотированный список сосудистых растений. Харьков: Изд-во ХНУ им. В.Н. Каразина. 231 с. [Gorelova L.N., Alekhin A.A. (2002). *Vegetation cover of the Kharkiv region: an outline of vegetation, protection issues, an annotated list of vascular plants*. Kharkiv: Publishing house of V.N. Karazin University. 231 p. (In Russian)]

Горницкий К. (1872а). Материалы для флоры Харьковской губернии. Обзорение сосудистых растений, собранных в уездах Валковском и Изюмском в течение 1870–1872 г. *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, 6, 167–201. [Gornitskiy K.S. (1872). Materials for the flora of the Kharkov province. Review of vascular plants collected in the Valky and Izium counties during 1870-1872. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 6, 167–201. (In Russian)]

- Горницький К.С. (1872б). Материали для флоры Харьковской губернии. Обзорение сосудистых растений, собранных в уездах Валковском и Изюмском в течение 1870–1872 г. *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, 5, 71–98. [Gornitsky K.S. (1872). Materials for the flora of the Kharkov province. Review of vascular plants collected in the Valky and Izium counties during 1870–1872. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 5, 71–98. (In Russian)]
- Горницький К. (1873). Материали для флоры Харьковской губернии. Обзорение сосудистых растений, собранных в уездах Изюмском, Змиевском и отчасти Харьковском и Валковском в течение 1873 года (дополнение). *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, 7, 123–134. [Gornitskiy K.S. (1873). Materials for the flora of the Kharkov province. Review of vascular plants collected in the Izium, Zmiev counties and partly Kharkov and Valky counties during 1873 (addition). *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 7, 123–134. (In Russian)]
- Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. (2003). Геоботаничне районування України та суміжних територій. *Укр. ботан. журн.*, 60(1), 6–17. [Didukh Ya.P., Shelyag-Sosonko Yu.R. (2003). Geobotanical zoning of Ukraine and adjusting territories. *Ukrainian Botanical Journal*, 60(1), 6–17. (In Ukrainian)]
- Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. (1987). Определитель высших растений Украины. Киев: Наукова думка. 548 с. [Dobrochaeva D.N., Kotov M.I., Prokudin Yu.N. et al. (1987). *The determinant of higher plants of Ukraine*. Kiev: Naukova Dumka. 548 p. (In Russian)]
- Дубина Д.В. (2006). Рослинність України. Вища водна рослинність України. Київ: Фітосоціоцентр. 534 с. [Dubina D.V. (2005). *Vegetation of Ukraine. Higher aquatic vegetation of Ukraine*. Kiev: Fitosotsiotsentr. 534 p. (In Ukrainian)]
- Дубина Д.В., Чорна Г.А. (1984). Види роду *Potamogeton* L. у водній флорі долини Сіверського Дінця. *Укр. ботан. журн.*, 41(4), 22–28. [Dubina D.V., Chorna G.A. (1984). Species of the genus *Potamogeton* L. in the aquatic flora in the Seversky Donets valley. *Ukrainian Botanical Journal*, 41(4), 22–28. (In Ukrainian)]
- Дубина Д.В., Чорна Г.А., Боримська Е.В. (1985). *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. на Україні. *Укр. бот. журн.*, 42(1), 56–61. [Dubyna D.V., Chorna G.A., Borymska E.V. (1985). *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 42(1), 56–61. (In Ukrainian)]
- Дубына Д.В. (1982). Кувшинковые Украины. Киев: Наук. думка. 232 с. [Dubyna D.V. (1982). *Water lilies of Ukraine*. Kiev: Naukova Dumka. 232 p. (In Russian)]
- Ермоленко Е.Д. (1987). Эколого-фитоценологические особенности адвентивных растений района среднего течения р. Северский Донец. *Вестн. Харьк. ун-та*, 308, 23–25. [Yermolenko Ye.D. (1987). Ecological and phytocenotic features of adventitious plants in the area of the middle course of the Seversky Donets River. *The Journal of Kharkiv University*, 308, 23–25. (In Russian)]
- Залесский К.М. (1914). Первые сведения о флоре Сумского уезда Харьковской губернии. *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, XLVII(1), 101–147. [Zalesskii K.M. (1914). The first information on the flora of the Sumy county of the Kharkiv province. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, XLVII(1), 101–147. (In Russian)]
- Зелена книга України. (2009). Я.П. Дідух (ред.). Київ: Альтерпрес. 448 с. [The Green book of Ukraine. (2009). Ya.P. Didukh (ed.). Kyiv: Alterpress. 448 p. (In Ukrainian)]
- Казарінова Г.О. (2011). Етапи і напрямки досліджень вищої водної флори та рослинності долини річки Сіверський Донець. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Біологія*, 971(14), 63–70. [Kazarinova G.O. (2011). Stages and directions of study of higher aquatic vegetation at the valley of the Seversky Donets river. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 971(14), 63–70. (In Ukrainian)]
- Казарінова А.О. (2013). Флора пойменных водоемов Северского Донца в Харьковской области: структура и охрана. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки*, 3(146), 23–29. [Kazarinova A.O. (2013). Flora of flood plain reservoirs of the Seversky Donets in Kharkiv region: structure and protection. *Belgorod State University Scientific bulletin. Natural Sciences*, 3(146), 23–29. (In Russian)]
- Казарінова Г.О. (2013). Водно-болотні угіддя долини Сіверського Дінця: сучасний стан та проблеми охорони і управління. *Заповідна справа в Україні*, 19(1), 14–18. [Kazarinova G.O. (2013). Wetlands in

- the Seversky Donets valley: present situation and problems of protection and management. *Nature conservation in Ukraine*, 19(1), 14–18. (In Ukrainian)]
- Казарінова Г.О. (2014). Місцезростання *Utricularia minor* L. та її охорона на північному сході України. *Актуальні проблеми ботаніки та екології. Мат-ли міжнар. конф. молодих учених*. Умань. С. 87. [Kazarinova G.A. (2014). The place of growth of *Utricularia minor* L. and its conservation on northeastern of Ukraine. *Botany and Ecology. International Conference of Young Scientists: Materials of the conference. Uman'*. P. 87. (In Ukrainian)]
- Казарінова Г.О. (2019). Охорона вищої водної флори у Харківській області. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 32, 18–25. [Kazarinova H.O. (2019). Conservation of higher aquatic flora in the Kharkiv region. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 32, 18–25. (In Ukrainian)] <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2019-32-2>
- Казарінова Г. О., Гамуля Ю.Г., Громакова А.Б. (2014). Масовий розвиток *Pistia stratiotes* (Araceae) в р. Сіверський Донець (Харківська область). *Укр. ботан. журн.*, 71(1), 17–21. [Kazarinova G.A., Gamulya Yu.G., Gromakova A.B. (2014). On the mass development of *Pistia stratiotes* (Araceae) in the Siversky Donets river (Kharkiv region). *Ukrainian Botanical Journal*, 71(1), 17–21. (In Ukrainian)]
- Клепец О.В. (2020). Знахідка *Hottonia palustris* L. (Primulaceae) в околицях м. Полтави. *Біологічні медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини*. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Полтава: Аструя. 173–175. [Klepets' O.V. (2020). Finding of *Hottonia palustris* L. (Primulaceae) in the suburbs of Poltava. *Biological, medical and scientific-pedagogical aspects of human health*. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Poltava: Astraya. 173–175. (In Ukrainian)]
- Клімов О.В., Вовк О.Г., Філатова О.В. та ін. (2005). Природно-заповідний фонд Харківської області. Харків: Райдер. 304 с. [Klimov O.V., Vovk O.G., Filatova O.V. et al. (2005). *Natural reserve fund of Kharkiv region*. Kharkiv: Rider. 304 p. (In Ukrainian)]
- Клоков М. (1916). Замечательный уголок северной растительности на юге Харьковской губернии. *Бюлл. Харьк. о-ва любителей природы*, 1, 63–67. [Klokov M. (1916). A wonderful corner of the northern vegetation in the south of the Kharkov province. *Bulletin of the Kharkiv Society of Nature Lovers*, 1, 63–67. (In Russian)]
- Клоков М.В., Котов М.И. (1925). Материалы к флоре окрестностей г. Чугуева (Предварительное сообщение). *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, 50(1), 51–58. [Klokov M.V., Kotov M.I. (1925). Materials to the flora of the surroundings of the city Chuguev (Preliminary report). *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 50(1), 51–58. (In Russian)]
- Ковалевский И. (1862). Каталог дикорастущих растений, находящихся в Змиевском уезде Харьковской губернии. Москва. 60 с. [Kovalevskiy I. (1862). *The catalog of wild plants of the Zmiev county of Kharkov province*. Moscow. 60 p. (In Russian)]
- Колесов А.А. (1899). Пойменные луга. Основы для ухода и коренных улучшений на них. Харьков. 143 с. [Kolesov A.A. (1899). *Floodplain meadows. Basics for care and radical improvements on them*. Kharkov, 143 p. (In Russian)]
- Краснов А.Н. (1891). Материалы для флоры Полтавской губернии. Результаты флористических исследований Полтавской губернии. *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, XXIV, 399–502. [Krasnov A.N. (1891). Materials for the flora of Poltava province. Results of the floristic research of Poltava province. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, XXIV, 399–502. (In Russian)]
- Краснов А.Н. (1893). Рельеф, растительность и почвы Харьковской губернии. Харьков: Типография Зильбельберга, 140 с. [Krasnov A.N. (1893). *The relief, vegetation and soils of the Kharkov province*. Kharkov: Zilbelberg's Printing House. 140 p. (In Russian)]
- Лавренко Е.М. (1917). К флоре Харьковского уезда. *Бюлл. Харьк. о-ва любит. природы*, 2–3, 28–30. [Lavrenko E.M. (1917). On the flora of the Kharkov district. *Bulletin of the Kharkiv Society of Nature Lovers*, 2–3, 28–30. (In Russian)]
- Лавренко Е.М. (1922). Болота Харьковской области. *Сельскохозяйственная жизнь*, 4–8, 14–26. [Lavrenko E.M. (1922). Swamps of the Kharkov region. *Agricultural Life*, 4–8, 14–26. (In Russian)]

- Лавренко Е.М. (1924). Растительность озера Змиевской Лиман Харьковской губ. *Природа и охота на Украине*, 2(1–2), 269–287. [Lavrenko E.M. (1924). Vegetation of the lake Zmievskoy Liman of Kharkov province. *Nature and hunting in Ukraine*, 2(1–2), 269–287. (In Russian)]
- Лавренко Е.М. (1925). Новые данные к флоре Харьковской губернии. *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, 50(1), 26–33. [Lavrenko E.M. (1925). New data on the flora of the Kharkov province. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 50(1), 26–33. (In Russian)]
- Лавренко Е.М. (1927). Опис сфагнових та гіпно-осокових боліт колишньої Харківщини. *Охорона пам'яток природи на Україні*, 1, 3–6. [Lavrenko E.M. (1927). Description of sphagnum and hipno-sedge bogs of the former Kharkiv region. *Protection of nature in Ukraine*, 1, 3–6. (In Ukrainian)]
- Лавренко Е.М. (1973). Бореальная растительность лиманской группы болот и озер в долине Северского Донца. *Пробл. биоценологии, геоботаники и ботанической географии*. Л.: Наука, 125–154. [Lavrenko E.M. (1973). Boreal vegetation of the liman group of bogs and lakes in the Seversky Donets valley. *Problems of biocenology, geobotany and botanical geography*. Leningrad: Nauka. 125–154. (In Russian)]
- Макрофиты – индикаторы изменений природной среды. (1993). Д.В. Дубына, С. Гейны, К.М. Сытник (ред.). Киев: Наукова думка. 434 с. [*Macrophytes – indicators of changes in the natural environment*. (1993). D.V. Bubyna, S. Geiny, K.M. Sytnik (ed.). Kyiv: Naukova Dumka. 434 p. (In Russian)]
- Милютин С.Н. (1912). Список растений, найденных летом 1912 г. в окрестностях г. Змиева Харьковской губ. и Святогорского монастыря Изюмского у. той же губернии. *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, 38(1), 8–66. [Milyutin S.N. (1912). List of plants found in the summer of 1912 in the vicinity of the city Zmiev of the Kharkiv province and Svyatogorsk monastery in the Izyum county of the same province. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 38(1), 8–66. (In Russian)]
- Наливайко П.Н. (1898). Список дикорастущих и одичалых цветковых и высших споровых растений, собранных в г. Харькове и его окрестностях в 1891–97 гг. Харьков: Паровая типография и литография. 152 с. [Nalivaiko P.N. (1898). *List of wild and wilding flowering and higher spore plants collected in Kharkov and its environs in 1891–97*. Kharkov: Steam Printing and Lithography. 152 p. (In Russian)]
- Наумов А.И. (1902). Флора окрестностей Рублевки Богодуховского уезда. *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, XXXVII, 49–150. [Naumov A.I. (1902). The flora of the environs of Rublevka of the Bogodukhov county. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, XXXVII, 49–150. (In Russian)]
- Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання). (2012). Укладачі: Т.Л. Андрієнко, М.М. Перегрим. К: Альтерпрес, 148 с. [*Official lists of regional rare plants of administrative territories of Ukraine (reference book)*. (2012). Compiled by T.L. Andrienko, M.M. Peregrym. Kyiv: Alterpress. 148 p. (In Ukrainian)]
- Павлович Л. (1887). Кормовые, сорные и ядовитые растения, произрастающие дико в пределах Харьковской губернии и прилегающих местностях. *Харьковский календарь*, 9, 598–608. [Pavlovich L. (1887). Forage, weed and poisonous plants growing in the nature within the Kharkov province and adjacent areas. *Kharkov calendar*, 9, 598–608. (In Russian)]
- Павлович Л.О. (1898). Очерки растительности Харьковской губернии и соседних с нею местностей (опыт популярной флоры Харьковской губернии). Харьков: Типография Губернского Правления. 186 с. [Pavlovich L.O. (1898). *Essays on the vegetation of the Kharkov province and neighboring areas (experience of the popular flora of the Kharkov province)*. Kharkov: Printing House of the Province Government. 186 p. (In Russian)]
- Полюта Г.А. (1887). Конспект съедобных и лечебных растений, дикорастущих и разводимых в окрестностях Харькова. *Харьковский календарь*, IX, 562–375. [Polyuta G.A. (1887). List of edible and medicinal plants growing wild and cultivated in the vicinity of Kharkov. *Kharkov calendar*, IX, 562–575. (In Russian)]
- Прокудин Ю.Н., Тверетина В.В., Горелова Л.Н. и др. (1979). Редкие и исчезающие растения Харьковской области, требующие охраны. *Вестн. Харьк. ун-та*, 189, 26–33. [Prokudin Yu.N.,

- Tveretina V.V., Gorelova L.N. et al. (1979). Rare and endangered plants of the Kharkiv region. *The Journal of Kharkiv University*, 189, 26–33. (In Russian)]
- Прошкина-Лавренко А.И. (1936). Интересный случай цветения озера Лиман Харьковской области. *Сов. ботаника*, 4, 79–91. [Proshkina-Lavrenko A.I. (1936). An interesting case of Lake Lyman bloom in the Kharkiv region. *Soviet Botany*, 4, 79–91. (In Russian)]
- Прошкина-Лавренко А.И. (1954). Экологический очерк водорослей водоемов Левобережных террас долины реки Северский Донец. *Споровые растения*, 9, 105–167. [Proshkina-Lavrenko A.I. (1954). Environmental review of algae of the ponds of left-bank terraces of the river Seversky Donets valley. *Spore Plants*, 9, 105–167. (In Russian)]
- Рокитянський А.Б. (2014). К вопросу распространения редкого адвентивного вида *Vallisneria spiralis* L. на территории Харьковской области. «*Біологія: від молекули до біосфери*». Матеріали ІХ Міжнародної конференції молодих учених. Харків: ФОП Шаповалова Т.М., 111–112. [Rokityanskyi A.B. (2014). On the question of the spread of adventive species *Vallisneria spiralis* L. within the territory of the Kharkiv region. “*Biology: from a molecule up to the biosphere*”. *Proceedings of the 9th International young scientists conference*. Kharkiv: FLP Shapovalova T.M., 111–112. (In Russian)]
- Рокитянський А.Б. (2016). До питання розповсюдження *Ceratophyllum demersum* Sapjieg. на території Харківської області / Актуальні проблеми ботаніки та екології. Матеріали міжнародної конференції молодих учених. Херсон. С. 45. [Rokityanskyi A.B. (2016). On the issue of distribution of *Ceratophyllum demersum* Sapjieg. in the Kharkiv region. *Botany and Ecology. International Conference of Young Scientists: Materials of the conference*. Kherson. P. 45. (In Ukrainian)]
- Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. (2014). История изучения и структурный анализ высшей водной и прибрежно-водной флоры Харьковской области. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 1100(20), 358–366. [Rokityansky A.B., Gamulya Yu.G. (2014). History of study and structural analysis of the higher aquatic and coastal aquatic flora of the Kharkov region. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 1100(20), 358–366. (In Russian)]
- Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. (2017). Охоронювані та рідкісні види вищої водної та прибережно-водної флори Харківської області (Україна). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія "Біологія"*, 28, 175–186. [Rokityanskyi A.B., Gamulya Yu.G. (2017). Rare and protected aquatic and coastal aquatic species in the Kharkiv region (Ukraine). *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 28, 175–186. (In Ukrainian)]
- Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. (2021). Історія дослідження флори водойм та перезволожених територій східної частини Дніпровсько-Донецької западини (Частина 1. XVIII–XIX століття). *Чорноморськ. бот. ж.*, 17(2), 59–75. [Rokityanskyi A.B., Gamulya Yu.G. (2021). History of the flora studied on water bodies and wetland in eastern part of the Dniper-Donetsk basin (Part 1. 18–19 centuries). *Chornomorski Botanical Journal*, 17(2), 59–75. (In Ukrainian)] <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2021-17-2-4>
- Рокитянський А.Б., Романченко А.В. (2015). Рідкісні види вищої водної та прибережно-водної флори Харківської області. Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Матеріали І(ХІІ) Міжнародної наукової конференції молодих учених. Львів, 97–100. [Rokityanskyi A.B., Romanchenko A.V. (2015). Rare species of water and coastal aquatic flora of the Kharkiv region. *Scientific Principles of Biodiversity Conservation: Proceedings of 1st (XIIth) International Scientific Conference of Young Scientist*. Lviv, P. 97–100. (In Ukrainian)]
- Савенков М. (1910). Матеріали к изучению водной флоры р. Донца и некоторых его притоков в Харьковской губернии. Харьков: Русская типография и литография. 59 с. [Savenkov M. (1910). *Materials for the study of the aquatic flora of the r. Donets and some of its tributaries in the Kharkov province*. Kharkov: Russian Printing and Lithography. 59 p. (In Russian)]
- Сомов Н.Н. (1897). Орнитологическая фауна Харьковской губернии. *Тр. о-ва испыт. природы Харьковского ун-та*, XXVI, 128–144. [Somov N.N. (1897). *Ornithological fauna of the Kharkiv province. Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, XXVI, 28–144. (In Russian)]
- Сукачев В.Н. (1903). Ботанико-географические исследования в Грайворонском и Обоянском уездах Курской губернии. *Тр. о-ва испыт. природы при Харьков. ун-те*, 37, 319–355. [Sukachev V.N. (1903).

- Botanical and geographical research in the Graivoron and Obovansk counties of the Kursk province. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 37, 319-355.]
- Талиев В. (1913). Введение в ботаническое исследование Харьковской губернии. Харьков: Издание Харьковского губернского земства. Типография и Литография М.Сергеева и К. Гальченко. 136 с. [Taliev V. (1913). *Introduction to the botanical research in the Kharkiv province*. Kharkiv: Publication of the Kharkiv province council. Publishing House of M. Sergeev and K. Galchenko. 136 p. (In Russian)]
- Тарасов В.В. (2005). Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів. Дніпропетровськ: Вид. ДНУ. 276 с. [Tarasov V.V. (2005). *The flora of Dnipropetrovsk and Zaporizhia regions. Vascular plants. Biological and ecological characteristics of species*. Dnipropetrovsk: Publishing House of Dnipropetrovsk National University. 276 p. (In Ukrainian)]
- Тимофеев Г.Е. (1903). К флоре окрестностей г. Харькова. *Тр. о-ва испыт. природы Харьковского ун-та*, XXXVIII(1), 3–65. [Timofeev G.E. (1903). To the flora of the environs of Kharkov. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, XXXVIII(1), 3–65. (In Russian)]
- Угринский К.А. (1909). Заметки о некоторых видах Харьковской флоры. *Тр. об-ва испыт. прир. Харьк. ун-та*, XLIII, 325–347. [Ugrinsky K.A. (1909). Notes on certain types of the Kharkov flora. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, XLIII, 325–347. (In Russian)]
- Угринский К.А. (1912). Вторая заметка о некоторых редких видах Харьковской флоры. *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, 45, 155–168. [Ugrinsky K.A. (1912). The second article about some of the rare species of the Kharkov flora. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 45, 155–168. (In Russian)]
- Флора СССР. (1934–1964). М., Л.: АН СССР, 1–30. [*Flora USSR* (1934–1964). Moscow, Leningrad: Academy of Sciences USSR, 1–30. (In Russian)]
- Флора УРСР. (1938–1965). К.: АН УРСР, 1–12. [*Flora URSR*. (1938–1965). Kiev: Academy of Sciences of USSR, 1–12. (In Russian)]
- Червона книга України. Рослинний світ. (2009). Я.П. Дідух (ред.). К.: Глобалконсалтинг. 912 с. [*Red Data Book of Ukraine. Vegetable Kingdom*. (2009). Ya.P. Didukh (ed.). Kyiv: Globalconsulting. 912 p. (In Ukrainian)]
- Черная Г.А. (1979а). Водные растения р. Сев. Донец, требующие охраны. *Проблемы охраны природы и рекреационной географии УССР*. Харьков: Изд-во Харьк. ун-та. С. 54–56. [Chernaya G.A. (1979a). Aquatic plants of the river Seversky Donets requiring protection. *Problems of nature protection and recreational geography of the USSR*. Kharkiv: Publishing House of Kharkiv University. P. 54–56. (In Russian)]
- Черная Г.А. (1979б). Водная флора притоков р. Северский Донец в пределах Харьковской области. VI конф. молод. ботаников Украины: Материалы конф. Киев: Наук. думка. С. 44–46. [Chernaya G.A. (1979b). Aquatic flora of the tributaries of the Seversky Donets River within the Kharkiv region. VI Conference of young botanists of Ukraine: materials. Kiev: Naukova dumka. P. 44–46. (In Russian)]
- Черная Г.А. (1981). Высшая водная флора пойменных водоемов р. Сев. Донец в окрестностях биостанции Харьковского университета. *Вестн. Харьк. ун-та*, 211, 15–18. [Chernaya G.A. (1981). Aquatic flora of floodplain reservoirs of the Severskiy Donets River in the vicinity of the Biological Station of Kharkov University. *The Journal of Kharkiv University*, 211, 5–18. (In Russian)]
- Черная Г.А. (1982). Высшая водная флора бассейна р. Северский Донец (Харьковская область). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев. 19 с. [Chernaya G.A. (1982). Aquatic flora of the river Seversky Donets basin (Kharkiv region). Abstract of the PhD theses. Kiev. 19 p. (In Russian)]
- Черняев В.М. (1859). Конспект растений, дикорастущих и разводимых в окрестностях Харькова и в Украине. Харьков: Университетская типография. 91 с. [Chernyaev V.M. (1859). List of plants, wild and bred in the vicinity of Kharkov and in Ukraine. Kharkov: University Printing House. 91 p. (In Russian)]
- Чорна Г.А. (1978). Знахідки рідкісних водних рослин у р. Сіверський Донець. *Укр. ботан. журн.*, 35(5), 476–478. [Chorna G.A. (1978). Findings of rare aquatic plants in the river Seversky Donets. *Ukrainian Botanical Journal*, 35(5), 476–478. (In Ukrainian)]

- Чорна Г.А. (1982). Систематичний і екологічний аналіз вищої водної флори басейну р. Сіверський Донець. *Укр. ботан. журн.*, 39(5), 12–16. [Chorna G.A. (1982). Systematic and ecological analysis of the higher aquatic flora of the Seversky Donets basin. *Ukrainian Botanical Journal*, 39(5), 12–16. (In Ukrainian)]
- Чорна Г.А. (2001). Рослини наших водойм (Атлас-довідник). Київ: Фітосоціоцентр. 134 с. [Chorna G.A. (2001). *Plants of our reservoirs (Atlas-handbook)*. Kyiv: Fitosotsiocentr. 134 p. (In Ukrainian)]
- Чорна Г.А. (2006). Флора водойм і боліт Лісостепу України. Судинні рослини. Київ, Фітосоціоцентр. 186 с. [Chorna G.A. (2006). *Flora of reservoirs and swamps of the Forest-Steppe of Ukraine. Vascular plants*. Kyiv: Phytosociocentre. 186 p. (In Ukrainian)]
- Ширяев Г.И. (1903). Материалы для флоры южной части Старобельского и восточной Купянского уездов Харьковской губ. *Тр. о-ва испыт. природы Харьковского ун-та*, XXXVIII (1), 145–234. [Shiryayev G.I. (1903). Materials for the flora of the southern and eastern parts of Starobelsk and Kupyansk counties of the Kharkov province. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, XXXVIII, (1), 145–234. (In Russian)]
- Ширяев Г.И. (1907). Материалы для флоры Лебединского уезда Харьковской губернии Ч. 1. Список растений, собранных или наблюдавшихся в Лебединском уезде. *Тр. о-ва испыт. природы. Харьк. ун-та*, 40(2), 235–260. [Shiryayev G.I. (1907). Materials for the flora of Lebedin county of the Kharkiv province. Part 2. The list of plants collected or observed in the Lebedin county. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 40(2), 235–260. (In Russian)]
- Ширяев Г.И. (1909). Сфагновые торфяники ближайших окрестностей Харькова. *Сб. Харьк. студ. кружка любит. природы*, 1, 32–33. [Shiryayev G.I. (1909). Sphagnum peat bogs in the vicinity of Kharkov. *Collection of the Kharkiv student society of nature lovers*, 1, 32–33. (In Russian)]
- Ширяев Г.И. (1910). Материалы для флоры Лебединского уезда Харьковской губернии. Ч. 2. Долина реки Псла. Харьков: Типо-Литография М. Сергеева и К. Гальченко. 55 с. [Shiryayev G.I. (1910). *Materials for the flora of the Lebedin county of the Kharkiv province. Part 2. Psla river valley*. Kharkiv: Publishing House of M. Sergeev and K. Galchenko. 55 p. (In Russian)]
- Ширяев Г.И. (1913). Материалы для флоры Харьковской губернии. *Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та*, 46, 41–66. [Shiryayev G.I. (1913). Materials for the flora of Kharkov province. *Materials of the Society of Naturalists of Kharkov University*, 46, 41–66. (In Russian)]
- Шкорбатов Л.А. (1956). Планктон озера Белого, Змиевского района, Харьковской области. *Уч. зап. ХГУ, LXVII: Тр. н.-у. ин-та биол. и биол. ф-ма*, 23, 159–210. [Shkorbatov L.A. (1956). Plankton of Lake White, Zmiev district, Kharkiv region. *Scientific notes of Kharkiv State University, LXVII: Proceedings of the Reserch Institute of Biology and Faculty of Biology*, 23, 159–210. (In Russian)]
- Шмальгаузен И.Ф. (1886). Флора Юго-Западной России, Киевской, Волынской, Подольской, Полтавской, Черниговской и смежных местностей. Киев: Тип. С.В. Кульженко. 783 с. [Shmalgauzen I. (1886). *Flora of South-West Russia, Kiev, Volyn, Podolsk, Poltava, Chernigov regions and adjacent areas*. Kiev: S.V. Kulzhenko Press. 783 p. (In Russian)]
- Шмальгаузен И. (1895). Флора Средней и Южной России, Крыма и Северного Кавказа. Руководство для определения семенных и высших споровых растений. Киев. 468 с. [Shmalgauzen I. (1895). *Flora of Central and South Russia, Crimea and North Caucasus. The guide for the indentification of seed and hinger spore plants*. Kiev. 468 p. (In Russian)]
- Шмальгаузен И. (1897). Флора Средней и Южной России, Крыма и Северного Кавказа. Руководство для определения семенных и высших споровых растений. Т. 2. Двудольные сростнолепестные и безлепестные, однодольные, голосеменные и высшие споровые. Киев. 752 с. [Shmalgauzen I. (1897). *Flora of Central and South Russia, Crimea and North Caucasus. The guide for the indentification of seed and higher spore plants. Vol. 2. Dicotyledons Sympetalae and Apetalae, Monocotyledons, Gymnosperms and higher spore plants*. Kiev. 752 p. (In Russian)]
- Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (1979). <http://www.coe.int/en/web/bern-convention>
- European Red List of Globally Threatened Animals and Plants (2011). http://bot.biologia.unipi.it/listerosse/European_vascular_plants.pdf

- Kazarinova H.O. (2017). New perspective objects for inclusion in the nature reserve network of the Kharkov region. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 28, 161–168.
- Meusel H., Jäger E., Weinert E. (1965). *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora*. – Jena: Fischer. 583 p. <https://doi.org/10.1002/fedr.19941050520>
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kyiv: M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine. 345 p. <https://doi.org/10.13140/2.1.2985.0409>
- Shynder O., Negrash J. (2021). Checklist of the flora of the vicinity of Balakliya (Kharkiv region, Ukraine): native and alien taxa, distribution of rare plants, new findings. *Plant Introduction*, 80(90), 13–71. <https://doi.org/10.46341/PI2020043>

Flora of water bodies in the eastern part of the Dnieper-Donetsk depression A.B. Rokityanskyi, Yu.G. Gamulya

The article presents results of the study of flora of the reservoirs in the eastern part of the Dnieper-Donetsk basin. An annotated list of flora was compiled on the base of personal field research, analysis of herbarium materials, and available literature data. The annotated list provides information on the herbarium specimens, species distribution in the study region, its general geographic distribution, habitat ecology, conservation status, life form, economic significance, and known literature references in the study region. It is established that the flora of water bodies of the area in question includes at least 61 species of higher aquatic vascular plants. The family *Potamogetonaceae* is the most species-rich (18 species, about 30% of the total aquatic flora of the region). The most species-rich genus is *Potamogeton* (16 species); other taxa are represented by a small number of species. A dominant life form is a group of submerged rooted aerohydrotophytes, which numbers 28 species (45.9% of the total flora); the rooted aerohydrotophytes with leaves floating on the water surface account for 12 species (19.6%). In terms of geographical distribution, the most abundant is the species group with a circumpolar type of area (28 species). Fourteen species have Eurasian ranges. Other area types are represented by a small number of species. The aquatic flora of the eastern part of the Dnieper-Donetsk basin has a high zoological value. Twenty-six species (42.6% of the flora) have conservation status. The Red Book of Ukraine includes six species, viz. *Aldrovanda vesiculosa* L., *Utricularia intermedia* Hayne, *U. minor* L., *Salvinia natans* (L.) All., *Trapa natans* L., and *Nymphoides peltate* (S.G. Gmel.) Kuntze. Three of them are listed in Annex I of the Berne Convention, and the other three are tertiary relics. Three species are included in the European Red List of Vascular Plants. The list of rare, endangered, typical, and in need of special protection plant groups (Green Book..., 2009) includes 14 aquatic assemblages. Recently, against the background of a general decrease in autochthonous floristic diversity, new invasive species have appeared in the region, behaving aggressively towards the native flora: *Pistia stratiotes* L. and *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

Key words: *flora, aquatic plants, annotated list, Dnieper-Donetsk depression, Ukraine.*

Cite this article: Rokityanskyi A.B., Gamulya Yu.G. *Flora of water bodies in the eastern part of the Dnieper-Donetsk depression. The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology", 2021, 37, 20–42. (In Ukrainian).* <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-2>

About the authors:

A.B. Rokityanskyi – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, artemborisovichro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3550-5792>
Yu.G. Gamulya – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, y.gamulya@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7908-1995>

Received: 01.10.2021 / Revised: 15.10.2021 / Accepted: 29.10.2021

••• ГЕНЕТИКА ••• GENETICS •••

DOI: 10.26565/2075-5457-2021-37-3
УДК: 575.224.23:616

Зміна каріотипу ембріона як причина завмирання вагітності у першому триместрі

О.М. Феськов, І.А. Феськова, Є.С. Жилкова, В.А. Руденко, О.В. Блажко

Наразі однією з актуальних проблем здоров'я в світі є проблема вагітності, що не розвивається. Хромосомна патологія є однією з причин переривання вагітності на ранніх термінах, мертвонародження або народження дитини з множинними вродженими вадами розвитку. У роботі представлено результати каріотипування клітин ворсин хоріону від 149 пацієнток з діагнозами «вагітність, що не розвивається» або «анембріонія». Для проведення цитогенетичного обстеження використовували препарати метафазних хромосом, які отримали з клітин цитотрофобласту ворсин хоріону «прямим» методом, без культивування, з використанням GTG-методу диференційного фарбування хромосом. Цитогенетичне дослідження ворсин хоріону дозволяє ідентифікувати порушення каріотипу, які призвели до завмирання вагітності, оскільки каріотип хоріону відповідає хромосомному набору ембріону. Аналіз препаратів провели відповідно до міжнародної системи цитогенетичної номенклатури людини. В результаті проведеного цитогенетичного дослідження, виявлено зміни каріотипу у 53,39 % зразків, а саме геномні мутації – анеуплоїдії і поліплоїдії. Серед анеуплоїдій виявлено ембріони з трисомією за наступними аутосомами: 5, 13, 16, 18, 20, 21, 22. Також було знайдено каріотипи з трисомією і моносомією хромосоми X та чоловічі каріотипи з додатковою копією хромосоми X або Y. Поліплоїдії в досліджуваній групі представлені триплоїдними і тетраплоїдними каріотипами ембріонів. Усі перелічені порушення зустрічалися як в повній формі, так і в мозаїчній. Також встановлено, що частина завмерлих ембріонів містила химерний каріотип – «chi46,XX/46,XY». У дослідженій групі превалювали ембріони з тетраплоїдним каріотипом в мозаїчній формі – 6,71 %, синдромом Клайнфельтера в мозаїчній формі – 6,04 % і триплоїдним каріотипом в мозаїчній формі – 6,04 %. Встановлено статистично значуще підвищення частоти завмерлих вагітностей з тетраплоїдним каріотипом в мозаїчній формі у 2020 р. – дана патологія стала причиною завмирання вагітностей у 25 % випадків. Наразі відсутні достовірні дані відносно впливу вірусу SARS-CoV-2 на геном ембріону. Але відомо, що члени сімейства коронавірусів несуть відповідальність за серйозні ускладнення під час вагітності – завмирання вагітності, затримку розвитку плода, передчасні пологи, смерть матері або смерть плода у неонатальний період. У зв'язку з чим, не виключено, що порушення мітозу і, як наслідок, виникнення ембріонів з тетраплоїдним каріотипом пов'язані саме з перенесенням вагітними жінками вірусу SARS-CoV-2 у легкій, непоміченій формі.

Ключові слова: каріотип, хромосомні аномалії, ворсини хоріону, завмерла вагітність, анембріонія, вагітність, що не розвивається.

Цитування: Феськов О.М., Феськова І.А., Жилкова Є.С., Руденко В.А., Блажко О.В. Зміна каріотипу ембріона як причина завмирання вагітності у першому триместрі. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2021, 37, 43–50. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-3>

Про авторів:

О.М. Феськов – Центр репродукції людини «Клініка професора Феськова О.М.», вул. Холодногірська, 15, Харків, Україна, 61098, fmad@feskov.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3626-0229>
І.А. Феськова – Центр репродукції людини «Клініка професора Феськова О.М.», вул. Холодногірська, 15, Харків, Україна, 61098, irina@feskov.ua, <https://orcid.org/0000-0002-6268-5178>
Є.С. Жилкова – Центр репродукції людини «Клініка професора Феськова О.М.», вул. Холодногірська, 15, Харків, Україна, 61098, zhilkova@feskov.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5706-3577>
В.А. Руденко – Центр репродукції людини «Клініка професора Феськова О.М.», вул. Холодногірська, 15, Харків, Україна, 61098, hubenkoval@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7061-9616>
О.В. Блажко – Центр репродукції людини «Клініка професора Феськова О.М.», вул. Холодногірська, 15, Харків, Україна, 61098, blazhko@feskov.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5048-7273>

Подано до редакції: 30.09.2021 / Прорецензовано: 08.10.2021 / Прийнято до друку: 20.10.2021

Вступ

Наразі однією з актуальних проблем здоров'я в світі є проблема вагітності, що не розвивається. В період ембріонального розвитку у людини гине близько половини усіх зигот,

більшість з яких елімінується ще до стадії імплантації. Серед клінічно встановлених вагітностей, 15–20 % завершується самовільним викиднем або завмиранням вагітності (Башмакова и др., 2013; Wang et al., 2014). За даними інших авторів, цей показник становить 12–15 % (Авраменко и др., 2015; Веропотвелян та ін., 2017). Відомо багато факторів, які можуть спричинити репродуктивні втрати, це – гормональні порушення (дисфункція щитовидної залози, цукровий діабет, синдром полікістозних яєчників), аутоімунні фактори (синдром антифосфоліпідних антитіл), вплив хімічних речовин, наприклад тих, які мають тератогенний ефект, вірусних агентів (інфекції плода та плаценти), тромбофілічні фактори, анатомічні дефекти статевих органів (вроджені вади розвитку матки, набуті анатомічні порушення), запальні процеси в організмі і генетичні фактори. До генетичних чинників належать випадкові хромосомні аномалії під час гаметогенезу, незбалансовані хромосомні аберації, що виникають внаслідок збалансованої батьківської перебудови, постзиготна ембріональна анеуплоїдія, мутації генів, що впливають на життєздатність плода (Чиряева и др., 2012; Niroumanesh et al., 2011). Хромосомна патологія є однією з причин переривання вагітності на ранніх термінах, мертвородження або народження дитини з множинними вродженими вадами розвитку (Феськов та ін., 2019; Yatsenko et al., 2021). Існує багато факторів, які призводять до утворення ембріону з аномаліями в каріотипі. Хромосомні порушення у плода можуть бути спричинені порушеннями у одного із батьків, такими як: наявність хромосомної патології, збалансованої або не збалансованої хромосомної перебудови; порушення в процесі мейозу – нерозходження хромосом і, як наслідок, виникнення трисомії або моносомії; аномальний процес кросинговеру. Наступний етап потенційного виникнення порушення – в процесі запліднення. Існують випадки запліднення ооциту одразу двома сперматозоїдами (диспермія) і виникнення триплоїдного ембріону. І, нарешті, патологія виникає після запліднення, в процесі мітотичного ділення. Якщо порушення відбувається при першому мітотичному діленні, це призводить до подвоєння хромосом, відсутності цитокінезу і утворення тетраплоїдного ембріону. При порушенні мітозу і нерозходженні хромосом після першого ділення і на більш пізніх етапах утворюється ембріон, який має мозаїчний каріотип (Волков, Начева, 2020; Гонтарь и др., 2014).

У 60–70 % випадків зупинка розвитку вагітності спричинена саме патологією в каріотипі плода. За літературними даними, частота хромосомних аномалій при завмиранні вагітностей на 6–7 тижні становить 60–75 %, на 12–17 тижні цей показник становить 15–20 %, і 2–7 %, якщо завмирання відбулося у 17–28 тижнів вагітності (Авраменко и др., 2015; Тавокіна и др., 2013; Morales et al., 2008; Nikitina et al., 2016). Таким чином, цитогенетичний аналіз клітин ворсин хоріону при вагітності, що не розвивається, має важливе діагностичне значення для встановлення причини завмирання вагітності.

У зв'язку з вищевикладеним, метою даної роботи було вивчити, як часто саме порушення каріотипу ембріону є причиною завмирання вагітностей.

Матеріали і методи досліджень

Збір первинної інформації та лабораторні дослідження проводилися в Центрі репродукції людини «Клініка професора Феськова О.М.» (м. Харків). Перевірено каріотипи клітин ворсин хоріону від 149 жінок у віці від 23 до 43 років, які звернулись до центру репродукції із заключенням «вагітність, що не розвивається» або «анембріонія» в період 2013–2020 рр. Термін вагітності встановлювали за допомогою ультразвукового дослідження. Термін зупинки розвитку вагітності у різних випадках становив з 3-го до 12-го тижнів гестації.

Для встановлення/підтвердження діагнозу «завмерла вагітність» проводили визначення рівня хоріонічного гонадотропіну у крові пацієнток і ультразвукове дослідження (УЗД). При УЗД дослідженні керувалися наступними критеріями: невідповідність розмірів і терміну вагітності, відсутність серцебиття, відсутність сформованого ембріону в порожнині плідного яйця – анембріонія.

З метою цитогенетичного аналізу використовували препарати метафазних хромосом, які отримали з клітин цитотрофобласту ворсин хоріону. Хромосомний набір хоріону відповідає каріотипу ембріону, тому цитогенетичне дослідження ворсин хоріону дозволяє ідентифікувати порушення каріотипу, які призвели до завмирання вагітності.

Для отримання препаратів метафазних хромосом використовували «прямий» метод, який включає гіпотонічну обробку ворсин у розчині цитрату натрію ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), з наступною фіксацією етанол-оцтовим фіксатором. Мацерація клітин здійснюється у розчині 60 % оцтової кислоти.

Забарвлення препаратів проводили, застосовуючи GTG-метод диференційного фарбування хромосомом.

Дослідження препаратів здійснено відповідно до Міжнародної системи цитогенетичної номенклатури людини (Shaffer et al., 2009). При виборі метафазних пластин для аналізу керувались наступними критеріями: рівномірність розкиду хромосом в різних ділянках метафазної пластини; відсутність накладань хромосом одна на одну, які заважають їх ідентифікації; відсутність в полі зору інших метафаз; усі хромосоми однієї метафазної пластини знаходяться в одному полі зору при збільшенні.

Дослідження препаратів хромосом проведено з використанням біокулярного мікроскопа Nikon Eclipse 80i. Обробку зображення метафаз проведено з використанням програмного забезпечення Lucia Cytogenetics. Karuo («Laboratory Imaging s.r.o.», Чехія).

Статистичну значущість відмінності частки аномалій у спостереженнях різного часу оцінювали за допомогою критерію χ^2 (Атраментова, Утевская, 2008).

Результати та обговорення

У результаті проведеного цитогенетичного дослідження виявлено зміни хромосомного апарату у 53,39 % зразків (87 із 149 ембріонів). Порушення каріотипу в досліджуваній групі представлені геномними мутаціями, а саме анеуплоїдіями і поліплоїдіями. Серед анеуплоїдій виявлено ембріони з трисомією за наступними аутосомами: 5, 13, 16, 18, 20, 21, 22. Також було знайдено трисомію і моносомію хромосоми X та чоловічі каріотипи з додатковою копією хромосоми X або Y. Поліплоїдії в досліджуваній групі представлені триплоїдними і тетраплоїдними каріотипами ембріонів. Усі перелічені порушення зустрічалися як в повній формі, так і в мозаїчній. Окрім цього, частка завмерлих ембріонів містила хімерний каріотип – «chi46,XX/46,XY».

У досліджуваній групі переважали каріотипи, які містили тетраплоїдний каріотип в мозаїчній формі – 6,71 % (10 ембріонів з 149), синдром Клайнфельтера в мозаїчній формі – 6,04 % (9 ембріонів з 149) і триплоїдний каріотип в мозаїчній формі – 6,04 % (9 ембріонів з 149) (рис. 1).

У 22,14% (33 ембріона з 149) досліджених зразків виявлено патологію за статевими хромосомами. Серед них найбільш поширені наступні каріотипи – mos47,XXY/46,XY – 6,04 % (9 ембріонів з 149), 47,XXY (рис. 2) – 5,37 % (8 ембріонів з 149), 45,X – 4,03 % (6 ембріонів з 149). Окрім цього, ідентифіковано 3 ембріони (2,01 %) з каріотипом mos47,XXX/46,XX і 3 ембріони з хімерним каріотипом chi46,XX/46,XY.

Трисомія за аутосомами зустрічалася у 19,47 % (29 ембріонів з 149) випадків. Найбільш поширені серед них – трисомія хромосоми 21 (11 ембріонів з 149), яка відповідає синдрому Дауна, і трисомія хромосоми 18 (7 ембріонів з 149), яка відповідає синдрому Патау. Частка ембріонів з повною трисомією хромосоми 21 склала 4,03 % (6 ембріонів з 149). Ембріони з мозаїчною формою синдрому Дауна ідентифікували у 3,36 % (5 ембріонів з 149) випадків. Трисомія хромосоми 18 зустрічалася у 2,69 % зразків (4 ембріони з 149) в повній формі і у 2,01 % зразків (3 ембріони з 149) в мозаїчній формі.

Встановлено, що у 2020 р. частота завмерлих вагітностей з тетраплоїдним каріотипом у мозаїчній формі статистично вища, у порівнянні з даними за період 2013–2019 рр. ($df = 1$; $\chi^2 = 11,393$; $\chi^2_{крит.} = 6,635$; $p < 0,01$) (рис. 3).

Тетраплоїдний каріотип ембріонів не виявлено в період з 2013 по 2017 р. включно, а також у 2019 р. У 2018 р. тетраплоїдія знайдена у одному зразку, що складає 5,56 % від загальної кількості досліджених каріотипів завмерлих вагітностей у цьому році. У 2020 р. частка ембріонів з даною патологією склала 8,33 % (2 ембріони з 24).

З іншого боку, тетраплоїдні каріотипи ембріонів в мозаїчній формі у 2013, 2014, 2017, 2018 рр. не виявлено. У 2015 та 2016 рр. частка ембріонів, що не розвиваються, з даною патологією склала 6,67 % і 4,35 % відповідно. У 2019 р. мозаїчні ембріони з тетраплоїдією склали 7,41 % (2 ембріони з 24). У 2020 р. частка ембріонів з тетраплоїдним каріотипом у мозаїчній формі становила 25,00 % (6 ембріонів з 24), що становить 60 % від усіх знайдених тетраплоїдій за всі роки досліджень. Таким чином, у 2020 р. дана патологія (у повній і мозаїчній формі) стала причиною завмирання вагітностей у 33,33 % випадків.

За даними літератури, приблизно 2 % викиднів у першому триместрі викликана тетраплоїдією (Nikitina et al., 2016). Тетраплоїдний каріотип ембріону виникає після запліднення внаслідок порушення мітотичного поділу – відсутності цитокінезу і, як наслідок, призводить до подвоєння

хромосом в клітинах ембріону. Відомо багато факторів, які можуть спричинити таке порушення, це вплив хімічних речовин (наприклад, лікарські препарати, органічні розчинники, пестициди), фізичних мутагенів (іонізуюче випромінювання, радіоактивний розпад, УФ випромінювання) та біологічних мутагенів (наприклад, віруси кору, краснухи, грипу).

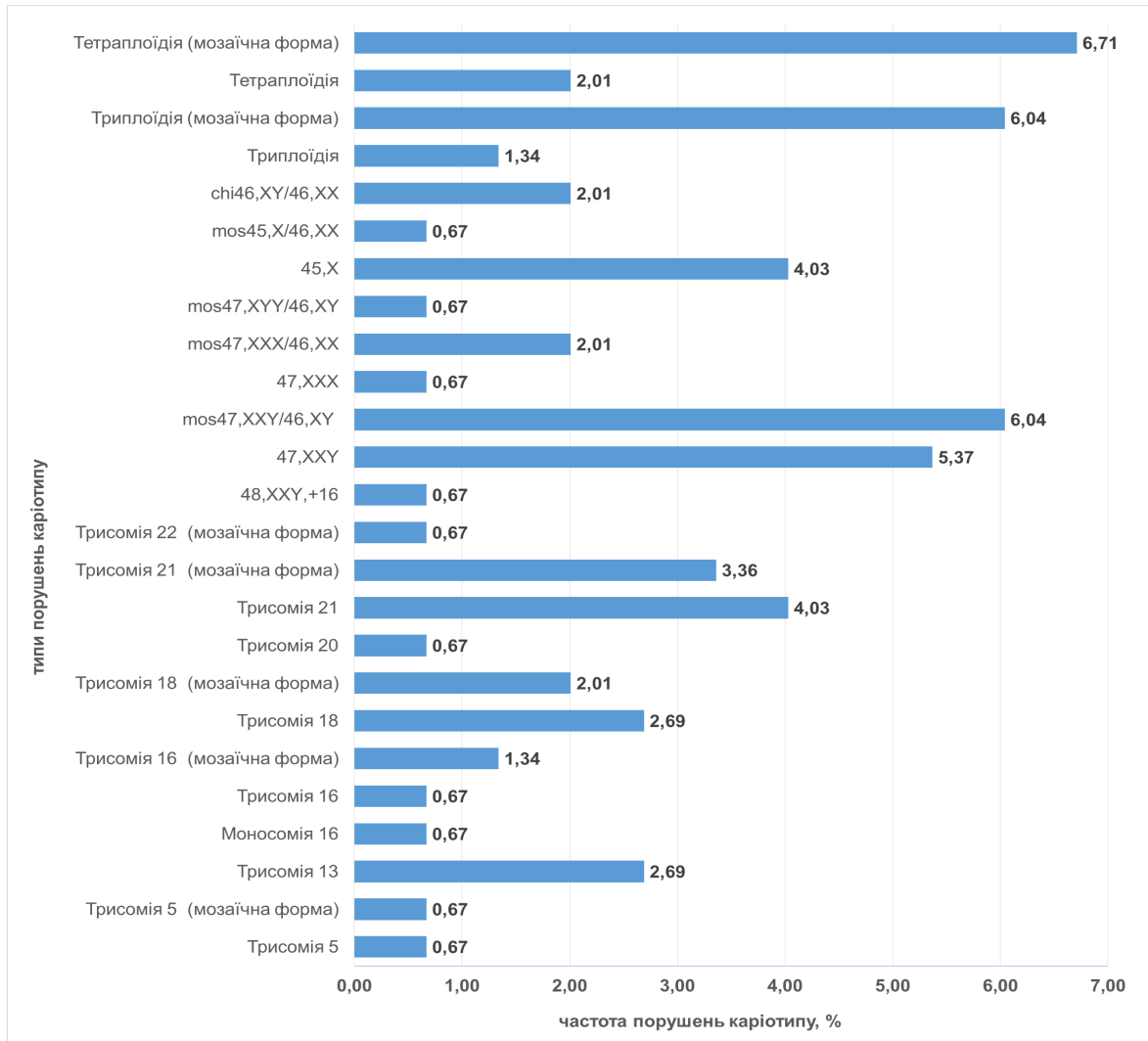


Рис. 1. Частота і типи порушень каріотипу у ембріонів, що не розвиваються
Fig. 1. Frequency and types of karyotype disorders in non-developing embryos

За даними авторів (Favre et al., 2020; Wang et al., 2021), члени сімейства коронавірусів, які викликають важкий гострий респіраторний синдром (SARS-CoV) і близькосхідний коронавірусний респіраторний синдром (MERS-CoV), несуть відповідальність за серйозні ускладнення під час вагітності – завмирання вагітності, затримку розвитку плода, передчасні пологи, смерть матері або смерть плода у неонатальний період. Враховуючи те, що вірус SARS-CoV-2 (COVID19) має аналогічний патогенний потенціал, існує підвищений ризик несприятливого материнського або пренатального результату, навіть при відсутності специфічних клінічних проявів. Наразі відсутні достовірні дані відносно впливу вірусу SARS-CoV-2 саме на геном ембріону. Не виключено, що таке підвищення тетраплоїдій пов'язано з впливом вірусного агента, а саме із перенесенням вагітними жінками вірусу SARS-CoV-2 в легкій, непоміченій формі і, як наслідок, виникненням патології каріотипу ембріону. На користь цього припущення свідчить факт наявності мозаїчного

тетраплоїдного каріотипу ембріону у жінки з підтвердженим SARS-CoV-2, вагітність якої завмерла в терміні 8–9 тижнів.



Рис. 2. Каріотип ембріону 47,XXX
Fig. 2. Karyotype of the embryo 47,XXX

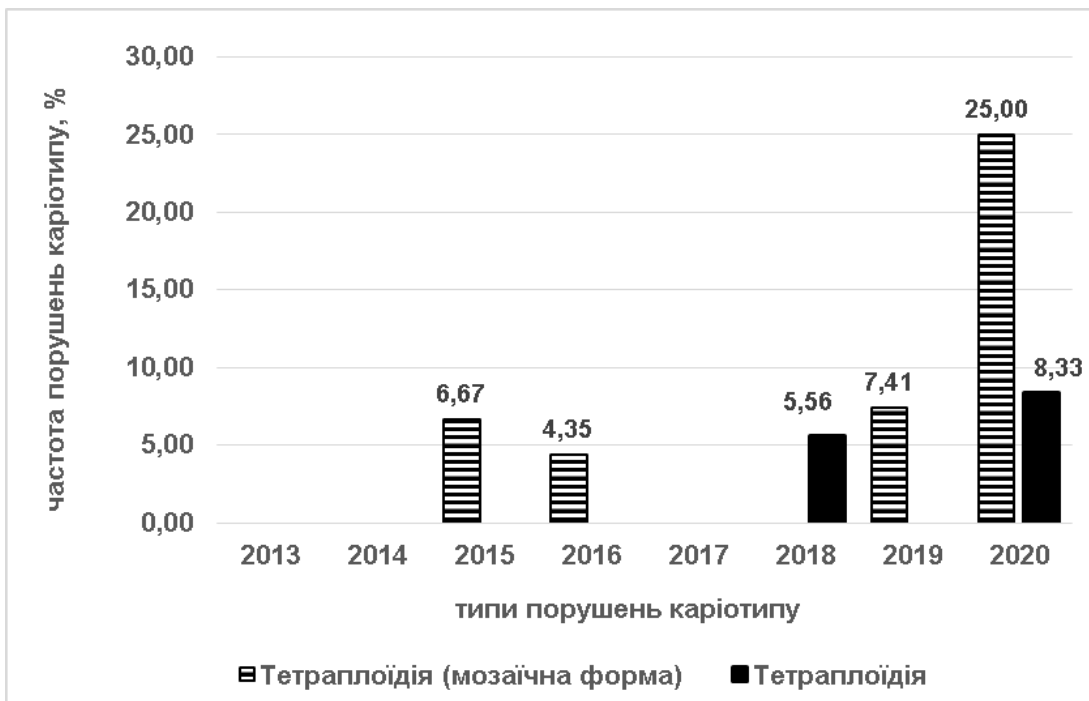


Рис. 3. Частота тетраплоїдних каріотипів у ембріонів, що не розвиваються
Fig. 3. Frequency of tetraploid karyotype in non-developing embryos

Що стосується віку пацієнток, статистично значущої кореляції між частотою та типом порушень з віком пацієнток і терміном завмирання вагітності не виявлено.

Висновки

У результаті дослідження каріотипу клітин ворсин хоріону, отриманого від пацієнток з діагнозами «вагітність, що не розвивається» і «анембріонія», було виявлено патологію хромосом у 53,39 % зразків. Порушення каріотипу в досліджуваній групі представлені геномними мутаціями, а саме анеуплоїдіями і поліплоїдіями. Серед досліджених зразків переважали ембріони з мозаїчними каріотипами – тетраплоїдним, триплоїдним і з синдромом Клайнфельтера.

Встановлено статистично значуще підвищення частоти завмерлих вагітностей з тетраплоїдним каріотипом у мозаїчній формі у 2020 р. Дана патологія стала причиною завмирання вагітностей у 25 % випадків. Не виключено, що порушення мітозу і, як наслідок, виникнення ембріонів з тетраплоїдним каріотипом, пов'язані з впливом вірусного агенту, а саме із перенесенням вагітними жінками вірусу SARS-CoV-2 у легкій, непоміченій формі.

Таким чином, підтверджено, що зміни в хромосомного апарату ембріону є однією з причин переривання вагітності на ранніх термінах та завмирання вагітності. Окрім цього, відсутність видимих порушень в каріотипі не виключає інших генетичних порушень, які неможливо ідентифікувати на рівні роздільної здатності даного методу. Тому в окремих випадках доцільно використовувати методи з більшою роздільною здатністю. У зв'язку з вищевикладеним доцільно проводити каріотипування клітин ворсин хоріону з метою виявлення причин завмирання вагітності та вибору подальшої тактики ведення таких пацієнтів.

Список використаних джерел / References

- Авраменко Н.В., Барковский Д.Е., Семенов І.В., Калабухова Н.А. (2015). Цитогенетический анализ хориона при неразвивающейся беременности по материалам регионального репродуктивного центра. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*, 3(19), 52–56. [Avramenko N.V., Barkovsky D.Ye., Semenenko I.V., Kalabuchova N.A. (2015). Direct cytogenetic study of chorionic samples of the arrested pregnancy tissues according to the Regional Reproductive Center materials. *Current Issues in Pharmacy and Medicine: Science and Practice*, 3(19), 52–56. (In Russian)] <https://doi.org/10.14739/2409-2932.2015.3.52645>
- Атраментова Л.А., Утевская О.М. (2008). *Статистические методы в биологии*. Горловка: Ліхтар. 248 с. [Atramentova L.A., Utevskaia O.M. (2008). *Statistical methods in biology*. Gorlovka: Likhtar. 248 p. (In Russian)]
- Башмакова Н.В., Третьякова Т.Б., Демченко Н.С. (2013). Цитогенетические нарушения при неразвивающейся беременности. *Российский вестник акушера-гинеколога*, 13(4), 18–21. [Bashmakova N.V., Tretyakova T.B., Demchenko N.S. (2013). Cytogenetic disorders in embryos during non-developing pregnancy. *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist*, 13(4), 18–21. (In Russian)]
- Веропотвелян М.П., Шаповаленко Л.Г., Саваровська О.С. (2017). Поширеність та спектр хромосомних аномалій серед подружніх пар із ранніми репродуктивними втратами. *Репродуктивна ендокринологія. Науково-практичний медичний журнал*, 3(35), 54–60. [Veropotvelyan M.P., Shapovalenko L.G., Savarovska O.S. (2017). Incidence and spectrum of chromosomal abnormalities detected in married couples with early losses of pregnancy. *Reproductive Endocrinology. Scientific and Practical Medical Journal*, 3(35), 54–60. (In Ukrainian)] <https://doi.org/10.18370/2309-4117.2017.35.54-60>
- Волков А.Н., Начева Л.В. (2020). Случай гипертриплоидии у абортуса при неразвивающейся беременности. *Фундаментальная и клиническая медицина*, 5(1), 99–102. [Volkov A.N., Nacheva L.V. (2020). Hypertriploidy as a cause of early embryonic arrest. *Fundamental and Clinical Medicine*, 5(1), 99–102. (In Russian)] <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-1-99-102>
- Гонтарь Ю.В., Ильин И.Е., Парницкая О.И. (2014). Роль цитогенетического обследования семейной пары и abortивного материала при случае замершей беременности. *Вісник проблем біології і медицини*, 3, 1(110), 73–77. [Gontar J., Ilyin I., Parnitskaya O. (2014). The role of the cytogenetic examination of couples and abortive material in case of missed abortion. *Bulletin of Problems in Biology and Medicine*, 3, 1 (110), 73–77. (In Russian)]

- Тавокина Л.В., Бровко А.А., Сопко Я.А., Баронова Е.В. (2013). Результаты кариотипирования материала спонтанных абортот и замерших беременностей после применения методов вспомогательных репродуктивных технологий. *Цитология и генетика*, 47(1), 74–79. [Tavokina L.V., Brovko A.A., Sopko Ya.A., Baronova E.V. (2013). Karyotyping results of the material of spontaneous abortions and miscarriages after using assisted reproductive technologies. *Cytol. Genet.*, 47(1), 58–61. (In Russian)] <https://doi.org/10.3103/S009545271301009X>
- Феськов О.М., Жилкова Є.С., Руденко В.А. та ін. (2019). Особливості стану хромосомного апарату подружжя при порушенні репродуктивної функції. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 33, 41–47. [Feskov O., Zhytkova Ye., Rudenko V. et al. (2019). Features of the state of the chromosomal apparatus of the spouses with disorders of reproductive function. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series «Biology»*, 33, 41–47. (In Ukrainian)] <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2019-33-6>
- Чиряева О.Г., Пендина А.А., Тихонов А.В. и др. (2012). Сравнительный анализ аномалий кариотипа при неразвивающейся беременности, наступившей естественным путем и с применением вспомогательных репродуктивных технологий. *Журнал акушерства и женских болезней*, LV(3), 132–140. [Chiryayeva O.G., Pendina A.A., Tikhonov A.V. et al. (2012). A comparative cytogenetic analysis of miscarriages following natural conception and assisted reproductive technologies. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*, LV(3), 132–140. (In Russian)] <https://doi.org/10.17816/JOWD613132-140>
- Favre G., Pomar L., Musso D., Baud D. (2020). 2019-nCoV epidemic: what about pregnancies? *Lancet (London, England)*, 395(10224), e40. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30311-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30311-1)
- Morales C., Sánchez A., Bruguera J. et al. (2007). Cytogenetic study of spontaneous abortions using semi-direct analysis of chorionic villi samples detects the broadest spectrum of chromosome abnormalities. *Am. J. Med. Genet. Part A*, 146A, 66–70. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.32058>
- Nikitina T.V., Sazhenova E.A., Tolmacheva E.N. et al. (2016). Comparative cytogenetic analysis of spontaneous abortions in recurrent and sporadic pregnancy losses. *Biomed. Hub*, 1, 1–11. <https://doi.org/10.1159/000446099>
- Niroumanesh S., Mehdipour P., Farajpour A., Darvish S. (2011). A cytogenetic study of couples with repeated spontaneous abortions. *Annals of Saudi Medicine*, 31(1), 77–79. <https://doi.org/10.4103/0256-4947.75785>
- Shaffer K.G., Slovak M.L., Campbell L.J. (2009). *ISCN. An international system for human cytogenetic nomenclature*. Basel: S. Karger. 138 p.
- Wang B.T., Chong T.P., Boyar F.Z. et al. (2014). Abnormalities in spontaneous abortions detected by G-banding and chromosomal microarray analysis (CMA) at a national reference laboratory. *Molecular Cytogenetics*, 7, 33. <https://doi.org/10.1186/1755-8166-7-33>
- Wang C.L., Liu Y.Y., Wu C.H. et al. (2021). Impact of COVID-19 on Pregnancy. *International Journal of Medical Sciences*, 18(3), 763–767. <https://doi.org/10.7150/ijms.49923>
- Yatsenko S.A., Quesada-Candela C., Saller D.N. et al. (2021). Cytogenetic signatures of recurrent pregnancy losses. *Prenatal Diagnosis*, 41, 70–78. <https://doi.org/10.1002/pd.5838>

Change in the karyotype of the embryo as a cause of spontaneous abortion in the first trimester

O. Feskov, I. Feskova, Ye. Zhytkova, V. Rudenko, O. Blazhko

Currently, one of the most actual health problems in the world is the problem of a spontaneous abortion. Chromosomal abnormalities are one of the main reasons of early abortion, stillbirth or the birth of a child with multiple congenital malformations. The results of karyotyping of chorionic villi from 149 patients with diagnoses of "undeveloped pregnancy" or "anembryonia" were presented in the article. Metaphase chromosomes were used for cytogenetic research of the embryos. The samples were obtained from cytotrophoblast cells of chorionic villi by the "direct" method, without culture, according to standard technique. A GTG-method was used for staining the chromosome slides. The cytogenetic study of chorionic villi makes it possible to identify the karyotype abnormalities, which caused the fading of pregnancy, since the chorion karyotype corresponds to the embryo karyotype. The slide analysis was carried out in accordance with the international system of the human cytogenetic nomenclature. As a result of the cytogenetic study, changes in the karyotype were revealed in 53.39 % of the samples, namely, genomic mutations – aneuploidy and polyploidy. Among the aneuploidies, we found the embryos with trisomy in the autosomes 5, 13, 16, 18, 20, 21, and

22. In addition, the karyotypes with trisomy and monosomy of the X chromosome, as well as the male karyotypes with an additional copy of the X or Y chromosome were present. The polyploids in the study group were represented by triploid and tetraploid karyotypes of embryos. All the above mentioned karyotype disorders were found in both full and mosaic forms. Further, some non-developing embryos contained a chimeric karyotype - "chi46,XX/46,XY". In the study group, the prevailing were the embryos with a tetraploid karyotype in a mosaic form (6.71 %), Klinefelter syndrome in a mosaic form (6.04 %), and a triploid karyotype in a mosaic form (6.04 %). A statistically significant increase in the incidence of stillbirths with mosaic tetraploid karyotype was found in 2020. The share of this pathology was 25. %. Currently, there is no reliable information on the effect of the SARS-CoV-2 virus on the embryonic genome. Nevertheless, it is known that members of the coronavirus family are responsible for serious complications during pregnancy - pregnancy fading, fetal growth retardation, premature birth, death of the mother or fetal death in the neonatal period. In this connection, we can hypothesize that mitotic disorders and, as a consequence, appearance of embryos with a tetraploid karyotype seem to be associated with a mild SARS-CoV-2 infection that occurs in pregnant women in an inconspicuous form.

Key words: *karyotype, chromosomal abnormalities, chorionic villi, stillbirth, anembryonia, undeveloped pregnancy.*

Cite this article: *Feskov O., Feskova I., Zhylova Ye., Rudenko V., Blazhko O. Change in the karyotype of the embryo as a cause of spontaneous abortion in the first trimester. The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology", 2021, 37, 43–50. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-3>*

About the authors:

O. Feskov – Center of Human Reproduction «Clinic of Professor Feskov O.», Kholodnogorskaya street, 15, Kharkiv, Ukraine, 61098, fmad@feskov.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3626-0229>

I. Feskova – Center of Human Reproduction «Clinic of Professor Feskov O.», Kholodnogorskaya street, 15, Kharkiv, Ukraine, 61098, irina@feskov.ua, <https://orcid.org/0000-0002-6268-5178>

Ye. Zhylova – Center of Human Reproduction «Clinic of Professor Feskov O.», Kholodnogorskaya street, 15, Kharkiv, Ukraine, 61098, zhilkova@feskov.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5706-3577>

V. Rudenko – Center of Human Reproduction «Clinic of Professor Feskov O.», Kholodnogorskaya street, 15, Kharkiv, Ukraine, 61098, hubenkoval@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7061-9616>

O. Blazhko – Center of Human Reproduction «Clinic of Professor Feskov O.», Kholodnogorskaya street, 15, Kharkiv, Ukraine, 61098, blazhko@feskov.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5048-7273>

Received: 30.09.2021 / Revised: 08.10.2021 / Accepted: 20.10.2021

••• ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ••• ZOOLOGY AND ECOLOGY •••

DOI: 10.26565/2075-5457-2021-37-4
UDC: 597.851:591.34

Tadpole morphology features of different *Pelophylax esculentus* complex forms M.O. Drohvalenko

Complicated relationships between different forms of *Pelophylax esculentus* complex are strongly connected to their reproduction modes. Stability of the hemiclinal population systems including variety of hybrids is provided by balance between gamete production patterns and selective death of offspring portion. A direct way to study such mechanisms is to investigate the ontogeny of different forms – that means studying their tadpoles. However, there are still no suitable methods to morphologically distinguish the known diversity of hybrid forms ($2n$ and $3n$ of different genomic composition) from the naturally diverse parental species at the tadpole stage. The present work is aimed to investigate external quantitative (measurements-based) and coloration features for tadpoles of parental species (*P. lessonae*, *P. ridibundus* “pure” and triploid-born) and of two *P. esculentus* forms (progeny of unusual LLR-females and diploid hybrids). For this purpose, the set of experimental artificial crossings were established and larvae were reared under similar conditions (equal water volume, light, temperature and feeding regimes). Species and ploidy of experimental frogs were identified using external morphology features, microscopic cytometry of blood cells, karyology of intestine mitotic cells and microsatellite analysis. Coloration of different body parts were scored visually using microscope; measuring was performed by microscopic photographing with scale and further measuring using AxioVision soft. Measurements were analyzed via multidimensional analyses (PCA, discriminant, canonical), and appeared weakly applicable taken both together and separately. It allowed us only to partly separate progeny of two parental species from each other and from progeny of unusual triploid hybrids. States combinations of coloration features appeared to be specific for each form taken into analysis, but only at the particular age range. Specificities of triploid and different *P. ridibundus* groups can be explained by natural variability as well as by peculiar processes in hybridogenetic systems.

Key words: water frogs, larvae, development, progeny, hybrid, triploid.

Cite this article: Drohvalenko M.O. Tadpole morphology features of different *Pelophylax esculentus* complex forms. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series “Biology”, 2021, 37, 51–64.* <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-4>

About the author:

M.O. Drohvalenko – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody square 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, m.drohvalenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3442-1394>

Received: 01.10.2021 / Revised: 15.10.2021 / Accepted: 29.10.2021

Introduction

Some *Pelophylax* species possess a rare reproduction mode: their interspecies hybrids transmit the parental genomes clonally, eliminating other genomes in the germ cells, – the “hemiclinal reproduction”. It’s practiced by edible frog (*Pelophylax esculentus* L., 1758), Italian edible frog (*Pelophylax hispanicus* Bonaparte, 1839) and Graf’s hybrid frog (*Pelophylax grafi* Crochet, Dubois, Ohler, Tunner, 1995). Hemiclinal hybrids typically coexist with one or both parental species as they need genomes, deleted in their own germ cells to reproduce (Berger, 2008), these mixed populations are called hemiclinal/hybridogenetic systems. *Pelophylax esculentus* complex is the most studied and complicated among such: it includes pool frog (*Pelophylax lessonae* Camerano, 1882), marsh frog (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771) and hemiclinal hybrid edible frog (*Pelophylax esculentus* Linnaeus, 1758). This hybrid exists as di- and triploid forms of both sexes; their genome compositions are denoted with L (*lessonae*) and R (*ridibundus*): LL and RR genotypes in parental species, LR and LLR/LRR in hybrids. The significant role in hemiclinality studies belongs to Siverskyi Donets river basin (Eastern Ukraine), named for the huge variety of population systems “The Siverskyi Donets center of diversity of water frogs” (Borkin et al., 2004; Shabanov et al., 2009). The peculiarities here include: absence of one parental species (*P. lessonae*), mass polyploids occurrence (with rare tetraploids; Shabanov et al., 2006), production of two gamete types with different genomes by hybrids (“amphispermy” for males), and regular production of $2n$ -gametes by $2n$ -individuals (Biriuk et al., 2016; Borkin et al., 2004; Morozov-Leonov et al., 2009).

The hemiclinal systems have intricate mechanisms of sustainable existence. Parental species and hybrids have different reproductive contribution in terms of transmitted genome. And predominance of form producing particular gametes, would lead the system to collapse without some internal balance mechanisms (e.g. different gamete production patterns, survival, maturation, fertility, and ontogenetic strategies in different forms) (Shabanov et al., 2020; Shabanov et al., 2015; Usova et al., 2015). The shifted survival rate of particular forms is observed among tadpoles (Pruvost, 2013), that explains the absence of adult forms which should appear from known produced gametes (Christiansen et al., 2010; Reyer et al., 2015), like the absence of *P. lessonae* in Siverskyi Donets center where many hybrids produce L-gametes (Biriuk et al., 2016). Gamete production is linked to the elimination of genomes in the hybrid germ cell line, which occurs exactly during tadpole development (Dedukh et al., 2017; Dedukh et al., 2020; Haczkiwicz et al., 2017). Thus, the crucial questions on the hybridogenetic complexes are connected with the frogs' ontogeny study. Nothing makes the ontogeny study easier for species complex case, than the known distinctive characteristics of their tadpoles. By now, only adult *Pelophylax* frogs can be distinguished based on morphological features, and even this approach is still imperfect and applicable for diploids mostly (Plotner, 2005), demanding cytogenetics and molecular methods for confirmation (Dedukh, Krasikova, 2017). Morphological differences of *Pelophylax* tadpoles remain a big question, though their morphology was studied for a long time.

The studying of tadpole ontogeny started mostly as the part of developmental biology (early XX century). Many Anuran development tables were dedicated to former *Rana* members (Pollister, Moore, 1937; Shumway, 1940; Taylor, Kollros, 1946, Dettlaff, Vassetzky, 1991), though the question of any hybridogenesis was not raised then. A famous "simplified table for staging Anuran embryos" by Gosner (1960) is still popular, but mainly for the description of development. As the *Pelophylax* is the common object in water quality studying, the toxical investigations are also the wide source of developmental and morphology data on tadpoles (e.g. Johari et al. 2015), but usually don't concern the hybridogenesis, and so provide little for our main topic. The huge contribution to tadpole research was the comprehensive book "Tadpoles" (McDiarmid, Altig, 1999), summarized known morphology and physiology principles for Anuran larvae; though, it provided characteristics at the minimal level of family, which is insufficient for the interspecies studies. The same authors contributed abundantly to the tadpoles structure investigation (Altig, 1970; Altig, McDiarmid, 2015). Among the earliest notes on East-European frogs' tadpoles identification was a key by Terentyev (1950): with *Rana*, but without hybrids. The larvae morphometry of European frogs (*R. temporaria* and *R. dalmatina*) was studied for possible distinguishing between these species (Ilić et al., 2016; Ilić et al., 2019). Grosjean (2005) drawn attention to the variation of some morphological traits, recommending the usage of larvae at particular stages for taxonomical descriptions.

The most relevant are works dedicated to *Pelophylax esculentus* complex tadpoles: unfortunately, they often concern only single species (Arifulova, Chirikova, 2018; Amanat Behbahani et al., 2014). There are two works of the most interest. A comprehensive study of Ukrainian Anurans by Tkachenko (2019) included detailed descriptions on *Pelophylax* larvae, but only on parental species without hybrids. However, it contained only comparative (and relative) morphometry of body parts along with duration of features presence. Also, the way of species identification was not clearly described in this work. Considering the hybrid phenotypic diversity, it may be hard to surely identify water frogs by only morphology without molecular methods, even for such a qualified researcher. The study by Günther (1978) was similar and the first with morphometry of both species' and hybrids' larvae. According to it, the only suitable markers to distinguish the species are the set of ratios between only a few external measurements. Identification doubts are fair in this case too, considering the wider variety of hybrids known by now. So, such narrow criteria can barely help to distinguish all the forms.

By the nowadays, the problem of distinguishing of *Pelophylax esculentus* complex tadpoles remains complicated. Most of the modern data on their tadpoles are restricted to usage of the tadpoles as model objects. Their morphological diversity is still not sufficiently described in connection with diversity of hybridogenetic systems. Main questions about *Pelophylax esculentus* complex and evolution of their hemiclinal systems, that are up to investigate yet, strongly connected to its peculiar reproduction mode. Studying of reproduction is clearly incomplete without direct ontogeny investigation. Such an investigation demands suitable and sure tadpole identification.

The present work is aimed to find the morphological traits, suitable enough to distinguish the tadpoles of some forms of *Pelophylax esculentus* complex.

Materials and methods

The crossing method was chosen to obtain a set of progenies of particular genotypes. We artificially crossed the adult frogs of known form, and then morphologically analyzed offspring. All adult frogs were originated from the Siverskyi Donets center of water frog diversity.

Identification methods

- Species and sex of adult frogs were primarily identified by song criteria and morphological features (Shabanov, 2015)
- Rough ploidy identification of adult frogs was performed by measuring the average size of erythrocytes on dry blood samples (Bondareva et al., 2012). Blood was taken from the fingers.
- Karyological analysis for exact ploidy identification was performed for adult frogs. It included dropping and staining (with Ag or Giemsa stain) of hypotonized intestine epithelium according to (Birstein, 1984 with modifications; Bondareva et al., 2013).
- Species and form of studied individuals were also confirmed by microsatellite analysis of tissue samples of parents (fingers) and tadpoles (tail tips or the whole specimens). Analysis was performed in collaboration with Glib Mazepa (University of Lausanne, Lausanne, Switzerland). For primers and procedure details see Leuenberger et al. (2014).

Origin of parental frogs

All parental frogs were caught by hand during the night using a flashlight. Frogs were kept in plastic tanks with air holes, water boxes and foam rubber mats, and were fed by cockroaches poured with calcium carbonate. Data on the parents' origin, codes, genotypes and progeny groups are presented in the Table 1. Brief description:

- *P. lessonae* female and male originated from Krasnokutsk vicinity (Kharkiv region, Ukraine; 50°4'25.7844"N, 35°11'40.2036"E). This is an unique locality for Kharkiv region because of both our *Pelophylax* species and hybrids presence (Shabanov et al., 2017). Work code for their progeny was **L** ("pool frog" progeny).
- *P. ridibundus* female and male originated from R-E system in Kharkiv River (Kharkiv, Ukraine; 50°1'17.886"N, 36°18'47.2176"E). Work code for their progeny was **RR** ("pure marsh frog").
- A female of next pair originated from Dobrytskyi pond (49°33'23.2914"N, 36°18'34.1748"E), whose complex hemiclinal system contains various hybrid forms (Meleshko et al., 2014). It was identified as LRR-hybrid by the results of erythrocyte cytometry and microsatellite analysis. Triploids from Siverskyi Donets are known to typically produce haploid gametes with that genome, which they have in two copies – gametes with R-genome in this case (Biriuk et al., 2016). Male was undoubtedly identified as *P. ridibundus* because of its host Brusivka system (Donetsk region, Ukraine; 48.900284, 37.784786) is known to consist only of both sexes of *P. ridibundus* and quite distinctive LLR-females (Drohvalenko et al., 2017). As both female and male produced R-genome, progeny was considered to be *P. ridibundus* and got code **R** ("triploid-born marsh frog").
- We also analyzed two progenies from *P. esculentus* LLR-females and *P. ridibundus* males originated from the aforementioned Brusivka system. Triple ploidy of these females was confirmed karyologically. As Brusivka triploid hybrids live without any other hybrid form, they should have a peculiar reproduction mode giving all-triploid progeny – or peculiar ontogeny with high selective death rate. According to the first assumption, whole progeny of both crossings was considered as triploids, got the code **T1** and **T2** and was analyzed as two homogenous samples ("triploid hybrids").
- A few larvae from crossings between *P. esculentus* LRR-female and *P. esculentus* LR-male from Dobrytskyi pond were used as reference for interspecies morphological comparisons. Genotypes of parents and diploid (LR) genotype for the entire progeny were identified by microsatellite analysis. They got work code **LR** ("diploid hybrids").

Artificial crossing method

Crossing method was aimed at parents' staying alive. For assurance of gametes maturing, animals were caught at spawning season. Each frog was stimulated by 2.5 ml of "Surfagon" (gonadotropic hormone synthetic analogue) injecting into a subcutaneous lymphatic sack (abdomen side). Approximately 2 hours are enough for males and about a day is necessary for females to get stimulated. Mature eggs presence is easy to check by slightly squeezing and palpating the frog's abdomen. Sperm was obtained using water rinsing of male cloaca; eggs were obtained by gently squeezing of female's abdomen. Drop of acquired sperm suspension was examined for the presence and amount of active (motile) spermatozooids using simple light microscopy. Sperm suspensions were then mixed with eggs and water and left in Petri dish for

fertilization for about a day. Progenies from Brusivka LLR-females were obtained by natural crossings through amplexus, though occurring in semi-natural conditions: water-filled boxes under the outdoor conditions. After spawning, frogs were removed from the boxes to let the eggs develop undisturbed.

Table 1. Parents and progeny in research

Sex	Parents		Genotype	Genotype	Progeny Species	Code
	Species	Genotype				
F	<i>P. lessonae</i>	LL	LL	LL	<i>P. lessonae</i>	L
M	<i>P. lessonae</i>	LL				
F	<i>P. ridibundus</i>	RR	RR	RR	<i>P. ridibundus</i>	RR
M	<i>P. ridibundus</i>	RR				
F	<i>P. esculentus</i>	LRR	RR	RR	<i>P. ridibundus</i>	R
M	<i>P. ridibundus</i>	RR				
F	<i>P. esculentus</i>	LLR	LLR	LLR	<i>P. esculentus</i> likely 3n	T1, T2
M	<i>P. ridibundus</i>	RR				
F	<i>P. esculentus</i>	LRR	LR	LR	<i>P. esculentus</i> 2n	LR
M	<i>P. esculentus</i>	LR				

Notes: Letters 'L' and 'R' stand for species genomes, their combinations denotes corresponding ploidy (see Introduction section); letters 'F' and 'M' denote females and males respectively.

Larvae rearing

Clutches were moved into 4-litres boxes with aged tap water in a day after crossing. A lower temperature limit of 22-23 °C was controlled by thermocontroller "Tetra HT200", installed underwater externally of rearing boxes. "Atman AT-7500" air-pump provided equal aeration to each box. Nature sunlight was equally available for the all clutches. After a couple of days some undeveloped eggs were removed to prevent poisoning the live embryos. Density of larvae in all boxes was adjusted to approximately equal. Right after the most larvae hatched, the food was started to add daily (in excessive amounts). We chose "Tetramin" for bottom-feeder fish, because tadpoles have feeding mode very similar with such fish and due to its suitability (confirmed earlier by us; also used in Grosjean, 2005). Boxes cleaning and water changing were performed once a day during tadpoles' early developmental stages (quick growth) and once in two days during later stages.

Fixation scheme

Fixation started at the second day of development, when it became possible to identify the living embryos. We used plastic Pasteur pipettes to sample the individuals; only alive larvae were randomly caught and fixed. Larvae were fixed in 96%-ethanol (which does not affect the coloration) once a day till 12-day age (2-12 days age samples were thus obtained). The next four fixations were done every three days. We had only 1 fixation of "triploid hybrids" progeny (T1, T2) at the age of 10 days, and "diploid hybrids" progeny (LR) at the age of 8 days. Total numbers of specimens collected: 362 with majority of L, R and RR group (130, 100 and 100 respectively), equal size of T1 and T2 group (15 each) and only 2 LR representatives.

Tadpole studying

Data collection included the analysis of two classes of features: qualitative features (external body coloration) and quantitative features (size of external body parts). The microscope МБС-9 with camera ToupCam AMA075 and ToupView soft were used for visual assessment and photographing. Each specimen was placed on a millimeter paper and shot from below, top and side. Metal pins and Petri dish with foam plastic bottom bed were used to ease manipulation with underwater immersed larvae. Morphometry was performed using AxioVision (Carl Zeiss Vision) soft package. Each image was scaled according to individual millimeter paper marks (to avoid deviation that would occur with unified scale).

We chose as many direct measurements as it could be possible to measure confidently on each image; for explanation of abbreviations see the note for Figure 1. Proportions of these parameters were also taken into analysis, in order to analyze to shape of larvae bodies without the actual size variation. Names and abbreviations of the features in present paper are derived from those in different works on tadpole morphology (e.g. Altig, 2007; Haas, Das, 2011; McDiarmid, Altig, 1999) (Fig. 1).

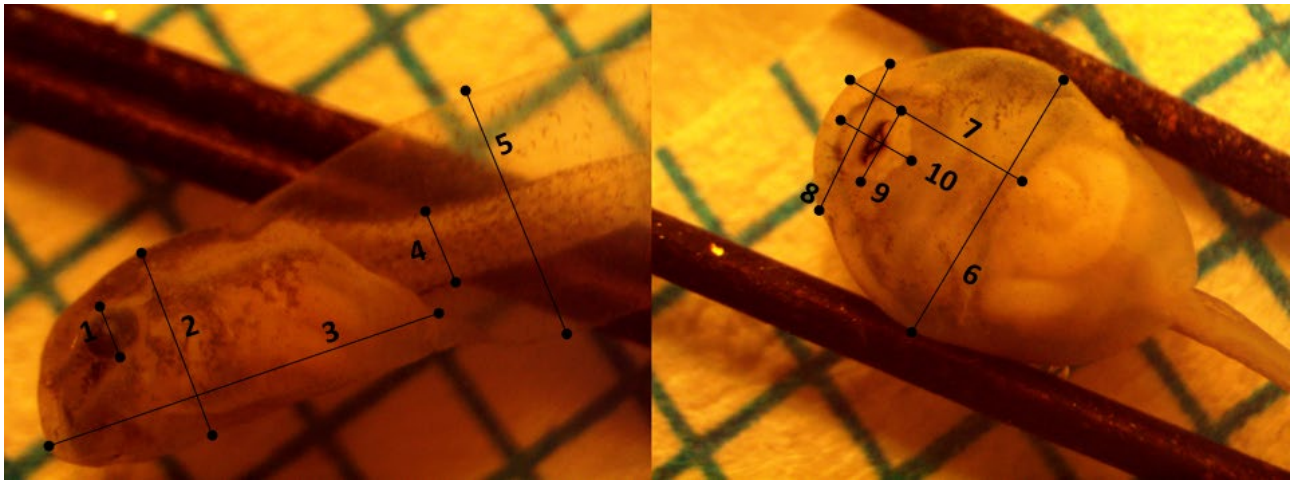


Figure 1. Measurements used in research: 1 - orbital height (OH), 2 - head height (HH), 3 - body length (BL), 4 - tail muscle (TMH), 5 - height of tail (TH), 6 - head width (HW), 7 - head length (HL), 8 - interorbital width (IOW), 9 - mouth width (MW), 10 - mouth length (ML). Head margin were considered at the margin of buccal cavity, visible if tadpole is placed on its back

Statistics

The Kruskal-Wallis test and multidimensional tests (PCA, discriminant with canonical analyses) were used for assess the role of different features. Kruskal-Wallis test was chosen, as the normality examining (Shapiro-Wilk test) demonstrated no normal distribution of data samples, so ANOVA should not be applied.

Disclaimer

Pelophylax species used are listed by the IUCN Red list as “Least concern”, and are not listed by CITES. Techniques used in the capture, breeding, tissue sampling and euthanasia sought to minimize animal suffering according with recommendations of the Directive 2010/63/EU of the European parliament and of the council on the protection of animals used for scientific purposes (2010).

Results

Qualitative features

For all analyzed tadpoles we described the set of coloration features, each with two distinctive states (Fig. 2):

- Coloration of adhesive glands, which had remained during development till stage 25, after which started to disappear: light (A) or dark (B).
- Body background: light (A) or dark (B).
- Back pattern: clear pigmented segments (A) or blurred even coloration (B).
- Abdomen pattern: “arc-like” image (visible with enough light; A) or plain even background (B).
- Iris coloration: pale (A) or bright (B).

We found that each analyzed group had the unique combination of these features' states. Those combinations also allowed us to ensemble the groups according to the similarity with some parental form (Table 2). For example, *P. lessonae* and triploid tadpoles (supposed to be LLR-hybrids) had a '*lessonae*'-like feature combinations, and tadpoles of both *P. ridibundus* forms had '*ridibundus*'-like combinations. Diploid hybrids demonstrated the intermediate combination between these groups.

Unfortunately, those combinations were usable only between the ages of 6 and 10 days: for elder larvae features became too blurred for sure diagnosis, for younger larvae not all of them were developed enough. For instance, tadpoles started to totally lose their adhesive glands while reaching the 10 days age. Worth noting: tadpoles, which did and did not lose their glands, could remain in the same 25-th developmental stage.

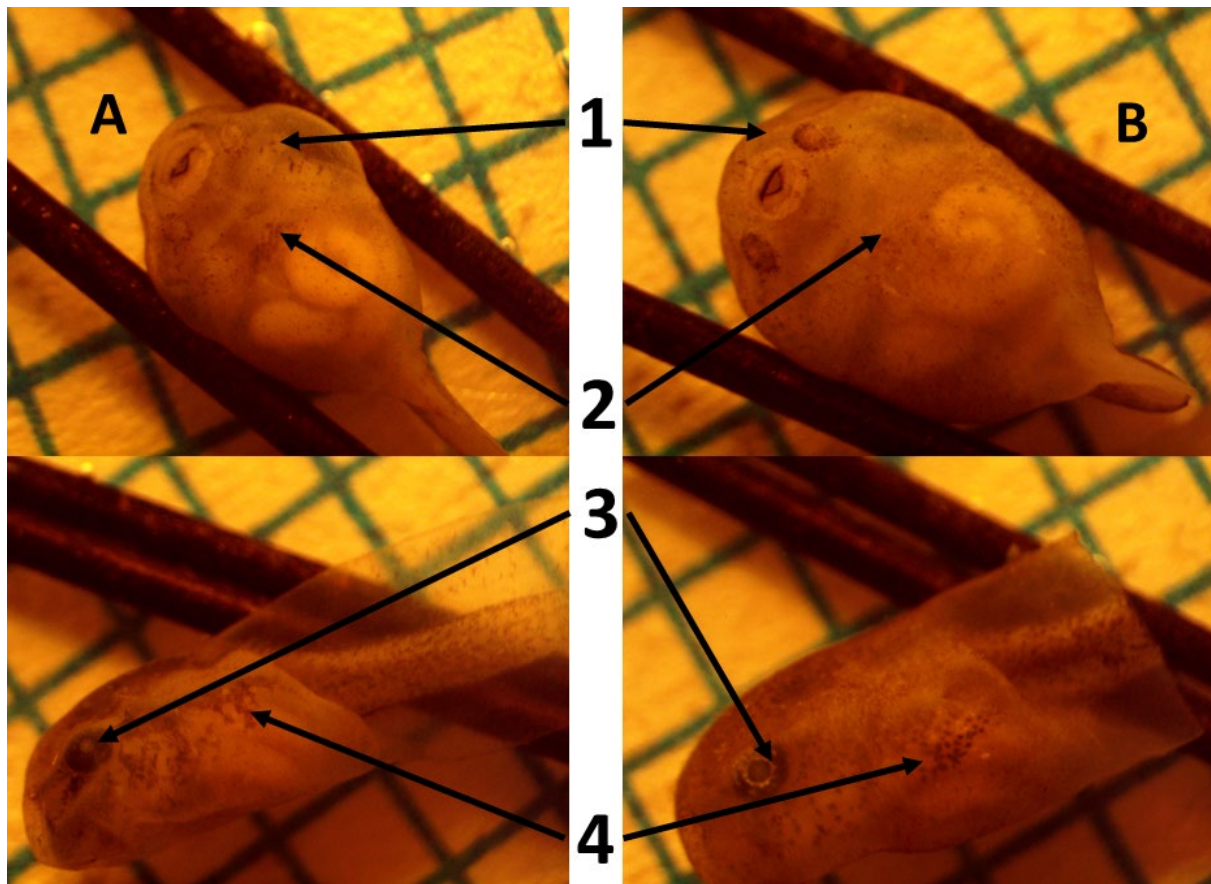


Figure 2. Features of external coloration: 1 – adhesive glands, 2 – abdomen coloration, 3 – iris brightness, 4 – back pattern and overall background

Table 2. Morphology features of 6-10 days age tadpoles

Feature	Group				
	L	T1+T2	LR	RR	R
Adhesive glands	Light	Light	Dark	Dark	Dark
Body background	Light	Light	Dark	Dark	Light
Back pattern	Clear	Clear	Blurred	Blurred	Blurred
Abdomen pattern	Clear arc	Plain	Clear arc	Plain	Plain
Iris brightness	Pale	Pale	Pale	Bright	Bright
Feature combination	'lessonae'-like		'intermediate'	'ridibundus'-like	

Notes: Group codes, feature names and feature states are explained in the text.

Quantitative features analysis

Table 3 presents the range of each feature measured in the same ages, for which coloration criteria were applicable (6-10 days).

To test the suitability of each direct measurement and some proportions for tadpole groups distinguishing we applied the multivariate non-parametric rank analysis (Kruskal-Wallis test). We tested

only L, RR and R groups (as the most numerous) at the same age range, for which qualitative criteria were applicable (6-10 days). The results are presented in the Table 4. After proper adjustment (Bonferroni-Holm), it appeared that after the age of 7 days no suitable measurement or proportion left.

Table 3. Ranges of values for studied features

Group, age	Stage	HL	HH	OH	BL	TMH	TH	HW	IOW	ML	MW	
L	6	21-21	0.96-1.21	0.93-1.12	0.26-0.36	2.21-3.11	0.42-0.53	0.98-1.48				
	7	22-24	1.11-1.47	1.03-1.24	0.24-0.39	2.47-3.25	0.48-0.54	1.54-1.82				
	8	24-25	1.20-1.83	1.16-1.56	0.34-0.50	2.64-3.41	0.48-0.60	1.55-2.09	1.42-2.01	0.63-0.95	0.39-0.56	0.42-0.56
	9	25	1.44-1.76	0.95-1.38	0.28-0.43	2.50-3.09	0.48-0.59	1.45-1.94	1.81-2.14	0.67-1.00	0.42-0.60	0.52-0.61
	10	25	1.42-1.86	1.21-1.54	0.32-0.46	2.81-3.57	0.55-0.65	1.76-2.10	2.03-2.65	0.84-1.16	0.47-0.59	0.58-0.83
RR	6	20-22	0.89-1.25	1.02-1.22	0.26-0.43	2.87-3.40	0.38-0.50	0.94-1.49				
	7	21-23	1.23-1.46	1.14-1.31	0.3-0.41	3.00-3.50	0.34-0.63	1.31-1.75				
	8	23-24	1.34-1.68	1.14-1.51	0.34-0.46	2.73-3.00	0.52-0.66	1.55-1.97	1.48-1.94	0.74-0.96	0.32-0.48	0.35-0.52
	9	24-25	1.50-1.83	1.25-1.46	0.38-0.45	2.82-3.59	0.52-0.63	1.60-1.88	1.88-2.27	0.72-0.99	0.42-0.52	0.41-0.59
	10	25	1.68-1.88	1.38-1.52	0.40-0.49	3.31-3.75	0.55-0.72	1.60-2.07	2.10-2.56	1.06-1.16	0.40-0.57	0.57-0.71
R	6	20-22	0.97-1.21	1.05-1.36	0.29-0.39	2.90-3.47	0.37-0.58	1.07-1.80				
	7	20-24	1.03-1.43	1.22-1.36	0.30-0.43	2.67-3.25	0.39-0.63	1.21-1.99	1.64-1.73	0.83-0.87	0.35-0.45	0.37-0.48
	8	22-24	1.16-1.85	1.08-1.42	0.28-0.44	2.67-3.435	0.43-0.63	1.42-2.01	1.64-2.10	0.66-0.94	0.36-0.50	0.31-0.50
	9	24-25	1.29-1.90	1.23-1.44	0.37-0.43	2.70-3.24	0.52-0.64	1.46-1.95	1.61-2.31	0.81-1.10	0.40-0.54	0.43-0.60
	10	25	1.73-2.10	1.51-1.74	0.44-0.51	3.09-3.72	0.60-0.65	1.82-1.92	2.02-2.53	0.97-1.23	0.40-0.53	0.51-0.67
T1	10	24-25	1.25-1.55	1.20-1.40	0.33-0.43	2.54-2.86	0.51-0.61	1.50-1.96	1.41-1.87	0.55-0.83	0.36-0.48	0.40-0.50
T2	10	24	1.22-1.59	1.18-1.38	0.33-0.43	2.41-2.76	0.50-0.61	1.69-1.85	1.43-1.66	0.74-1.02	0.35-0.49	0.41-0.51
LR	8	23	1.30	1.38	0.41	2.92	0.59	1.64	1.76	0.93	0.44	0.51
	10	25	1.82	1.60	0.47	3.65	0.74	2.04	2.43	1.20	0.49	0.71

Notes: Ranges presented as min-max. The single value means the uniformity of this feature for entire sample or presence of the only one specimen measured; empty cells mean the absence of such a feature for these samples. For groups and features abbreviations see Materials and Methods section.

Discriminant analysis was also used to test, which the measurements are able to divide existing groups. First, we applied it to the same three groups (L, RR and R) and all measurements. Variables appeared to be the significant for the group dividing, were the next: TMH, TH and IOW. So, no matches with Kruskal-Wallis test results analysis were found. Specimens having been plotted by the first two discriminant functions (canonical roots) are shown on the Figure 3 (left). First root allowed us almost surely distinguish L and RR+R groups, while RR and R overlapped by both axes.

Then these groups were analyzed along with triploid progenies (T1, T2), but only in correspondent age (10 days). In this case discriminant analysis showed the significance of HH, BL, IOW and MW. Here the partial match with Kruskal-Wallis test results was found as well as with previous discriminant analysis step. First canonical root separated diploids from triploids, and the second root divided two species.

Also, the PCA was used with the same age, progenies and measurements set. However, principal components method, having analyzed the total distribution of specimens without groups, just allowed us divide triploids from diploids without their internal dividing (Fig. 4).

Table 4. Significance of differences by each parameter between tadpoles groups at different age

Age, days	6	7	8	9	10
HL	0.457	0.077	0.498	0.275	0.224
HH	0.0003	0.0004	0.261	0.012	0.063
OH	0.087	0.913	0.626	0.008	0.231
BL	0.003	0.017	0.309	0.041	0.230
TMH	0.260	0.457	0.230	0.188	0.779
TH	0.089	0.428	0.703	0.996	0.467
HW			0.866	0.332	0.683
IOW			0.318	0.543	0.147
ML			0.012	0.597	0.068
MW			0.013	0.072	0.669
HL/HH	0.008	0.002	0.150	0.069	0.293
HL/HW			0.392	0.765	0.570
HH/HW			0.527	0.049	0.064
BL/HL	0.018	0.587	0.238	0.081	0.768
BL/HW			0.987	0.106	0.061
TMH/TH	0.459	0.336	0.005	0.132	0.087
ML/MW			0.030	0.759	0.505

Notes: Names of measurements are explained in the text (see Materials and Methods). Bold underlined font highlights p-values for Kruskal-Wallis analysis results, considering significant after Bonferroni-Holm adjustment. Empty cells indicate measurements not used for particular age (were not defined surely for small larvae).

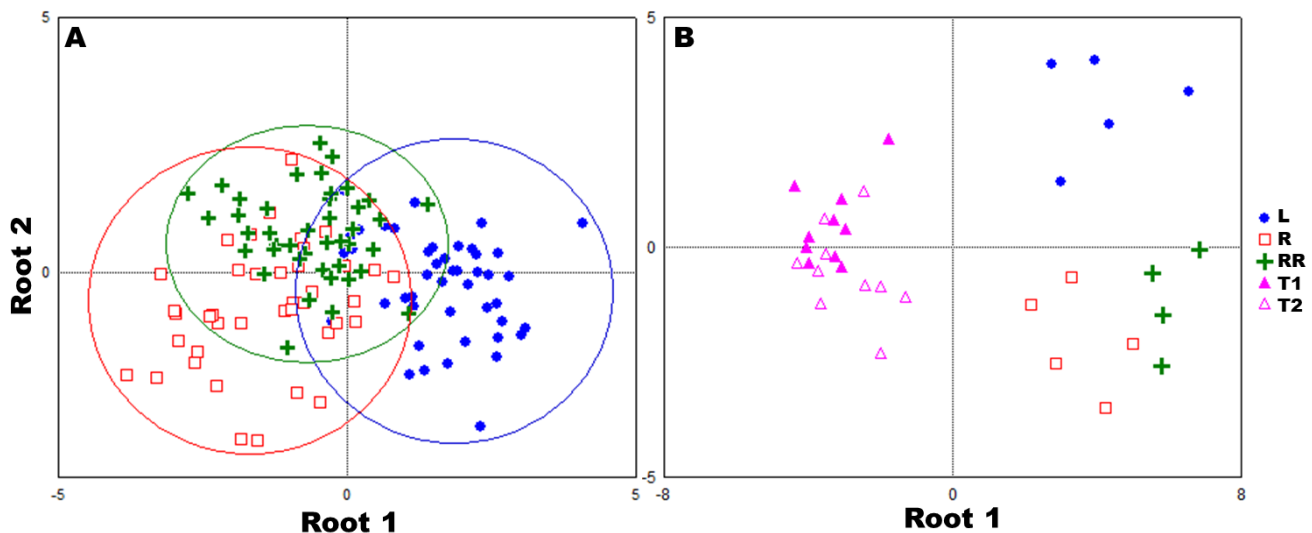


Figure 3. Samples plotted by two first canonical roots as the results of discriminant analysis of L, RR and R groups (A) and all groups (B) by all measurements. Circles mark areas of corresponding points. Explanations are in the text

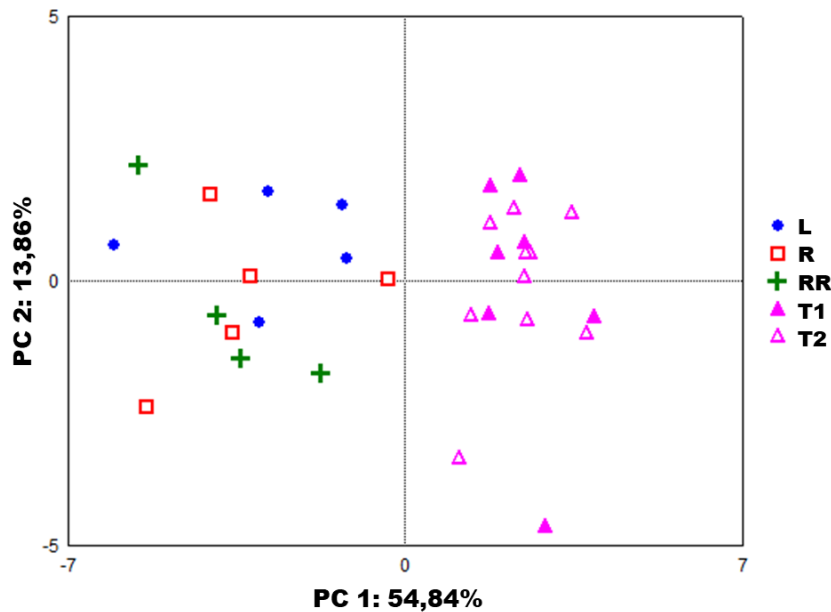


Figure 4. Result of principal components analysis of parameters for all larvae forms (two first components)

Discussion

We found, that the qualitative features of experimental tadpoles distributed respectively to their genetic groups. Morphometric features, although, did not demonstrate enough power to distinguish the same groups. Some indirect results were obtained via discriminant analysis and PCA. But, PCA divided larvae only by the ploidy, while discriminant analysis works with pre-assigned groups, and did not indicate the set of significant parameters in this case.

The origin of morphological differences between *Pelophylax esculentus* complex larvae remains hypothetical. We consider some hypothetical explanation for observed differences.

One of the most logical ways to explain them is to suspect the different ecological niches for different genetic forms. Coloration could reflect some metabolic differences, found for tadpoles from this hybridogenetic complex (Plenet et al., 2000), either directly via pigmentation synthesis, or indirectly, via light and heat perception. Some evidence of thermoregulation role of body color was presented by the Rodríguez-Rodríguez et al. (2020) along with capability of tadpoles to change body color depending on background color. Additionally, natural interactions with predators are also reported to be the driver for morphology divergence of tadpoles (Johnson et al., 2015; McCollum, Leimberger, 1997). All these hypotheses are weakly applied for our case, since all the tadpoles were reared under the similar temperature conditions, light regime and background color, and surely with no predators. Some works suggest more complex factors affecting tadpole coloration, like present or future adaptive fitness and behavioral properties (see Thibaudeau, Altig, 2012). Unfortunately, genus *Pelophylax* has so ecologically close larvae, that by now we don't have enough data to assume connections between their ecological and morphological variety.

We also suppose, that origin of observed differences may relate to ontogenetic development of adult features. Adult frogs have well-distinctive morphology, which they derive during metamorphosis of tadpoles. Ontogeny processes leading to adult features formation hypothetically begin already in larva. Therefore, observed differences between tadpoles of different groups can supposedly present the ways of adult morphology developing, and don't relate to tadpoles' lifestyle directly. It is known, that adult hybrids morphology is connected with parental genomes dosage (Kierzkowski et al., 2011). Thus, "*lessonae*"-like and "*ridibundus*"-like combinations of qualitative features along with close position of R and RR samples on graphs could be the confirmation of such hypothesis.

The ways, how *P. esculentus* individuals derive their phenotype, are intricate. It could be expected that hybrids inherit their features from parental species – just because they have common genomes and

share habitats with them. From this point of view, the morphology of diploid hybrids (LR) is the easiest to explain: having one genome from each parental species, they just have intermediate combination of parental features.

Two groups of *P. ridibundus* of different origin (RR and R) were almost identical by coloring and placed close to each other in multidimensional analyses. Similarity is obviously provided by the same genotype RR. That single coloration difference (lighter body background) can be the result of just natural variability – this explanation requires more experiments to be tested (with more individuals of various origins). But assumingly it can also reflect changes in the *P. ridibundus* genomes, connected to evolution of their clonal transmitting. Among such changes introgressions between L and R genomes, provided by rare recombination events, are known (e.g. Mazepa et al., 2018). Mother of the R-group was LRR-triploid and transmitted haploid gametes with sexually recombined R genomes. Triploids per se usually emerge in the offspring of diploid hybrids, occasionally producing diploid LR-gametes (Biriuk et al., 2016). Thus, R genome from LRR-female could have recombined with L-genome in previous generations of diploid hybrids, where it came from. And noted difference between *P. ridibundus* tadpoles – feature state of another species, – might be a trace of such recombination event in the past.

“Triploid hybrids” individuals (T1, T2) could share the similarity simply due to same genotype, containing two L-genomes and making them look “lessonae”-like. However, other researches revealed the possible presence of diploids (of both sexes and undefined genotype) among the progeny of Brusivka triploids (Fedorova, Pustovalova, 2019). If our T1 and T2 groups actually contained only triploids, it would mean that T1/T2 feature combination reflects LLR triploids feature combination. Their morphology differences can be partially explained by different cell size (Hermaniuk et al., 2016), which can affect both body shape and metabolic processes. If the studied groups contained diploids (with undefined ratio), it would mean the peculiarity of exactly Brusivka HPS. It has a strict selection of unknown mechanism among the offspring of LLR-females, eliminating all forms but LLR-females among adults. By some way, morphology of larvae would be a side effect of so complex ontogeny, not connecting with ploidy directly. Data of these progeny might be extrapolated to other triploid tadpoles with great care only. Worth saying, both T1 and T2 were placed very close on both PCA and discriminant functions graphs by morphometry – this can be counted as indirect evidence of the last hypothesis.

The notability of differences only via multidimensional analyses is not surprising (similar in Ilić et al., 2016; Ilić et al., 2019). This hints at inapplicability of the separate linear measurements only. So, perhaps, the future approach should include more powerful methods like geometric morphometry (described in the last paper) to extract more size-independent data.

The role of natural variability should not be excluded from the future experiments. Zhao et al. (2017) showed that tadpoles even from one species (*Scutigera boulengeri* in their work) can vary between geographically distant populations. The same work connects the separate morphology trait with the particular ecological adaptation, which this trait favors for. Such approaches can be considered for *Pelophylax* tadpoles also in order to estimate their inter- and intraspecific variability.

Conclusion

Overall study showed only partial effectiveness of external morphology for *Pelophylax esculentus* complex species distinguishing at tadpole developmental stage. Combinations of coloration features were the only key to unbiasedly separate all the studied groups, though remaining effective in particular age range only. We consider this as perspective direction for future investigations of tadpole morphology within this and other species complexes. Body measuring appeared not to be reliable method for this purpose. Significance of measurements for group dividing varied by applied test (Kruskal-Wallis, discriminant analysis). Being analyzed without pre-assigned groups, they did not divide these groups (PCA).

The questions on nature of particular group differences (e.g. offspring of triploids) apparently demand additional surveys with wider samples. Taking into account the complex relationships between species and hybrids at the many levels (genome, organism, population) and their genetic diversity, such sampling should cover both different HPS and variability of each form.

Acknowledgements

We are very grateful to Glib Mazepa for help in species identification, Dmytro Shabanov for supervising, animals rearing and help in analysis, Olexii Korshunov for help in animal catching and rearing,

and the whole team of Amphibian population ecology laboratory (V.N. Karazin Kharkiv National University) for invaluable assistance.

Also, we would like to thank Yevgen Kiosya for valuable comments on entire article improvement.

References

- Altig R. (1970). A Key to the Tadpoles of the Continental United States and Canada. *Herpetologica*, 26(2), 180–207.
- Altig R. (2007). A primer for the morphology of anuran tadpoles. *Herpetological Conservation and Biology*, 2(1), 71–74.
- Altig R., McDiarmid R.W. (2015). *Handbook of larval amphibians of the United States and Canada*. Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press. Ithaca, London. 345 p.
- Amanat Behbahani M., Nokhbatofoghahai M., Esmaeili H.R. (2014). Intra-specific variation in *Pelophylax ridibunda* (*Rana ridibunda*) in Southern Iran: Life history and developmental patterns. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 10(1), 11–28. <https://dx.doi.org/10.22067/ijab.v10i1.36787>
- Arifulova I.I., Chirikova M.A. (2018). Morphological variability of larval mouthparts of the marsh frog *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Anura, Ranidae) in natural populations of Southeastern Kazakhstan. *KnE Life Sciences*, 1–6. <https://dx.doi.org/10.18502/kls.v4i3.2095>
- Berger L. (2008). *European green frogs and their protection*. Fundacja Biblioteka Ekologiczna, PRODRUK.
- Biriuk O.V., Shabanov D.A., Korshunov A.V. et al. (2016). Gamete production patterns and mating systems in water frogs of the hybridogenetic *Pelophylax esculentus* complex in north-eastern Ukraine. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 54(3), 215–225. <https://doi.org/10.1111/jzs.12132>
- Birstein V.J. (1984). Localization of NORs in karyotypes of four *Rana* species. *Genetica*, 64(3), 149–154. <https://doi.org/10.1007/BF00115338>
- Bondareva A.A., Bibik Yu.S., Samilo S.M., Shabanov D.A. (2012). Erythrocytes cytogenetic characteristics of green frogs from Siversky Donets centre of *Pelophylax esculentus* complex diversity. *The Journal of V.N.Karazin Kharkiv National University*, 15(1008), 116–123. (In Russian)
- Bondareva A.A., Sedova K.V., Shabanov D.A. (2013). The comparison of several hematological parameters of diploid and triploid *Pelophylax esculentus*. *Proceedings of Ukrainian Herpetological Society*, 4, 22–26. (In Ukrainian)
- Borkin L.J., Korshunov A.V., Lada G.A. et al. (2004). Mass occurrence of polyploid green frogs (*Rana esculenta* complex) in Eastern Ukraine. *Russian Journal of Herpetology*, 11(3), 194–213. (In Russian)
- Christiansen D.G., Jakob C., Arioli M. et al. (2010). Coexistence of diploid and triploid hybrid water frogs: Population differences persist in the apparent absence of differential survival. *BMC Ecology*, 10(1), 14. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-10-14>
- Dedukh D., Litvinchuk S., Rosanov J. et al. (2017). Mutual maintenance of di- and triploid *Pelophylax esculentus* hybrids in R-E systems: Results from artificial crossings experiments. *BMC Evolutionary Biology*, 17, 220. <https://doi.org/10.1186/s12862-017-1063-3>
- Dedukh D., Riumin S., Chmielewska M. et al. (2020). Micronuclei in germ cells of hybrid frogs from *Pelophylax esculentus* complex contain gradually eliminated chromosomes. *Scientific Reports*, 10(8720), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64977-3>
- Dedukh D.V., Krasikova A.V. (2017). Methodological approaches for studying the european water frog *Pelophylax esculentus* complex. *Russian Journal of Genetics*, 53(8), 843–850. <https://doi.org/10.1134/S102279541708004X>
- Dettlaff T., Vassetzky S. (1991). *Animal species for developmental studies: Vol. 2. Vertebrates*. Consultants Bureau. New York. 466 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-3654-3>
- Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. (2010). Official Journal of the European Union.
- Drohvalenko M.O., Makaryan R.M., Biriuk O.V. et al. (2017). The paradox of the reproduction of triploid *Pelophylax esculentus* in the hemiclinal population systems in Brusivka (Donetsk region) and Kreminna (Lugansk region). *The Journal of V.N.Karazin Kharkiv National University*, 29, 142–150 (In Russian).
- Fedorova A., Pustovalova E. (2019). Results of artificial crossings expand data about reproduction and composition of unusual population system (*Pelophylax esculentus* complex). *Abstract Book of 62nd International conference for students of physics and natural sciences Open Readings*, 460.
- Gosner K.L. (1960). A Simplified Table for Staging Anuran Embryos and Larvae with Notes on Identification. *Herpetologica*, 16(3), 183–190.

- Grosjean S. (2005). The choice of external morphological characters and developmental stages for tadpole-based anuran taxonomy: A case study in *Rana (Sylvirana) nigrovittata* (Blyth, 1855) (Amphibia, Anura, Ranidae). *Contributions to Zoology*, 74(1/2), 61–76. <https://doi.org/10.1163/18759866-0740102005>
- Günther R. (1978). Zur Larvenmorphologie von *Rana ridibunda* Pall., *R. lessonae* Cam. Und Deren Bastard *R. "esculenta"* L. (Anura, Ranidae). *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin. Zoologisches Museum und Institut für Spezielle Zoologie (Berlin)*, 54(1), 161–179. <https://doi.org/10.1002/mmnz.19780540107>
- Haas A., Das I. (2011). Describing east malaysian tadpole diversity: Status and recommendations for standards and procedures associated with larval amphibian description and documentation. *Bonner Zoologische Monographien*, 57, 29–46.
- Haczkiwicz K., Rozenblut-Kościsty B., Ogielska M. (2017). Prespermatogenesis and early spermatogenesis in frogs. *Zoology*, 122, 63–79. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2017.01.003>
- Hermaniuk A., Rybacki M., Taylor J.R.E. (2016). Low Temperature and Polyploidy Result in Larger Cell and Body Size in an Ectothermic Vertebrate. *Physiological and Biochemical Zoology*, 89(2), 118–129. <https://doi.org/10.1086/684974>
- Ilić M., Jojić V., Stamenković G. et al. (2019). Geometric vs. Traditional morphometric methods for exploring morphological variation of tadpoles at early developmental stages. *Amphibia-Reptilia*, 40(4), 499–509. <https://doi.org/10.1163/15685381-00001193>
- Ilić M., Stamenković G., Nikolić V. et al. (2016). Identification of syntopic Anuran species in early tadpole stages: Correspondence between morphometric and genetic data. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(2), 381–397. https://doi.org/10.15666/aeer/1402_381397
- Johari S.A., Sourinejad I., Asghari S., Bärsh N. (2015). Toxicity comparison of silver nanoparticles synthesized by physical and chemical methods to tadpole (*Rana ridibunda*). *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 13(4), 383–390
- Johnson J.B., Saenz D., Adams C.K., Hibbitts T.J. (2015). Naturally occurring variation in tadpole morphology and performance linked to predator regime. *Ecology and Evolution*, 5(15), 2991–3002. <https://doi.org/10.1002/ece3.1538>
- Kierzkowski P., Paško Ł., Rybacki M. et al. (2011). Genome Dosage Effect and Hybrid Morphology—The Case of the Hybridogenetic Water Frogs of the *Pelophylax esculentus* Complex. *Annales Zoologici Fennici*, 48(1), 56–66. <https://doi.org/10.5735/086.048.0106>
- Leuenberger J., Gander A., Schmidt B.R., Perrin N. (2014). Are invasive marsh frogs (*Pelophylax ridibundus*) replacing the native *P. lessonae*/*P. esculentus* hybridogenetic complex in Western Europe? Genetic evidence from a field study. *Conservation Genetics*, 15(4), 869–878. <https://doi.org/10.1007/s10592-014-0585-0>
- Mazepa G., Dolezalkova M., Choleva L. et al. (2018). Distinct fate of the asexual genomes in two convergently evolved *Pelophylax* hybridogenetic systems. In: *Sex uncovered: the evolutionary biology of reproductive systems*, 57.
- McCollum S.A., Leimberger J.D. (1997). Predator-induced morphological changes in an amphibian: Predation by dragonflies affects tadpole shape and color. *Oecologia*, 109(4), 615–621. <https://doi.org/10.1007/s004420050124>
- McDiarmid R.W., Altig R. (1999). *Tadpoles. The biology of Anuran larvae*. The University of Chicago Press. Chicago, London. 444 p.
- Meleshko O.V., Korshunov O.V., Shabanov D.A. (2014). The study of three hemiclinal population systems of *Pelophylax esculentus* complex from the Seversko-Donetskiy center of green frogs' diversity. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University*, 20(1100), 153–158.
- Morozov-Leonov S.Yu., Mezherin S.V., Nekrasova O.D. et al. (2009). Inheritance of parental genomes by a hybrid form *Rana "esculenta"* (Amphibia, Ranidae). *Russian Journal of Genetics*, 45(4), 423–429. <https://doi.org/10.1134/S1022795409040061>
- Plenet S., Hervant F., Joly P. (2000). Ecology of the Hybridogenetic *Rana esculenta* Complex: Differential Oxygen Requirements of Tadpoles. *Evolutionary Ecology*, 14, 13–23. <https://doi.org/10.1023/A:1011056703016>
- Plotner J. (2005). *Die westpalaarktischen Wasserfrosche:: von Märtyrern der Wissenschaft zur biologischen Sensation*. Laurenti. Bielefeld. 160 p.
- Plötner J. Die westpalaarktischen Wasserfrösche - Von Märtyrern der Wissenschaft zur biologischen Sensation / J. Plötner. - Laurenti Verlag, Bielefeld, 2005. - 160 Seiten.

- Pollister A.W., Moore J.A. (1937). Tables for the normal development of *Rana sylvatica*. *The Anatomical Record*, 68(4), 489–496. <https://doi.org/10.1002/ar.1090680410>
- Pruvost N.B.M. (2013). *Impact of gamete production on breeding systems and population structure of hybridogenetic frogs of the Pelophylax esculentus complex: The evolutionary potential of interspecific hybridization* [Dissertation zur Erlangung der naturwissenschaftlichen Doktorwürde]. University of Zurich, Faculty of Science.
- Reyer H.-U., Arioli-Jakob C., Arioli M. (2015). Post-zygotic selection against parental genotypes during larval development maintains all-hybrid populations of the frog *Pelophylax esculentus*. *BMC Evolutionary Biology*, 15(131), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s12862-015-0404-3>
- Rodríguez-Rodríguez E.J., Beltrán J.F., Márquez R. (2020). Melanophore metachrosis response in amphibian tadpoles: Effect of background colour, light and temperature. *Amphibia-Reptilia*, 42(1), 133–140. <https://doi.org/10.1163/15685381-bja10032>
- Shabanov D., Usova O., Kravchenko M. et al. (2015). Sustainable coexistence of the parental species and hemiclinal interspecific hybrids is provided by the variety of ontogenetic strategies. *Herpetological Facts Journal*, 2, 35–43.
- Shabanov D., Vladymyrova M., Leonov A. et al. (2020). Simulation as a Method for Asymptotic System Behavior Identification (e.g. Water Frog Hemiclinal Population Systems). In V.Ermolayev, F.Mallet, V.Yakovyna, H.C.Mayr, A.Spivakovsky (Eds.), *Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications*, 1175, 392–414. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39459-2_18
- Shabanov D.A. (2015). Evolutionary ecology of population systems of water frog hybridogenetic complex (*Pelophylax esculentus* complex) of Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. Oles Honchar Dnipro National University, Dnipropetrovsk. (In Ukrainian).
- Shabanov D.A., Biriuk O.V., Korshunov O.V., Kravchenko M.O. (2017). Distribution of the different types of hemiclinal population systems of water frog hybridogenetic complex (*Pelophylax esculentus* complex) in the Siverskyi Donets basin. In: Modern state and preservanse of nature complexes in Siverskyi Donets basin, 141–144. Sviatohirsk. (In Ukrainian).
- Shabanov D.A., Korshunov O.V., Kravchenko M.O. (2009). Which of the water frogs inhabit Kharkiv oblast? Perspectives on terminology and nomenclature. *Biologîâ Ta Valeologîâ*, 11, 116–125. (In Ukrainian)
- Shabanov D.A., Zinenko O.I., Korshunov O.V. et al. (2006). The study of population systems of green frogs (*Rana esculenta* complex) in Kharkiv region: History, modern condition and prospects. *The Journal of V.N.Karazin Kharkiv National University*, 3(729), 208–220. (In Russian)
- Shumway W. (1940). Stages in the normal development of *Rana pipiens* I. External form. *The Anatomical Record*, 78(2), 139–147. <https://doi.org/10.1002/ar.1090780202>
- Taylor A.C., Kollros J.J. (1946). Stages in the normal development of *Rana pipiens* larvae. *The Anatomical Record*, 94(1), 7–23. <https://doi.org/10.1002/ar.1090940103>
- Terentyev P.V. (1950). The Frog. Laboratory animals. Soviet science, Moscow. (In Russian).
- Thibaudeau G., Altig R. (2012). Coloration of Anuran Tadpoles (Amphibia): Development, Dynamics, Function, and Hypotheses. *ISRN Zoology*, 2012, 1–16. <https://doi.org/10.5402/2012/725203>
- Tkachenko O.V. (2019). Morphology of larvae of tailless amphibians (Anura, Amphibia) of Ukraine fauna. I. I. Schmalhauzen Institute of Zoology of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv. (In Ukrainian).
- Usova O.E., Kravchenko M.O., Shabanov D.A. (2015). The water frogs' (*Pelophylax esculentus* complex) intrapopulation ontogenetic strategies. *The Journal of V.N.Karazin Kharkiv National University*, 25, 223–238. (In Russian)
- Zhao T., Li C., Wang X. et al. (2017). Unraveling the relative contribution of inter- and intrapopulation functional variability in wild populations of a tadpole species. *Ecology and Evolution*, 7(13), 4726–4734. <https://doi.org/10.1002/ece3.3048>

Морфологічні ознаки пуголовків різних форм *Pelophylax esculentus* complex М.О. Дрогваленко

Складна взаємодія між різними формами *Pelophylax esculentus* complex тісно пов'язані зі способами їхнього розмноження. Стабільність геміклональних популяційних систем, що включають в себе різноманіття гібридів, забезпечується балансом між характером продукування гамет та вибірковою смертністю частини потомства. Прямий шлях до вивчення таких механізмів – це вивчення онтогенезу різних форм – що означає вивчення їхніх

пуголовків. Втім, досі не існує жодного надійного способу морфологічно відрізнити відоме різноманіття гібридних форм (2n та 3n різного геномного складу) від природно різноманітних батьківських видів на стадії пуголовка. Ця робота націлена на дослідження зовнішніх кількісних ознак (основаних на промірах) та ознак забарвлення у пуголовків батьківських видів (*P. lessonae*, *P. ridibundus* «чисті» та «з потомства триплоїда») та двох форм *P. esculentus* (потомство незвичайних LLR-самиць та диплоїдних гібридів). Задля цього було проведено ряд експериментальних штучних схрещувань, а личинки були вирощені за однакових умов (однаковий об'єм, світловий, температурний режими та годування). Вид та плоїдність експериментальних жаб були визначені за допомогою ознак зовнішньої морфології, мікроскопічної цитометрії клітин крові, каріології мітотичних клітин кишечника і мікросателітного аналізу. Ознаки забарвлення різних частин тіла фіксувалися візуально під мікроскопом; проміри здійснювалися завдяки фотографуванню під мікроскопом разом з масштабом та подальшим вимірюванням за допомогою програми AxioVision. Проміри було проаналізовано за допомогою багатовимірних аналізів (РСА, дискримінантний та канонічний), але вони виявилися слабо застосовуваними як поодиночі, так і узяті разом. Вони дозволили нам лише частково розділити потомство двох батьківських видів одне від одного та від потомства незвичайного триплоїдного гібрида. Комбінації станів ознак забарвлення виявилися специфічними для кожної проаналізованої форми, але лише на певному діапазоні віку. Особливості триплоїдних груп та різних груп озерних жаб можуть бути пояснені як природною мінливістю, так і специфічними процесами у гібридогенетичних системах.

Ключові слова: зелені жаби, личинки, розвиток, потомство, гібрид, триплоїд.

Цитування: Дрогваленко М.О. Морфологічні ознаки пуголовків різних форм *Pelophylax esculentus* complex. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2021, 37, 51–64. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-4>

Про автора:

М.О. Дрогваленко – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи 4, Харків, Україна, 61022, m.drohvalenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3442-1394>

Подано до редакції: 01.10.2021 / Прорецензовано: 15.10.2021 / Прийнято до друку: 29.10.2021

DOI: 10.26565/2075-5457-2021-37-5
UDC: 639.128+598.9/97

The composition and dynamics of the diet of the Black Vulture (*Aegypius monachus*) and Griffon Vulture (*Gyps fulvus*) in the Talysh region of Azerbaijan

S. Rajabova, T. Karimov

The composition and dynamics of the diet of the Black Vulture (*Aegypius monachus* L., 1766) and Griffon Vulture (*Gyps fulvus* Hablitzl, 1783) were studied in the Talysh region of Azerbaijan in 2014–2016. For this, for 3 years, in June–July, the collection and identification of the remains of food around the nests were carried out. The remains were collected every 10 days from 15 nests of the Black Vulture and 18 nests of the Griffon Vulture. A total of 820 prey items were collected. The vultures' diet comprised of the carcasses of 24 animal species, including 14 wild mammals, 6 domestic mammals, three reptiles and a fish. 401 prey items were collected at Griffon Vulture nests and 419 items at Black Vulture nests. 188 prey items (46.9%) were gathered in 2014, 117 (29.1%) in 2015 and 96 (24.0%) in 2016 around Griffon Vulture nests. 196 (46.7%) prey items were collected in 2014, 121 (29.0%) in 2015 and 102 (24.3%) in 2016 around Black Vulture nests. The share of the domestic animals was 17.0% (2014), 15.5% (2015) and 10.0% (2016) in the diet of the Black Vulture. The share of the wild animals was 83.0% (2014), 84.5% (2015) and 90.0% (2016), respectively. In the diet of Griffon Vulture these indicators were as follows: the share of the domestic animals was 17.0% (2014), 15.9% (2015) and 14.5% (2016), and the share of the wild animals was 83.0% (2014), 84.1% (2015) and 85.5% (2016). The research confirmed that the diet spectrum of both species in the region has narrowed over 3 years. The diet spectrum reduced by 48.0% in the Black Vulture and by 49.0% in the Griffon Vulture. It was found that the human economic activity has a significant impact on the spectrum and stability of diets of both species in the Talysh region. Therefore, in order to achieve the sustainable development of the populations of both species, it is necessary to organize regular monitoring and supplementary feeding stations. It would be desirable to make an announcement of these territories as natural monuments during the breeding season as well. The local environmental organizations and schools should be involved in the effective protection of such natural monuments.

Key words: avian scavengers, diet, *Aegypius monachus*, *Gyps fulvus*, Talysh region, Azerbaijan.

Cite this article: Rajabova S., Karimov T. The flora of pine forests of the vicinity of Hrafske village (Vovchansk District, Kharkiv Region). The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology", 2021, 37, 65–69. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-5>

About the authors:

S. Rajabova – Institute of Zoology, Azerbaijan NAS, A. Abbaszadeh Str., passage 1128, block 504, Baku, AZ1073, recebova-sevinc@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4264-8828>

T. Karimov – Institute of Zoology, Azerbaijan NAS, A. Abbaszadeh Str., passage 1128, block 504, Baku, AZ1073, tahirornit@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2194-6538>

Received: 07.06.2021 / Revised: 29.07.2021 / Accepted: 19.10.2021

Introduction

The Black Vulture is listed on the IUCN Red List as a near threatened species (*NT*), and the Griffon Vulture is listed as a Least Concern (*LC*). Although their abundance is stable in the Iberian Peninsula (Cortés-Avizanda et al., 2009; Donazar et al., 2010; Margalida, Colomer, 2012), other areas of the range have been observed to be subject to a wide variety of impacts (Kerimov, Talibov, 2010; Mustafayev, 2012; Ogada et al., 2012; Veleviski, 2014). It was revealed that a decrease in their number over most areas of their ranges is associated with a lack of food (Kalnitskaya et al., 2007; Efimenko, 2009; Zhatkanbaev, 2011; Karimov, Guliyev, 2017). One of the strongholds of the Black Vulture and Griffon Vulture in Azerbaijan is located in the Talysh region. As in the entire territory of Azerbaijan, the number of avian scavengers in this region has decreased (Mustafayev, 2012; Karimov, Guliyev, 2017; Patrikeev, 2004).

Thus, we have studied the factors influencing the food availability and the composition and dynamics of the diet of the Black Vulture and Griffon Vulture in the Talysh region.

Materials and methods

Study area and food remains

The research was carried out within the Talysh region (38°42'0", 48°18'0"; Figure 1) from 2013–2015. The landscapes of the region face intense transformation due to increased ecotourism, construction,

transportation, industry, etc.. Furthermore, the population sizes and distributional ranges of wild ungulates are shrinking, possibly also due to unmanaged hunting and poaching.

The study area is characterized by steep and rough terrain with river (e.g. Astarachay, Lankaranchay, Vilashchay, Bolgarchay) valleys, dry valleys and a canyon-type mountain landscape with altitudes ranging between 300–2977 m (with peaks such as Komurgoy at 2977 m and Gyzyurdu at 2433 m) above sea level. The climate varies substantially across the region, being mild, hot and dry-subtropical for areas below 600 m, while higher-altitude areas have cool summers and cold winters. In contrast to the Greater and Lesser Caucasus, vertical zoning is disturbed in the Talysh mountains, where the amount of precipitation decreases with increasing altitude. That is, above the mountain forests, instead of mountain meadows, a steppe zone is formed with a variety of mountain xerophytic plants. There are no semi-desert and nival-glacial landscapes in the area (Museybov, 1998).



Fig. 1. Talysh region where the research was carried out, with nesting sites of the vulture species indicated: BV: Black Vulture; GV: nesting and feeding places of the Griffon Vulture.

The nests of the Griffon Vultures are located in small rock caves (1x2 m) at an altitude of 180-1200 m above sea level. The Black Vulture builds nests in trees with diameter of 2–3 m at an altitude of 330–1200 m above sea level. Monitoring was carried out at the nests (18 Griffon Vulture nests and 15 Black Vulture nests) located in the Lerik (near the villages of Bursulum, Dillavu) and Astar (near the village of Tengerud) districts. The distance between the nests in the observed colonies was 800–2000 m (Black Vulture) and 50–2000 m (Griffon Vulture).

Our method of the diet study is based on the identification of food remains collected around the nest (Shilov, Warsawskiy, 1973; Potapov, 1989). We collected food remains (bones, cutis, wool, feathers, nails, etc.) within a radius of 10 m around the vulture nest. The collection of food remains was carried out in June–July, when the chicks in the nests were intensively fed. We surveyed the area around the nests every 10 days. We were mostly able to visually identify the species to which the remains belonged. For the rest of the remains, identification guides were used for identifying the species. During our searches 15 Black Vulture nests and 18 Griffon Vulture nests were surveyed. A total of 820 food remains were collected: 401 food items were collected around Griffon Vulture nests and 419 items around Black Vulture nests. 188 items (46.9% of all gathered remains) were collected in 2014, 117 (29.1%) in 2015 and 96 (24.0%) in 2016

around Griffon Vulture nests. 196 (46.7%) items were collected in 2014, 121 (29.0%) in 2015 and 102 (24.3%) in 2016 around Black Vulture nests.

Results and discussion

During the study period a total of 820 different food items were collected (the number of food remains the nests of the Griffon Vulture and Black Vulture). The vultures' diet comprised of the carcasses of 24 animal species, including 14 wild mammals, 6 domestic mammals, 3 reptiles and one fish (Table 1).

Since both studied vulture species feed together in the same area, their diet composition were the same. Thus, the food ration of each of the vulture species consisted of the carcasses of 6 species of the domestic animals and of the carcasses of 18 species of the wild animals. The share of the domestic animals in the Black Vulture diet was 17.0% (2014), 15.5% (2015) and 10.0% (2016). The share of the wild animals was 83.0% (2014), 84.5% (2015) and 90.0% (2016), respectively.

These indicators were as follows in the Griffon Vulture diet: the share of the domestic animals was 17.0% (2014), 15.9% (2015) and 14.5% (2016), and the share of the wild animals was 83.0% (2014), 84.1% (2015) and 85.5% (2016).

Table 1. Overview of the diet composition of 2 vulture species in Talysh region in 2014- 2016

Animal species	Black Vulture			Griffon Vulture		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Domestic cattle <i>Bos taurus domesticus</i>	2.00	2.00	1.00	3.00	2.40	1.80
Domestic horse <i>Equus ferus caballus</i>	3.00	2.00	2.00	3.50	3.00	3.20
Domestic donkey <i>Equus africanus asinus</i>	2.00	1.50	1.00	2.50	2.70	2.50
Domestic sheep <i>Ovis aries</i>	4.00	3.00	1.00	3.00	3.60	3.30
Domestic goat <i>Capra aegagrus hircus</i>	2.00	2.00	1.00	2.00	2.40	1.70
Domestic dog <i>Canis lupus familiaris</i>	4.00	5.00	4.00	3.00	1.80	2.00
Goitered gazelle <i>Gazella subgutturosa</i>	0.30	0	0	1.20	0.80	0.30
Wild boar <i>Sus scrofa</i>	3.20	2.50	2.00	3.50	2.40	1.30
Brown bear <i>Ursus arctos</i>	0.50	0	0	0.30	0	0
Grey wolf <i>Canis lupus</i>	10.00	11.00	9.00	12.00	12.00	11.70
Golden jackal <i>Canis aureus</i>	22.00	23.00	23.00	19.00	20.00	21.00
Red fox <i>Vulpes vulpes</i>	25.00	19.00	26.00	23.00	22.00	23.00
European badger <i>Meles meles</i>	3.00	4.00	4.00	5.00	4.00	3.60
Common raccoon <i>Procyon lotor</i>	2.00	3.00	5.00	3.00	3.00	3.40
Marbled polecat <i>Vormela peregusna</i>	1.00	0.50	0	0.60	0	0.40
European hare <i>Lepus europaeus caucasicus</i>	4.00	8.20	10.00	6.00	7.60	7.50
Southern white-breasted hedgehog <i>Erinaceus concolor</i>	1.00	0.30	0	0.40	1.00	1.00
Beech marten <i>Martes foina</i>	1.00	1.00	0	1.00	0.40	0.50
Least weasel <i>Mustela nivalis</i>	2.00	1.00	0	1.50	0.50	0.50
Indian crested porcupine <i>Hystrix indica</i>	5.00	7.00	9.00	5.00	8.50	9.20
Spur-thighed tortoise <i>Testudo graeca</i>	1.00	1.00	0	0.50	0.50	0.30
Grass snake <i>Natrix natrix</i>	0.40	1.00	0	0	0	0.20
European glass lizard <i>Pseudopus apodus</i>	0.60	1.00	0	0	0.50	0.40
Fish <i>Pisces</i>	1.00	1.00	2.00	1.00	0.90	1.20
Total (%)	100	100	100	100	100	100
Number of nests	5	5	5	6	5	7

As can be seen, the proportion of the wild animals in the diet was higher. That is, the majority of food items of both species were wild mammals. On the contrary, the share of the domestic animals in the diet of the Black Vulture decreased over 3 years from 17.0% to 10.0%. The share of the domestic animals in the diet of the Griffon Vulture decreased from 17.0% to 14.5%. The proportion of reptiles in the diet was insignificant. This indicator was only 2.0-3.0% in food ration of the Black Vulture and 0.5-1.0% in food ration of the Griffon Vulture.

The proximity of the nests of both species to fisheries allowed them to feed on fish remains. The vultures fly to the shores of the Caspian Sea in search of food. The residues unused by fishermen comprised 1.0–2.0% (Black Vulture) and 0.9–1.2% (Griffon Vulture) in their food rations.

Factors affecting the food availability

The natural conditions of the region and the human economic activity had a significant impact on the composition of the vulture diets. Unlike the Greater and Lesser Caucasus, there are no subalpine or alpine belts in the Talysh mountains. Instead, there are mountain steppes in this zone. As a result, the domestic animals are few in number in these areas. The local population is mainly engaged in agriculture, fishing and tourism (there are many tourism and recreation centers). The construction of highways and building of processing plants also expanded in the region. All these factors affect the livestock population, and thus the proportion of the domestic animals in the diet of the vultures. The scarcity of food resources probably accounts for our observations of the vultures making flights to neighboring Iran. Other authors have found that vultures fly to Iran and the Arabian Peninsula in search of food too (Mustafaev, 2012; Gavashelishvili, 2011; Kerimov, Talibov, 2010). It was noted (using the method of radio telemetry) that some individuals died of hunger on the way or did not return (Gavashelishvili, 2011).

These factors have also led to a decline in the number of herbivorous mammals in the region. Domestic goat (*Capra aegagrus hircus*), Northern chamois (*Rupicapra rupicapra*), red deer (*Cervus elaphus*), roe deer (*Capreolus capreolus*) were identified as extinct species in the region (Guliyev, 2012).

Red fox (*Vulpes vulpes*), golden jackal (*Canis aureus*), grey wolf (*Canis lupus*), European hare (*Lepus europaeus caucasicus*) and Indian crested porcupine (*Hystrix indica*) account for the largest share in the diet. The carcasses of these animals, killed by vehicles on the roads, killed by hunters and farmers, remain on the territory. We also recorded the carcasses of the animals drowned in the river, left on the shore and destroyed by wolves. Most of them are not detected and disposed of by veterinary organizations, but are found and eaten by vultures.

The results of the study confirmed that the variability of the diet composition of both species in the region decreased over 3 years. In 2014–2016 the decrease in the food availability was 48.0–49.0%.

It was revealed that the human economic activity in the Talysh region has a significant impact on the spectrum and stability of the diet of the Black Vulture and Griffon Vulture. This is a cause of a gradual decrease in the food availability for the vultures. Therefore, the region needs an ongoing monitoring.

Acknowledgements

I would like to appreciate the efforts of local authorities of Ministry of Ecology and Natural Resources of Azerbaijan Republic in monitoring activity carried out in the country.

References

- Cortés-Avizanda A., Selva N., Carrete M., Donázar J.A. (2009). Effect of corpse resources on herbivore spatial distribution are mediated by facultative scavengers. *Basic Appl. Ecol.*, 10(3), 265–272. <https://doi.org/10.1016%2Fj.baae.2008.03.009>
- Donázar J.A., Cortés-Avizanda A., Carrete M. (2010). Dietary shifts in two vultures after the demise of supplementary feeding stations: consequences of the EU sanitary legislation. *Eur. J. Wildl. Res.*, 56, 613–621. <https://doi.org/10.1007/s10344-009-0358-0>
- Efimenko N.N. (2009). Black Vulture in Turkmenistan: distribution, nesting ecology, number and protection. *Strepet*, 7(1-2), 70–77. (in Russian)
- Gavashelishvili L. (2011). Where do vultures fly from their natal areas in the Caucasus. Results of 10-year-long radio-satellite tracking. *Proc. Intern. Conf. 26–29 October 2011*, Tbilisi, Abastumani, Georgia, 18–19.
- Guliyev S.M., Askerov E.K. (2012). Current ecological condition of mammalian (Artiodactyla), proposed for inclusion in the second edition of the Red Book of Azerbaijan. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv Nat. Univ. Ser.: biology*, 15(1008), 136–141. (in Russian)
- Kalnitskaya I.N., Glushenko Yu.N., Surmach S.G. (2007). Black Vulture *Aegyptius monachus* in the Primorsky Territory and the ecological prerequisites for its mass mortality. *Bulletin of the Orenburg State University*, 12, 34–37. (in Russian)
- Karimov T., Guliyev G. (2017). Diet composition of four vulture species in Azerbaijan. *Ardea*, 105(2), 163–168. <https://doi.org/10.5253/arde.v105i2.a3>
- Kerimov T.A., Talibov Sh.T. (2010). Black Vulture in Azerbaijan. *Works of Azerbaijan Zool. Soc.*, II, 884–889. (in Russian)
- Margalida A., Colomer M. (2012). Modelling the effects of sanitary policies on European vulture conservation. *Scientific Reports*, 2, 753. <https://dx.doi.org/10.1038/srep00753>

- Museybov M.A. (1998). *Physical Geography of Azerbaijan*. Baku: Maarif Publishing House. 400. (in Azeri)
- Mustafayev G.T. (2012). Relationship between animals and people. Talibov T.Q. (ed.). *Baku: Elm*, 114–119. (in Russian)
- Ogada D.L., Keesing F., Virani M.Z. (2012). Dropping dead: Causes and consequences of vulture population declines worldwide. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1249(1), 57–71. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06293.x>
- Patrikeev M. (2004). The Birds of Azerbaijan. *Pensoft Series Faunistica*, 38, Sofia/Moscow, 380.
- Potapov E.R. (1989). *Using riddles to study the nutrition of birds of prey. Methods of studying and protecting birds of prey (Methodical recommendations)*. Scientific. ed. S.G. Priklonsky. Moscow. 103–115. (in Russian)
- Shilov M.N., Warsawskiy S.N. (1973). *Guidelines for the study of bird nutrition by collecting and analyzing pellets*. Materials of the 5th meeting of the Working Group on the Problem of "Researching the Species within the Range", Vilnius. 112–115.
- Velevski M., Nikolov S.C., Hallmann B. et al. (2014). Population decline and range contraction of the Egyptian Vulture (*Neophron percnopterus*) on the Balkan Peninsula. *Bird Conservation International*, 25(4), 440–450. <https://doi.org/10.1017/S0959270914000343>
- Zhatkanbaev A.Zh. (2011). Observations on the nesting biology of the Black Vulture in the south-east of Kazakhstan. *J. Feathered predators and their protection*, 23, 182–190. (in Russian)

Склад і динаміка харчового спектра чорного грифа (*Aegypius monachus*) і білоголового сипа (*Gyps fulvus*) Талиського регіону Азербайджану С. Раджабова, Т. Керімов

У 2014–2016 рр. було вивчено спектр та динаміку кормових раціонів чорного грифа (*Aegypius monachus*, L., 1766) та білоголового сипа (*Gyps fulvus*, Nabl., 1783) Талиського регіону Азербайджану. Для цього протягом трьох років, у червні-липні, проводили збирання та ідентифікацію залишків корму навколо гнізд. Залишки збирали кожні 10 днів навколо 15 гнізд чорних грифів та 18 гнізд білоголових сипів. Загалом було зібрано 820 залишків корму. До раціону стервятників входили туші 24 видів тварин, у тому числі 14 видів диких ссавців, 6 видів домашніх ссавців, три види рептилій та риби. Навколо гнізд білоголових сипів зібрано 401 залишок корму, а навколо гнізд чорних грифів – 419 залишків. У 2014 р. було зібрано 188 (46,9% усіх зібраних нами залишків), 117 (29,1%) у 2015 р. та 96 (24,0%) залишків корму навколо гнізд білоголових сипів. Навколо гнізд чорних грифів було зібрано 196 (46,7%) залишків корму у 2014 р., 121 (29,0%) у 2015 р. та 102 (24,3%) залишків корму у 2016 р. Частка домашніх тварин у раціоні чорних грифів становила 17,0% (2014), 15,5% (2015) та 10,0% (2016). Частка диких тварин становила 83,0% (2014), 84,5% (2015) та 90,0% (2016) відповідно. У раціоні білоголових сипів ці показники були такими: частка домашніх тварин становила 17,0% (2014), 15,9% (2015) та 14,5% (2016), а частка диких тварин – 83,0% (2014), 84,1% (2015) та 85,5% (2016). Матеріали досліджень підтвердили, що спектр кормових раціонів обох видів у регіоні знизився за 3 роки. Зниження спектра кормового раціону у чорного грифа становило 48,0%, а раціону білоголового сипа – 49,0%. Було встановлено, що господарська діяльність людини значно впливає на спектр і стабільність раціонів харчування обох видів у Талиському регіоні. Тому для досягнення сталого розвитку популяцій обох видів необхідно організувати регулярний моніторинг та підгодовування в природі. У тому числі було б доцільно оголосити ці території пам'ятниками природи в період розмноження. Місцеві екологічні організації та школи повинні бути залучені до ефективної охорони цих пам'яток природи.

Ключові слова: птахи-падальники, харчування, *Aegypius monachus*, *Gyps fulvus*, Талиський регіон, Азербайджан.

Цитування: Раджабова С., Керімов Т. Склад і динаміка харчового спектра чорного грифа (*Aegypius monachus*) і білоголового сипа (*Gyps fulvus*) Талиського регіону Азербайджану. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 2021, 37, 65–69. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-5>

Про авторів:

С. Раджабова – Інститут зоології НАН Азербайджану, вул. А. Аббасаде, проїзд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1073, sebova-sevinc@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4264-8828>
Т. Керімов – Інститут зоології НАН Азербайджану, вул. А. Аббасаде, проїзд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1073, tahirornit@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2194-6538>

Подано до редакції: 07.06.2021 / Прорецензовано: 29.07.2021 / Прийнято до друку: 19.10.2021

DOI: 10.26565/2075-5457-2021-37-6
UDC: 597.85:576.371

What the distribution of sperm size can tell about the stability of spermatogenesis in hybrid frogs *Pelophylax esculentus*

A.O. Fedorova, E.S. Pustovalova

Interspecies hybrid frogs *Pelophylax esculentus* and one of its parental species *Pelophylax ridibundus* inhabit the Siversky Donets center of diversity of water frogs in Eastern Ukraine. These frogs can crossbreed and form progeny in population systems which are called hemiclinal (HPS). Such systems have their own exceptional features which make them interesting for studying. The Lower Dobrytskiy Pond, which is situated in the National Nature Park "Homilshansky lisy" and is a part of Siversky Donets river basin, is on focus. Current work is devoted to the combination of two methods of spermatogenesis investigation. First, using the method of Ag-staining we observed high variability of meiotic chromosomal plates in testes of 24 adult male water frogs *P. esculentus* ($2n=26$). Only one male had 100% of full meiotic plates with no aneuploid plates. A significant amount of studied males (21/24) produced aneuploid chromosomal plates (4-68% of the total amount of meiotic plates). This may lead to a decrease in their fertility or even to their entire sterility. Also, we have not observed any chromosomal meiotic plates in two of 24 males. Some males (8/24) even produced meiotic chromosomal plates with 26 bivalents (i.e. $4n$ germ cells) which may testify about the ability to produce diploid sperm. Further, the lengths of urinary sperm cells' heads were measured. Finally, we performed an analysis of both meiotic chromosomes in testes and the distribution of sizes of urinary sperm cells' heads of hybrid water frogs *Pelophylax esculentus* from Siversky Donets basin to find out if there is a link between these two features. No difference in sperm heads lengths was found between males producing moderate and low amounts of sperm. Based on the data of meiotic plates all males were assigned into five categories via PCA (principal component analysis). A significant difference in sperm heads lengths was found within the category I (males with mostly full meiotic plates). The analysed data shows that each male from the studied population has his own unique features. No direct link between sperm cells size and features of meiotic chromosomes in testes was found.

Key words: *Pelophylax*, sperm, hybrid, chromosome, meiosis, spermatogenesis.

Cite this article: Fedorova A.O., Pustovalova E.S. What the distribution of sperm size can tell about the stability of spermatogenesis in hybrid frogs *Pelophylax esculentus*. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 2021, 37, 70–78. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-6>

About the authors:

A.O. Fedorova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, anna.fedorova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5133-7928>

E.S. Pustovalova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, eleonorapustovalova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-8396-4045>

Received: 01.10.2021 / Revised: 15.10.2021 / Accepted: 29.10.2021

Introduction

Speciation is an adaptive process that can occur due to the accumulation of genetic diversity within individuals of one species (sympatric speciation). Long-term studies of hybrid organisms have shown that some hybrids can reproduce. Moreover, speciation by interspecific hybridization makes hybrids more evolutionarily successful (Dawley, Bogart, 1989; Schön et al., 2009; Neaves, Baumann, 2011; Stöck et al., 2021). The animals breeding by hybridogenesis include European water frogs belonging to several species complexes. The *Pelophylax esculentus* complex includes two parental species *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) (LL-genotype) and *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (RR-genotype) and their hybrid *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758) (LR-genotype). One of the parental species genomes is eliminated and another is duplicated during gametogenesis, which leads to the formation of identical germ cells and maintaining hemiclinal inheritance of a clonal hybrid frog genome (Heppich, et al., 1982). The existence of triploid forms (LRR- or LLR-genotype) in the water frog's complex allows the recombination of the clonal genome (Tunner, 1973; Graf, Polls Pelaz, 1989; Plötner, 2005).

Hybrid *P. esculentus* (di- and/or triploids) usually coexist with one or both parental species in hemiclinal population systems (Shabanov et al., 2020). To establish how different systems maintain their stability, it's necessary to investigate the gametogenesis of males and females. According to the previous studies (Ragghianti et al., 2007; Mykhailova et al., 2011; Dedukh et al., 2013, 2015, 2017; Vegerina et al., 2014; Biriuk et al., 2015, 2016), chromosomal plates with 13 bivalents (meiosis I) or 13 univalents (meiosis

II) are considered to be normal and potentially can form vital gametes. In studies on diploid males, it was shown that hybrids from the Siverskiy Donets River systems produce many aneuploid (less or more than 13 bi-/univalents) meiotic chromosomal plates (Mykhailova et al., 2011; Vegerina et al., 2014; Biriuk et al., 2016). Also, they can produce either one type of gametes (L or R) or a mix of them (Vinogradov et al., 1990; Biriuk et al., 2016; Doležalková et al., 2016). However, unlike the females, adult males have a lot of disturbances in their testes (Dedukh et al., 2015, 2017; Biriuk et al., 2016; Doležalková et al., 2016). Additionally, it was shown that some hybrid frogs produced diploid gametes (Dedukh et al., 2015, 2017) and a double number of chromosomes in meiotic plates (26 bivalents instead of 13) (Ragghianti et al., 2007; Vegerina et al., 2014; Biriuk, 2017). The presence of meiotic chromosomal plates with 26 bivalents is a signal of premeiotic genome duplication and should result in the formation of diploid sperm. Since diploid sperm carries twice more amount of DNA, we assume that diploid sperm cells should have a larger size than the haploid ones. A significant difference in sizes between diploid and polyploid (tri-, tetraploid) sperm was shown for some “non-frog” species, for instance, loaches, oysters and koi carp (Dong et al., 2005; Yoshikawa et al., 2007; Wang et al., 2020). But none of those studies contains data on the analysis of gonadal meiotic chromosomes. The data on *P. esculentus* sperm analysis is scarce. Our previous results showed that there is no clear difference between sperm size of hybrid males (Stepanenko et al., 2017). However, that research had some disadvantages, for example, we did not analyze meiotic chromosomes distribution for these males.

In this paper we show the results of the investigation on one of the most interesting and studied systems in the Siverskiy Donets river basin, the system of the Dobrytskyi pond, where different ploidy and sex *P. esculentus* coexist with one of the parental species *P. ridibundus*. The presence of tetraploid juveniles was shown for this system (Shabanov et al., 2020), so based on this data, we suggested that both males and females can produce diploid gametes which leads to tetraploid progeny formation. Thus, diploid *P. esculentus* males from this population system are an interesting group for gametogenesis investigation. Karyological preparations on testes give us direct data on how spermatogenesis proceeds. However, this method requires sacrificing animals. On the other hand, we could indirectly refer to spermatogenesis characteristics by studying mature urinary sperm, which is an intravital and non-harmful method. Javanbakht and Fathinia (2020) studying *P. ridibundus* and *P. bedriagae* have shown the difference in sperm sizes between different populations. However, the method of sperm fixation they used, required sacrificing animals. Therefore, the aim of this work was to understand how the distribution of size and amount of urinary sperm corresponds with features of meiotic chromosomes in testes of adult male *P. esculentus*.

Materials and methods

We collected 24 adult male frogs in July 2016, 2017 and June 2020 at night using a torch in the Lower Dobrytskyi pond (Kharkiv region, Chuhuiv district, 49°37'40"N; 36°16'58"E). On the basis of morphological traits (Shabanov, 2015), frogs were identified as *P. esculentus*.

Measurements of sperm heads lengths were carried out on samples of urinary semen. Male frogs were injected with Surfagon-L (ТОВ “Ланс-Хім”), a synthetic analogue of gonadotropin-releasing hormone (Bobrova et al., 2014). Samples of semen were fixated with Carnoy’s solution (3 methanol : 1 glacial acetic acid) and centrifuged (3000 rpm). The precipitate was mixed with 70% glacial acetic acid and dropped onto a slide heated to 60°C. During the fixation sperm cells usually lose tails and only sperm heads are further available for analysis (Fig 1).

First, frogs’ ploidy was roughly estimated by measuring erythrocytes (Ogielska-Nowak, 1978; Bondarieva et al., 2012) and further confirmed by karyoanalysis (Vegerina et al., 2013; Biriuk, 2017).

After preparation of the sperm samples, frogs have been fed for 2 days and then injected with 0.1-0.3 ml of 0.05% colchicine. The next day, frogs were euthanized by continued exposure to ETAC vapour. We dissected the testes, intestine and bone marrow from each frog, hypotonized them with 0.07 KCl for 20 min, then fixed them three times with Carnoy’s solution. We dropped each tissue cell suspension onto slides preheated to 60 °C and further stained them with AgNO₃ (Birstein, 1984). For each frog, we also measured snout-vent length (SVL) and testes length (Table 1).

We photographed dried slides with chromosomes and sperm under a light microscope (x100 objective, microscope Leica DM 2000, camera Leica DFC3000 G, LASX software), and counted meiotic chromosomal plates manually for each slide to estimate gametogenesis. Sperm heads lengths were measured with the program ToupView with the help of instruments “Line” and “Ark” for straight and curved

sperm heads, respectively (Fig 1). For individuals with a moderate or high amount of sperm up to 100-150 cells were measured.

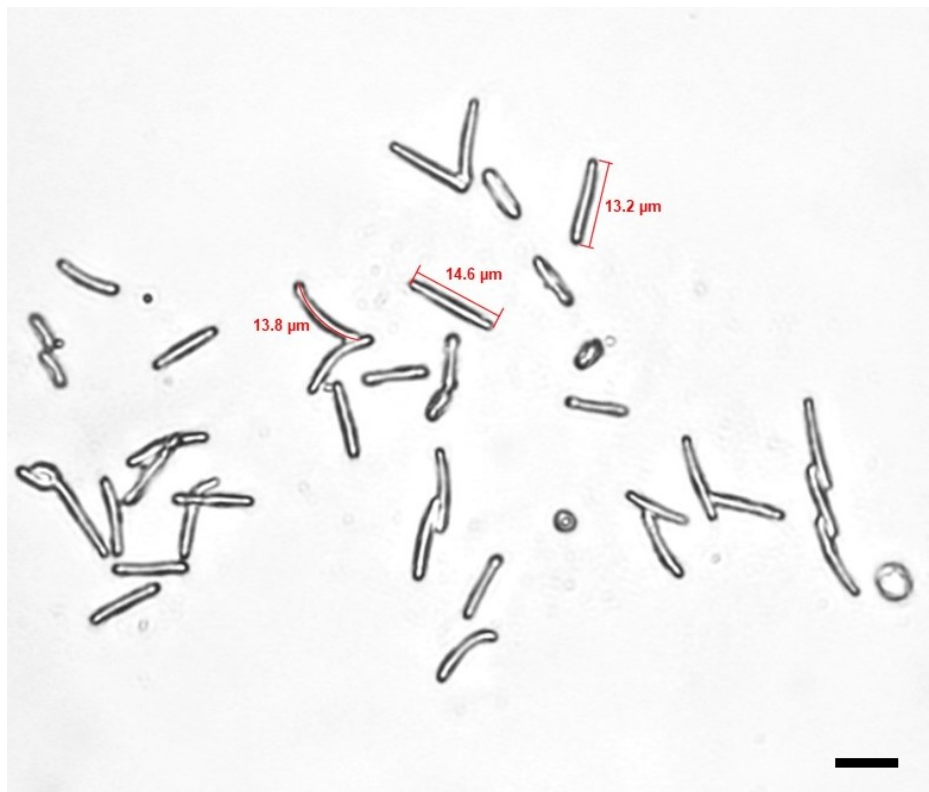


Fig. 1. Example of photo for measuring sperm cells' heads of *P. esculentus* males' urinary sperm. Tails were lost during the fixation process. Scale bar – 10 μm .

We analyzed 11 adult hybrid males *P. esculentus* with a blind method: AF analyzed spermatids' length, EP analyzed the distribution of chromosomal plates in testes in the same frogs simultaneously.

We divided individuals into groups using principal component analysis and then compared them using nonparametric tests.

Results and discussion

For each individual male, we analyzed meiotic chromosomal plates and counted the number of full (13 univalent or bivalent chromosomes), aneuploid plates (slightly less or more than 13) and plates with ± 26 bivalents (Fig. 2). We did not analyze mitotic chromosomal plates, because it is impossible to distinguish between somatic and germline mitoses. In general, we analyzed 1362 meiotic chromosomal plates (~ 55 per frog) for 25 males.

Based on the data of meiotic chromosomes counts we performed principal component analysis and assigned all studied frogs into five categories (Fig. 3).

For males caught in summer 2020 and 2021, we also collected urinary sperm and measured lengths of its heads. Among 11 studied frogs, 10 had amounts of sperm sufficient for measuring (Table 1). One male did not have sperm at all in the sample. In general, we analyzed 962 sperm cells for 10 male *P. esculentus*.

To evaluate sperm productivity for each male, we roughly estimated the mean number of sperm cells in drops of sperm suspension ($\sim 50 \mu\text{L}$) on slides. If the number of sperm was higher than 1000, such males were considered to have high productivity, those who had 100-1000, we marked as moderate, and < 100 as low.

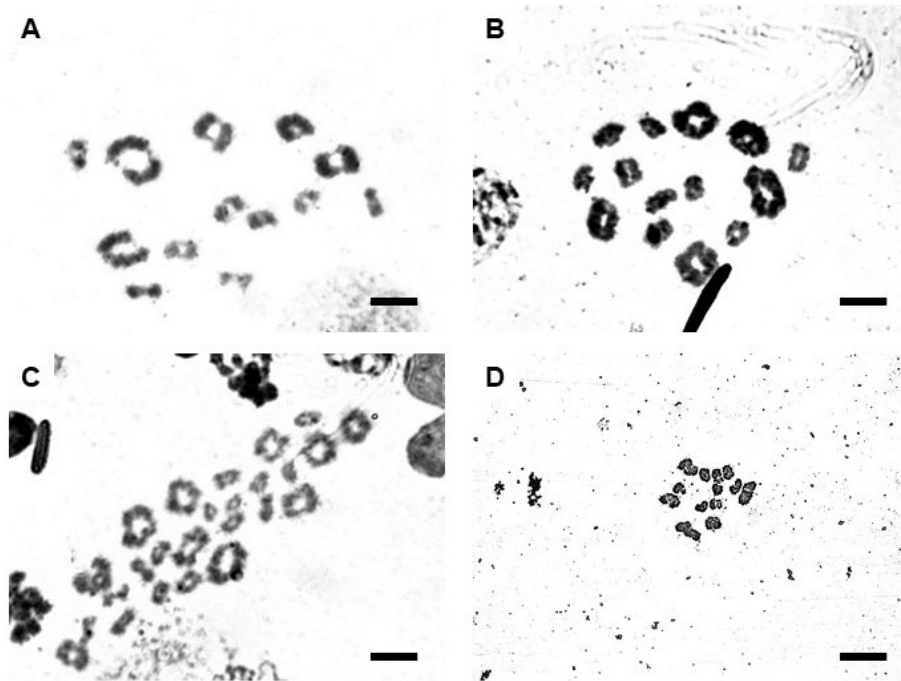


Fig. 2. Meiotic chromosomal plates in *P. esculentustestes* stained with AgNO_3 . A - full plate with 13 bivalents, B – aneuploid plate, C – plate with 26 bivalents, D – highly condensed chromosomes of male №834 (see explanation in text). Scale bar – 10 μm .

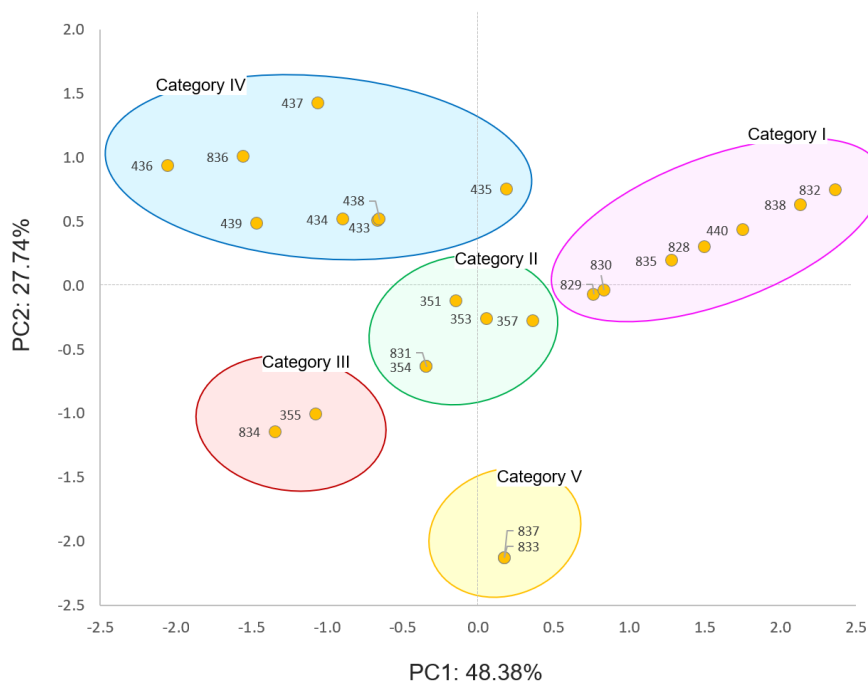


Fig. 3. Results of Principal component analysis. Category I (purple) - most plates have a full number of uni- or bivalents; category II (green) - the ratio of full and aneuploid plates is close to 1:1; category III (red) - most plates are aneuploid; category IV (blue) - a significant amount of plates with ± 26 bivalents; category V (yellow) - no meioses were found.

The shares of frogs assigned to each category differed between old (2016-2017) and new (2020) samples ($p = 0.019$, $\chi^2 = 6.925$). Most of the males captured in 2020-2021 were assigned to Category I. Four of six males from category I had high or moderate amounts of sperm cells in urinary samples. Also, moderate amounts were detected in samples from males assigned to categories II, IV and V. Although category IV was characterized by the presence of plates with 26 bivalents, the only individual from this category, for whom we measured sperm size, had equal amounts of full and aneuploid meiotic plates, which is typical for category II.

The Kruskal-Wallis test showed the differences between groups of frogs with High, Moderate and Low sperm productivity ($p < 0.0001$). *Post hoc* analysis showed differences only in High-Moderate ($p < 0.0001$) and High-Low ($p < 0.0001$) pairs. Since only one male had high sperm productivity, we believe that the data is not enough to make any conclusions. However, no difference was found between groups "Moderate" and "Low" ($p = 0.6582$). We suggest that the number of urinary sperm produced by hybrid frogs at once has no connection to the length of sperm heads, but may be influenced by some other features, which require further investigation.

Table 1. Characteristics of all studied male *P. esculentus*.

No	Original sample ID	Ploidy	SVL*, mm	Testis, (left, right), mm	Full meiotic plates, %	Aneuploid meiotic plates, %	Meiotic plates with 26 bivalents, %	Relative sperm productivity
1	828	2n	73.5	5.6, 5.4	84	16	0	High
2	829	2n	73.5	5.7, 4.4	70	30	0	Moderate
3	830	2n	69.0	3.8, 3.6	72	28	0	Moderate
4	831	2n	71.0	4.7, 4.3	50	50	0	Moderate
5	838	2n	70.7	5.7, 5.3	96	4	0	Moderate
6	832	2n	75.1	5.6, 5.3	100	0	0	Low
7	834	2n	71.6	5.2, 5.1	32	68	0	Low
8	835	3n	67.4	4.4, 4.1	80	20	0	Low
9	836	2n	74.8	6.1, 3.2	49	51	11	Low
10	837	2n	70.4	4.6, 4.1	0	0	0	Low
11	833	2n	73.2	3.0, 3.0	0	0	0	No
12	351	2n	65.3	4.5, 3.1	59	41	3	-
13	353	2n	67.8	5.2, 4.5	59	41	1	-
14	354	3n	67.7	5.9, 4.5	50	50	0	-
15	355	2n	72.0	5.7, 5.6	37	63	0	-
16	357	2n	70.8	5.2, 4.1	63	37	0	-
17	433	2n	74.4	8.5, 5.9	61	39	8	-
18	434	2n	62.9	4.5, 4.5	58	42	9	-
19	435	2n	67.1	5.2, 5.2	74	26	7	-
20	436	2n	64.7	5.2, 5.2	46	54	17	-
21	437	2n	69.6	5.4, 4.3	67	33	17	-
22	438	2n	73.2	5.4, 4.5	60	40	8	-
23	439	2n	72.9	4.6, 3.6	48	52	11	-
24	440	2n	77.8	7.4, 6.5	89	11	0	-

*SVL - snout-vent length

The only male that did not have sperm cells at all (№833), had only few chromosomal plates that were not countable, and very small testes (both 3.0 mm). The male №834 had a low amount of sperm and first, we did not find any chromosomal plates while performing three consistent preparations from one of his testes. Further, we divided the other testis into 4 equal parts (segments were numbered randomly) and

were able to count an efficient amount of meiotic chromosomal plates but did not find significant differences in amounts of plates in different segments ($p = 0.502$, $\chi^2 = 2.35$). The meiotic chromosomes of this individual were different from those we usually see in water frogs; they were highly condensed, round-shaped instead of elongated, and had no visual difference in size (Fig. 2D). High condensation and low amount of meiotic chromosomes corresponds with the absence of urinary sperm cells and indicate this male's sterility.

For each of the five categories of males, we analyzed the distribution of sperm cells sizes. Frogs from categories I and V have very similar distributions of sperm cells'heads lengths with one peak around 11 μm . Category II, in general, is characterized by smaller sperm cells'heads but with higher variability of lengths, whereas males from category III had slightly bigger sperm heads. Category IV was characterized by higher dispersion with a small predominance of cells about 12 μm . When analysing each individual frog from category I (Fig. 4B), three diploid males (№ 832, 830, 838) have a very similar size distribution while two more diploid males (№ 828, 829) and one triploid (№835) have noticeably larger or smaller sperm. The fact that triploid individual had a similar distribution of sperm cells size confirms the idea of similar spermatogenesis in di- and triploids (Christiansen, Reyer, 2009). We performed the Kruskal-Wallis test and found differences between males within this category ($p < 0.0001$).

We suggested that males which produced chromosomal plates with doubled number of chromosomes (26 bivalents, Fig. 2C) could form diploid gametes as was suggested by Biriuk O. V. (2017). In male №836 about 11% of chromosomal plates contained ± 26 bivalents; the sperm cells lengths were not normally distributed (Shapiro-Wilk's W test, $p = 0.3047$, Fig. 4A). However, the median length of his sperm cells was comparable to the majority of others. Therefore, we cannot be confident that this male produced diploid gametes, this question requires further investigation.

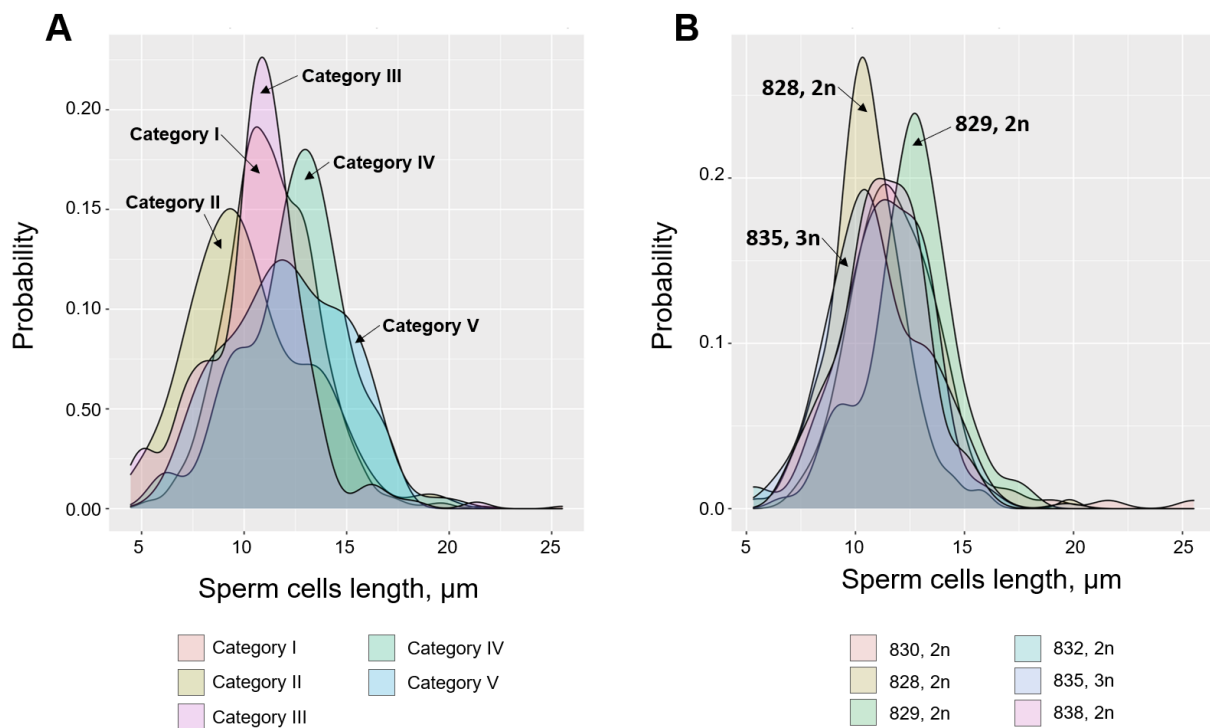


Fig. 4. Probability plots describing the distribution of sperm heads lengths in five categories (see fig. 3) of hybrid *P. esculentus* males (A) and for each individual male within category I (B).

Conclusions

Our data confirmed that each male from the studied population has his own unique features of spermatogenesis and sperm as well, which do not correspond to each other obviously. We did not find evidence that sperm size is connected to characteristics of meiotic chromosomes in testes. Probably, the size of sperm is determined by some other factors. Also, we did not observe "diploid" sperm cells produced

by male from Category IV (26 bivalents). Sperm lengths certainly carry some information about the sperm formation process, but something other than karyotype variants in meiosis. In general, this indicates that the gametogenesis of interspecific hemiclinal hybrids, has many degrees of freedom, not all of which are clear to us at this stage of research.

Acknowledgements

We thank professor Dmytro Shabanov for his help with data analysis and extensive comments, which improved the manuscript.

References

- Biriuk O.V. (2017). Cytogenetic features of spermatogenesis in diploid and triploid green frogs (*Pelophylax esculentus* complex). Thesis for a candidate's degree in specialty 03.00.15 – Genetics. SI "National Scientific Center of Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine". Kyiv. 21 p. (in Ukrainian)
- Biriuk O.V., Shabanov D.A., Korshunov A.V. et al. (2016). Gamete production patterns and mating systems in water frogs of the hybridogenetic *Pelophylax esculentus* complex in north-eastern Ukraine. *Journal of zoological systematics and evolutionary research*, 54(3), 215–225. <https://doi.org/10.1111/jzs.12132>
- Biriuk O., Usova O., Meleshko O., Shabanov D. (2015). Composition and characteristic of subadult water frogs sample (*Pelophylax esculentus* complex). Poster for the 3rd International workshop–conference: Research and conservation of European herpetofauna and its environment: *Bombina bombina*, *Emys orbicularis*, and *Coronella austriaca*. Daugavpils University, 24-25.09.2015 <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/12281>
- Birstein V.J. (1984). Localization of NORs in karyotypes of four *Rana* species. *Genetica*, 64, 149–154. <https://doi.org/10.1007/BF00115338>
- Bobrova A.A., Makaryan R.M., Sheiko V.P., Shabanov D.A. (2014). Impaired fertility in interspecific hybrids of green frogs from Seversko-Donetskiy center of *Pelophylax esculentus* complex diversity. *Biology and Valeology*, 16, 7–15. (in Ukrainian)
- Bondarieva A.A., Bibik Yu.S., Samilo S.M., Shabanov D.A. (2012). Erythrocytes cytogenetic characteristics of green frogs from Siversky Donets centre of *Pelophylax esculentus* complex diversity. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: biology*, 15(1008), 116–123. (in Russian)
- Christiansen D.G., Reyer H.U. (2009). From clonal to sexual hybrids: genetic recombination via triploids in all-hybrid populations of water frogs. *Evolution: International Journal of Organic Evolution*, 63(7), 1754–1768. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2009.00673.x>
- Dawley R.M., Bogart J.P. (Eds.) (1989). Evolution and ecology of unisexual vertebrates. *Bulletin New York State Museum*, 466, 302 p. <https://doi.org/10.2307/1446519>
- Dedukh D., Litvinchuk S., Rosanov J. et al. (2015). Optional endoreplication and selective elimination of parental genomes during oogenesis in diploid and triploid hybrid European water frogs. *PloS one*, 10(4), e0123304. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123304>
- Dedukh D., Litvinchuk S., Rosanov J. et al. (2017). Mutual maintenance of di- and triploid *Pelophylax esculentus* hybrids in RE systems: results from artificial crossings experiments. *BMC Evolutionary Biology*, 17(1), 220. <https://doi.org/10.1186/s12862-017-1063-3>
- Dedukh D., Mazepa G., Shabanov D. et al. (2013). Cytological maps of lampbrush chromosomes of European water frogs (*Pelophylax esculentus* complex) from the Eastern Ukraine. *BMC genetics*, 14(1), 26. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-14-26>
- Doležalková M., Sember A., Marec F. et al. (2016). Is premeiotic genome elimination an exclusive mechanism for hemiclinal reproduction in hybrid males of the genus *Pelophylax*? *BMC genetics*, 17(1), 100. <https://doi.org/10.1186/s12863-016-0408-z>
- Dong Q., Huang C., Tiersch T.R. (2005). Spermatozoal ultrastructure of diploid and tetraploid Pacific oysters. *Aquaculture*, 249(1-4), 487–496. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.03.009>
- Graf J-D., Polls Pelaz M. (1989). Evolutionary genetics of the *Rana esculenta* complex. Evolution and ecology of unisexual vertebrates. *The New York State Museum Bulletin*, 466, 289–301.
- Heppich S., Tunner H.G., Greilhuber J. (1982). Premeiotic chromosome doubling after genome elimination during spermatogenesis of the species hybrid *Rana esculenta*. *Theoretical and Applied Genetics*, 61, 101–104. <https://doi.org/10.1007/BF00273874>

- Javanbakht H., Fathinia B. (2020). Sperm traits of two distinct mitochondrial lineages of water frogs (*Pelophylax*, Ranidae) from Iran. *North-Western Journal of Zoology*, 16(2), 161–165.
- Mykhailova O.V., Kechedzhi A.E., Shabanov D.A. (2011). A Study of Spermatogenesis in Diploid *Pelophylax esculentus* (Amphibia, Anura) using Karyoanalysis in Squashed Preparations. *Proceedings of the Ukrainian Herpetological Society*, 3, 120-127. (in Russian)
- Neaves W.B., Baumann P. (2011). Unisexual reproduction among vertebrates. *Trends in Genetics*, 27(3), 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2010.12.002>
- Ogielska-Nowak M. (1978). DNA content in erythrocyte nuclei of diploid and triploid green frog hybrid of *Rana esculenta* L. *Complex. Zool. Pol*, 27, 109-115.
- Plötner J. (2005). *Die westpaläarktischen Wasserfrösche: von Märtyrern der Wissenschaft zur biologischen Sensation*. Laurenti, Bielefeld. 74 p.
- Ragghianti M., Bucci S., Marracci S. et al. (2007). Gametogenesis of intergroup hybrids of hemiclinal frogs. *Genetics Research*, 89(1), 39–45. <https://doi.org/10.1017/S0016672307008610>
- Schön I., Martens K., van Dijk P. (2009). *Lost sex. The evolutionary biology of parthenogenesis*. Springer Dordrecht. 615 p. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-2770-2>
- Shabanov D.A. (2015). Evolutionary ecology of population systems of green frogs' hybridogenetic complex (*Pelophylax esculentus* complex) from Left Bank forest-steppes of Ukraine. Thesis for a degree of Doctor of Biological Sciences by specialty 03.00.16 – Ecology. Oles' Gonchar Dnipropetrovsk National University. Dnipropetrovsk. 37 p. (in Russian)
- Shabanov D., Biriuk O., Kravchenko M. et al. (2020). Simulation as a method for asymptotic system behavior identification (eg water frog hemiclinal population systems). *Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications. ICTERI 2019. Communications in Computer and Information Science*, 1175. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39459-2_18
- Stepanenko K.R., Biriuk O.V., Pustovalova E.S., Stakh V.O. (2017). Diversity of sperm sizes of water frogs from different hemiclinal population systems. All-Ukrainian scientific conference «State and biodiversity of ecosystems of Shatsk National Nature Park and other protected areas», Lviv: SPOLOM. 105-109. (in Ukrainian)
- Stöck M., Dedukh D., Reifová R. et al. (2021). Sex chromosomes in meiotic, hemiclinal, clonal and polyploid hybrid vertebrates: along the 'extended speciation continuum'. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 376(1833). <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0103>
- Vegerina A.O., Biriuk O.V., Shabanov D.A. (2014). Comparison of spermatogenesis stability in hemiclinal interspecific hybrid *Pelophylax esculentus* and parental species *Pelophylax ridibundus* (Amphibia, Anura). *Proceedings of the Ukrainian Herpetological Society*, 5, 20–28. (in Russian)
- Vegerina A.O., Meleshko O.V., Pyrina I.S. et al. (2013). The determination of the ratio of diploid and triploid green frogs underyearlings from the *Pelophylax esculentus* complex Seversky Donets diversity center. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: biology*, 18(1079). 107-113. (in Russian)
- Vinogradov A.E., Borkin L.J., Günther R., Rosanov J.M. (1990). Genome elimination in diploid and triploid *Rana esculenta* males: cytological evidence from DNA flow cytometry. *Genome*, 33(5), 619-627. <https://doi.org/10.1139/g90-092>
- Wang Y., Zhang M., Tao S et al. (2020). Unreduced diploid sperm from diploid hybrids and formation of a new type of tetraploid hybrid. *Aquaculture*, 515, 734584. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734584>
- Yoshikawa H., Morishima K., Kusuda S. et al. (2007). Diploid sperm produced by artificially sex-reversed Clone loaches. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology*, 307(2), 75–83. <https://doi.org/10.1002/jez.a.337>

Що розподіл розмірів сперматозоїдів може розповісти про стабільність сперматогенезу у гібридних жаб *Pelophylax esculentus*

А.О. Федорова, Е.С. Пустовалова

Міжвидові гібриди *Pelophylax esculentus* та один з їх батьківських видів *Pelophylax ridibundus* населяють Сіверсько-Донецький центр різноманіття зелених жаб на Сході України. Вони можуть схрещуватися між собою і утворювати потомство в популяційних системах, які називаються геміклональними (ГПС). Такі системи мають свої виняткові особливості, які роблять їх цікавими для вивчення. У центрі уваги даної статті Нижній Добрицький став, який розташований в Національному природному парку «Гомільшанські ліси» і є частиною басейну річки Сіверський Донець. Дана робота присвячена поєднанню двох методів дослідження сперматогенезу. Спочатку за допомогою методу фарбування нітратом срібла ми спостерігали високу варіабельність мейотичних

хромосомних пластинок у сім'яниках 25 дорослих самців зелених жаб *P. Esculentus* ($2n=26$). Тільки один самець мав 100% повних хромосомних мейотичних пластинок і жодної анеуплоїдної. Значна кількість досліджуваних самців (21 з 24) продукувала анеуплоїдні хромосомні пластинки (4-68% від загальної кількості). Це може бути ознакою зниження їх фертильності або взагалі призводити до повної стерильності. Також ми не зареєстрували жодної мейотичної хромосомної пластинки для двох з 24 самців. Деякі самці (8 з 24) навіть продукували мейотичні хромосомні пластинки з 26 бівалентами (тобто мали тетраплоїдних попередників статевих клітин). Далі ми вимірювали довжину сперматозоїдів, отриманих зі зразків уринальної сперми, і проводили аналіз мейотичних хромосом в сім'яниках та розподілу розмірів сперматозоїдів гібридів зелених жаб *P. esculentus* із басейну Сіверського Дінця, щоб з'ясувати, чи існує зв'язок між цими двома характеристиками. Різниця в довжині голівок сперматозоїдів між самцями, які продукували середню та низьку кількість сперматозоїдів, – незначуща. На основі даних мейотичних пластинок усіх самців розподілили на п'ять категорій за допомогою методу головних компонент. Значна різниця в довжині голівок сперматозоїдів була виявлена в межах першої категорії (самці з переважно повними мейотичними пластинками). Отримані дані показують, що кожен самець із досліджуваної популяції має свої унікальні особливості. Прямого зв'язку між розміром сперматозоїдів та особливостями мейотичних хромосом із сім'яників виявлено не було.

Ключові слова: *Pelophylax*, сперматозоїди, гібрид, хромосома, мейоз, сперматогенез.

Цитування: Федорова А.О., Пустовалова Е.С. Що розподіл розмірів сперматозоїдів може розповісти про стабільність сперматогенезу у гібридних жаб *Pelophylax esculentus*. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2021, 37, 70–78. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-6>

Про авторів:

А.О. Федорова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, anna.fedorova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5133-7928>

Е.С. Пустовалова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, eleonorapustovalova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-8396-4045>

Подано до редакції: 01.10.2021 / Прорецензовано: 15.10.2021 / Прийнято до друку: 29.10.2021

DOI: 10.26565/2075-5457-2021-37-7
UDC: 576.895.121

The trematodes of fish of the transboundary Aras Dam Reservoir Y.V. Shakaraliyeva

In 2015–2018, in three localities representing the main ecological conditions of the Aras Dam Reservoir, 233 fishes of 19 species were studied by the method of complete helminthological dissection: Caspian roach – *Rutilus caspicus*, Caspian asp – *Leuciscus aspius*, Kura gudgeon – *Romanogobio persus*, Aras khramulya – *Capoeta sevangi*, Chanari barbel – *Luciobarbus capito*, Kura barbel – *Barbus laserta*, South Caucasian bleak – *Alburnus hohensekeri*, Kura bleak – *A. filippi*, South Caspian spirin – *Alburnoides eichwaldi*, bream – *Abramis brama*, golden carp – *Carassius gibelio*, common carp – *Cyprinus carpio*, Angora loach – *Oxynoemacheilus angorae*, South Caucasian spined loach – *Cobitis satunini*, catfish – *Silurus glanis*, mosquito fish – *Gambusia affinis*, zander – *Sander lucioperca*, round goby – *Neogobius melanstomus*, and bighead goby – *Ponticola gorlap*. As a result, 20 trematode species of two orders, nine families and 12 genera were found: *Sanguinicola inermis*, *Bunodera luciopercae*, *Phyllodistomum elongatum*, *Orientocreadium siluri*, *Allocreadium isoporum*, *A. markewitschi*, *A. transversale*, *Acanthocreadium araxicum*, *Sphaerostomum bramae*, *Diplostomum chromatophorum*, *D. commutatum*, *D. helveticum*, *D. mergi*, *D. nordmanni*, *D. paracaudum*, *D. spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Ichthyocotylurus pileatus*, and *Clinostomum complanatum*. Of these, seven species were found in the fish intestine, and seven species in the lenses of eyes. Other organs had one trematode species each. One species is a specific parasite of catfish, one is a parasite of various predatory fish, seven species are parasites of cyprinid fish, and 11 species are parasites of fish of different families. According to the flow rate and the development of aquatic vegetation, the Aras Dam Reservoir can be divided into three parts. Eleven trematode species were found in the upper part, 17 species in the middle part, and 14 species in the lower part. The species richness is facilitated by the slow current and aquatic vegetation development, which attracts intermediate and definitive hosts - mollusks, crustaceans, fish, and birds. Among the trematodes found, nine species are fish pathogens, and one species is dangerous to human health if released into the digestive tract.

Key words: Aras Dam Reservoir, fish, parasites, helminthes, Trematoda.

Cite this article: Shakaraliyeva Y.V. The trematodes of fish of the transboundary Aras Dam Reservoir. The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology", 2021, 37, 79–86. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-7>

About the author:

Y.V. Shakaraliyeva – Azerbaijan Medical University, Rashid Behbutov Str., 134, Baku, Azerbaijan, AZ1014, bioloq@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-0653-7605>

Received: 22.06.21 / 29.08.2022 / Accepted: 29.10.2021

Introduction

The Aras Dam Reservoir is located on the border of two states – the Republic of Azerbaijan and the Islamic Republic of Iran. It was created with the dam construction in 1971. The reservoir has a length of 52.0 km, a width of 6.1 km, a depth over 18.0 m, and a total displacement of 1150 million m³ (National Atlas of the Republic of Azerbaijan, 2014). It is shared by the two countries for irrigation, commercial fisheries, and hydroelectric power production. More than 20 fish species occur in the reservoir; many of them are of economic importance (Kuliev, Mamedov, 2010; Mamedov, 2010). Although fish parasites are investigated well in the internal water bodies of Azerbaijan (Mikailov, 1975; Mikailov, Ibragimov, 1980, etc.), the Aras Dam Reservoir, which is of great fisheries and nature conservation importance, remained poorly studied. Helminthological research was conducted only in 1973–1979 by N.B. Agayeva, who found two trematodes: *Orientocreadium siluri* and *Diplostomum chromatophorum* (Agayeva, 1982). That was the only information on the fish trematodes of the reservoir before our research. In this regard, we set a goal to study the species composition and ecological characteristics of fish trematodes in the Aras Dam Reservoir.

Materials and methods

The material was collected in 2015–2018 in three areas that represent the main ecological features of the Aras Dam Reservoir (Fig. 1). These areas differ in both hydrological conditions and hydrobionts composition. The upper area lies northwest in the reservoir near the mouth of Aras River. Here the water is the most turbid and its flow is clearly visible. It hosts a small number of fish-eating birds. The middle area is the shallowest, here the water is clear and the current is almost imperceptible; its conditions are favorable

for aquatic vegetation and for many aquatic birds, including fish-eaters. The third area is located in the southeast of the reservoir, the water here is also clear, but the current is noticeable. The vegetation is poorer and the number of fish-eating birds is lower than in the middle area. Moreover, it lies downstream of the city of Nakhichevan, which contaminates its water with organic matter.



Figure 1. Map of the Aras Dam Reservoir with the collecting localities.

Table 1. Species composition and the number of fishes examined in the Aras Dam Reservoir

English	Fish species names	Number of individuals
	Latin	
Caspian roach	<i>Rutilus caspicus</i> (Yakovlev 1870)	15
Caspian asp	<i>Leuciscus aspius</i> (Linnaeus 1758)	13
Kura gudgeon	<i>Romanogobio persus</i> (Günther 1899)	10
Aras khramulya	<i>Capoeta sevangi</i> (Filippi, 1865)	12
Chanari barbel	<i>Luciobarbus capito</i> (Güldenstädt 1773)	10
Kura barbel	<i>Barbus lacerta</i> Heckel 1843	11
South Caucasian bleak	<i>Alburnus hohenackeri</i> Kessler 1877	10
Kura bleak	<i>A. filippi</i> Kessler, 1877	15
South Caspian spirin	<i>Alburnoides eichwaldii</i> (De Filippi 1863)	17
Bream	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus 1758)	15
Golden carp	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	10
Common carp	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	11
Angora loach	<i>Oxynoemacheilus angorae</i> (Steindachner 1897)	17
South Caucasian spined loach	<i>Cobitis satunini</i> Gladkov 1935	12
Catfish	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	10
Mosquito fish	<i>Gambusia affinis</i> (Baird et Girard, 1853)	14
Zander	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	10
Round goby	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	10
Bighead goby	<i>Ponticola goralp</i> (Iljin 1949)	11

We examined 233 fishes of 19 species by the method of full helminthological dissection (Bychowskaya-Pavlovskaya, 1985; Pronina, Pronin, 2014) (table 1). All the trematodes found were processed and identified according to the relevant research methods (Shigin, 1986; Sudarikov et al., 2002).

A list of trematode species is given below. Each species is provided with the fish host name, localization in the fish body, prevalence (%) and intensity (number of individuals) of the infection in the study period, and brief information on their biology.

Results

During our studies, 20 trematode species of 12 genera, nine families and two orders were registered in the fish of the Aras Dam Reservoir.

Order SANGUINICOLIDA Skrjabin et Schulz, 1937

Family SANGUINICOLIDAE Graff, 1907

Sanguincola inermis Plehn, 1905

Host: golden carp (20.0%); infection intensity: 2–4 specimens.

Localization: blood.

Parasitizes in the circulatory system of the fish of cyprinid family, the intermediate hosts are mollusks of the genera *Limnaea* and *Bithynia* (Kirk, Lewis, 1993).

Order FASCIOLIDA Skrjabin et Schulz, 1937

Family BUNODERIDAE Nicoll, 1914

Bunodera luciopercae (Mueller, 1776)

Host: zander (30.0%); infection intensity: 1–14 specimens.

Localization: intestine.

Parasitizes in the intestines of pike perch, perch, pike, catfish and some other predatory fish; first intermediate hosts are freshwater mollusks of the genus *Sphaerium*, second intermediate hosts are crustaceans (Tyutin, 2001).

Family GORGODERIDAE Looss, 1899

Phyllodistomum elongatum Nybelin, 1926

Hosts: roach (26.6%) and chanari barbel (20.0%); infection intensity: 2–11 specimens.

Localization: ureters and urinary bladder.

Parasite of cyprinids' ureters and urinary bladder; the first and the second intermediate hosts are bivalve mollusks of the genera *Sphaerium* and *Pisidium*; juvenile fishes become infected by eating cercariae that imitate their food objects, and the adults by eating mollusks containing metacercariae (Zhokhov, 1987).

Family ORIENTOCREADIIDAE Skrjabin et Kowal, 1960

Orientocreadium siluri (Bychowsky et Dubinina, 1954)

Host: catfish (60.0%); infection intensity: 8–23 specimens.

Localization: intestine.

The life cycle has not been studied.

Family ALLOCREADIIDAE Looss, 1902

Allocreadium isoporum (Looss, 1894)

Hosts: Aras khramulya (8.3%) and Kura barbel (9.1%); infection intensity: 3–12 specimens.

Localization: intestine.

Parasitizes in the intestines of cyprinids, sometimes found in other fish, the first intermediate hosts are mollusks of the genera *Sphaerium* and *Pisidium*, the second intermediate hosts are the larvae of insects of the genus *Ephemera* (Ephemeroptera) (Moravec, 1992).

A. markewitschi Kowal, 1949

Hosts: roach (26.7%), asp (15.4%), Kura barbel (18.2%), South Caucasian bleak (20.0%), and Kura bleak (20.0%); infection intensity: 2–9 specimens.

Localization: intestine.

A parasite of the intestine of fish of the cyprinid family (Manfredi et al., 2003).

A. transversale (Rudolphi, 1802)

Hosts: Aras khramulya (25.0%), chanari barbel (10.0%), golden carp (20.0%), common carp (9.1%), and South Caucasian bleak (10.0%); infection intensity: 3–19 specimens.

Localization: intestine.

A parasite of the intestine of cyprinids, sometimes found in predatory fish of other families; first intermediate hosts are mollusks gastropods, second intermediate hosts are various crustaceans (Koval, 1966; Mitenev, Shulman, 2010).

Acanthocreadium araxicum Mikailov, 1969

Host: chanari barbel (10.0%) and Kura barbel (9.1%); infection intensity: 1–3 specimens.

Localization: intestine.

The life cycle has not been studied.

Family OPECOELIDAE Ozaki, 1925

Sphaerostomum bramae Mueller, 1776

Hosts: asp (23.1%), Aras khramulya (16.7%), South Caucasian bleak (100%), bream (20,0%), and common carp (18.2%); infection intensity: 3–17 specimens.

Localization: intestine.

A parasite of the intestines of cyprinids, sometimes found in predatory fish of other families; first intermediate host is a mollusk *Bithynia tentaculata*, second intermediate hosts are leeches (Koval, Kashkovsky, 1970).

Family DIPLOSTOMATIDAE Poirier, 1886

Diplostomum chromatophorum (Brown, 1931)

Hosts: roach (33.3%), spirilin (17.6%), bream (6.7%), Angora loach (17.6%), South Caucasian spined loach (25,0%), catfish (20,0%), mosquito fish (14.2%), zander (20.0%), round goby (30.0%), bighead goby (27,3%); infection intensity: 1–53 specimens.

Localization: lens of the eye.

Metacercariae parasitize in the lenses of eyes of the fish of various families; first intermediate hosts are freshwater mollusks of the genus *Limnaea*, definitive hosts are fish-eating birds of the gull family (Sokolov et al., 2011).

D. commutatum (Diesing, 1850)

Hosts: spirilin (11.8%) and mosquito fish (21,4%); infection intensity: 1-13 specimens.

Localization: lens of the eye.

Metacercariae parasitize in the lenses of the eyes of fish of various families; first intermediate hosts are freshwater mollusks of the genus *Limnaea*, definitive hosts are fish-eating birds of the gull family (Barskaya et al., 2008).

D. helveticum (Dubois, 1923)

Hosts: Kura bleak (6.7%), common carp (27.3%), and zander (20.0%); infection intensity: 2–9 specimens.

Localization: lens of the eye.

Metacercariae parasitize in the lenses of the eyes of fish of various families; first intermediate hosts are freshwater mollusks of the genus *Limnaea*, definitive hosts are fish-eating birds of the gull family (Lebedeva, 2008).

D. mergi Dubois, 1932

Hosts: Kura gudgeon (10.0%), spirilin (11.8%), golden carp (20.0%), and bighead goby (9,1%); infection intensity: 3–10 specimens.

Localization: lens of the eye.

Metacercariae parasitize in the lenses of the eyes of fish of various families; first intermediate hosts are freshwater mollusks of the genus *Limnaea*, definitive hosts are ducks (Faltýnková et al., 2016; Haarder et al., 2013).

D. nordmanni Shigin et Sharipov, 1986

Hosts: Kura gudgeon (30.0%) and Kura barbel (27.3%); infection intensity: 1–5 specimens.

Localization: lens of the eye.

Metacercariae parasitize in the lenses of the eyes of fish of various families; first intermediate hosts are freshwater mollusks of the genus *Limnaea*, definitive hosts are fish-eating birds of the gull family (Niewiadomska, Laskowski, 2002).

D. paracaudum Iles, 1959

Hosts: Kura barbel (18,2%), bream (26,7%), golden carp (10,0%), common carp (9,1%), South Caucasian spined loach (16,7%), catfish (20,0%), zander (10,0%), and round goby (10,0%); intensity of infection was 2–53 specimens.

Localization: lens of the eye.

Metacercariae parasitize in the lenses of the eyes of fish of various families; first intermediate hosts are freshwater mollusks of the genus *Limnaea*, definitive hosts are fish-eating birds of the gull family (Niewiadomska, Laskowski, 2002).

D. spathaceum (Rudolphi, 1819)

Hosts: asp (7,7%), Kura gudgeon (10,0%), Aras khramulya (16,7%), chanari barbel (30,0%), common carp (18,2%), catfish (10,0%); infection intensity: 3–46 specimens.

Localization: lens of the eye.

Metacercariae parasitize in the lenses of the eyes of fish of various families; first intermediate hosts are freshwater mollusks of the genus *Limnaea*, definitive hosts are fish-eating birds of the gull family (Karvonen, 2012).

Tylodelphys clavata (Nordmann, 1832)

Hosts: roach (13,3%), asp (15,4%), South Caucasian bleak (30,0%), Kura bleak (13,3%), bream (13,3%), golden carp (20,0%), common carp (36,4%), South Caucasian spined loach (8,3%), zander (10,0%), bighead goby (18,2%); infection intensity: 2–18 specimens.

Localization: vitreous body of the eye.

Metacercariae parasitize in the vitreous body of the eyes of fish of the cyprinid family, sometimes they are found in predatory fish of other families, the definitive hosts are the birds of the order Ciconiiformes (Shendrik et al., 2015; Yakovleva et al., 2015).

Posthodiplostomum cuticola (Nordmann, 1832)

Hosts: asp (15,4%), bream (6,7%), golden carp (10,0%), common carp (27,3%), South Caucasian spined loach (33,3%), zander (20,0%), bighead goby (18,2%); infection intensity: 2–23 specimens.

Localization: skin and muscles.

Metacercariae parasitize in the vitreous body of the eyes of various fish living in fresh waters, the definitive hosts are the birds of the order Podicipediformes (Yakovleva et al., 2015).

Family STRIGEIDAE Railliet, 1919

Ichthyocotylurus pileatus (Rudolphi, 1802)

Host: spirilin (11.8%); infection intensity: 1–2 specimens.

Localization: swim bladder walls.

Metacercariae parasitize in the walls of the swim bladder of various freshwater fish, the first intermediate hosts are gastropods, the definitive hosts are various fish-eating birds (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1962).

Family CLINOSTOMATIDAE Lühe, 1901

Clinostomum complanatum (Rudolphi, 1819)

Hosts: Kura bleak (20.0%), bream (13.3%), golden carp (10.0%), common carp (18.2%), zander (10.0%); infection intensity: 1–12 specimens.

Localization: muscles, under the skin and in the body cavity.

Metacercariae parasitize in the muscles, under the skin and in the body cavity of various freshwater fish, the first intermediate hosts are the mollusks *Limnaea stagnalis* and *Radix ovate*, the definitive hosts are herons, pelicans and cormorants (Lo et al., 1981).

Nine species of the trematodes listed above use fish only as definitive hosts, while 11 species use them only as intermediate hosts. Seven species were localized in the fish intestines, and seven species in the lenses of eyes. Other organs (blood, ureters and urinary bladder, vitreous body of the eye, walls of the swim bladder, skin and muscles, under the skin and in the body cavity) hosted one trematode species each.

One trematode species is a specific catfish parasite, one species is a parasite of various predatory fish, seven species are cyprinids parasites, and 11 species are parasites of fish of various families. *Diplostomum chromatophorum* was found in 12 fish species, *Tylodelphys clavata* in 10 species, *Diplostomum paracaudum* in eight species, *Posthodiplostomum cuticola* in seven species, *Sphaerostomum bramae* in six species, *Allocreadium markewitschi*, *A. transversale*, *Diplostomum spathaceum*, and *Clinostomum complanatum* in five species, *Diplostomum mergi* in four species, *Diplostomum helveticum* in three species, *Phyllodistomum elongatum*, *Allocreadium isoporum*, *Acanthocreadium araxicum*, *Diplostomum commutatum*, *D. nordmanni*, and *Tylodelphys podicipina* in two species, while *Sanguinicola inermis*, *Bunodera luciopercae*, *Pseudosphaerostomum caudotestis*, and *Ichthyocotylurus pileatus* in one species only.

The trematode fauna of golden and common carps was the richest: eight species. Zander hosted seven trematode species, Kura bleak and bream six species. Asp, Aras khramulya, Kura barbel, and South Caucasian spiny loach were invaded by five trematode species, roach, gudgeon, South Caucasian bleak, South Caspian spirilin, and bighead goby by four species, chanari barbel and catfish by three species, mosquito fish and round goby by two species, and Angora loach by one species.

Comparison of the trematode faunas of the three collecting localities in the reservoir showed that the richest was the fauna of the middle area (17 species) (Table 2). This can be explained by the absence of current and the rich vegetation that create favorable conditions for many mollusks – the intermediate hosts of trematodes, which, in turn, attracts piscivorous birds, the definitive hosts of some fish trematodes. For example, *Diplostomum mergi* was registered only in this area, since the ducks, its definitive hosts, inhabit only the middle part of the reservoir. The relatively fast current and less developed vegetation of the reservoir's upper part resulted in a lower abundance of mollusks and the lowest trematode species diversity (11). Nevertheless, this area has a specialist trematode species – *Acanthocreadium araxicum*, a specific parasite of barbel, which is a rheophilic fish. The lower area hosted 14 trematode species. A rare species of the reservoir, *Ichthyocotylurus pileatus*, was recorded from this locality only.

Among the trematodes found, *Diplostomum chromatophorum*, *D. commutatum*, *D. helveticum*, *D. mergi*, *D. nordmanni*, *D. paracaudum*, *D. spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, and *Posthodiplostomum cuticola* are agents of fish diseases (Golovina et al., 2003), *Clinostomum complanatum* is pathogenic for humans if released into the digestive tract (Yamashita, 1938; Ibrahimov et al., 2010).

Table 2: Distribution of fish trematodes in different parts of the Aras Dam Reservoir

Trematode species	Reservoir areas		
	Upper	Middle	Lower
<i>Sanguinicola inermis</i>		+	+
<i>Bunodera luciopercae</i>		+	+
<i>Phyllodistomum elongatum</i>	+		+
<i>Orientocreadium siluri</i>	+	+	+
<i>Allocreadium isoporum</i>	+	+	
<i>A. markewitschi</i>		+	+
<i>A. transversale</i>		+	+
<i>Acanthocreadium araxicum</i>	+		
<i>Sphaerostomum bramae</i>	+	+	+
<i>Diplostomum chromatophorum</i>	+	+	+
<i>D. commutatum</i>	+	+	
<i>D. helveticum</i>	+	+	
<i>D. mergi</i>		+	
<i>D. nordmanni</i>		+	+
<i>D. paracaudum</i>		+	+
<i>D. spathaceum</i>	+	+	+
<i>Tylodelphys clavata</i>	+	+	
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	+	+	+
<i>Ichthyocotylurus pileatus</i>			+
<i>Clinostomum complanatum</i>		+	+
Number of species	11	17	14

Conclusion

A helminthological study of 233 fishes of 19 species in the Aras Dam Reservoir revealed 20 trematode species of 12 genera, nine families, and two orders. Of these, nine species use fish only as a definitive host, while 11 species use it only as an intermediate host. Seven trematode species were found in the fish intestine, seven species in the lenses of the eyes. Other organs have one parasitic trematode species each. One trematode species is a specific catfish parasite; one species is a parasite of various predatory fish; seven species are cyprinids parasites, and 11 species are parasites of fish of several families. In the three collecting localities of the reservoir, 11 species were found in the upper area, 17

species in the middle area, and 14 species in the lower area. Among the trematodes found, nine species are agents of fish diseases, and one species can be pathogenic for humans if released into the digestive tract.

References

- Agayeva N.B. (1982). *Parasites of fishes of the main rivers and reservoirs of the Aras River Basin (Nakhichevan ASSR): Author's abstract. diss. ...* Cand. biol. sciences. Baku, 25 p. (in Russian)
- Barskaya Y.Y., Yeshko Y.P., Lebedeva D.I. (2008). *Parasites of salmon fish of Fennoscandia. Tutorial.* Petrozavodsk: Karelian Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, 168 p. (in Russian)
- Bykhovskaya-Pavlovskaya I.E. (1962). *Trematodes of birds of the fauna of the USSR (ecological-geographical survey).* M.-L.: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 407 p. (in Russian)
- Bykhovskaya-Pavlovskaya I.E. (1985). *Parasites of fish. Study guide.* L.: Nauka, 122 p.
- Faltýnková A., Sures B., Kostadinova A. (2016). Biodiversity of trematodes in their intermediate mollusk and fish hosts in the freshwater ecosystems of Europe. *Systematic Parasitology*, 93(3), 283–293. <https://doi.org/10.1007/s11230-016-9627-y>
- Golovina N.A., Strelkov Yu.A., Voronin V.N. (2003). *Ichthyopathology.* M.: Mir, 448 p.
- Haarder S., Jorgensen K., Kania P. W. et al. (2013). Occurrence of *Diplostomum pseudospathaceum* Niewiadomska, 1984 and *D. mergi* Dubois, 1932 (Digenea: Diplostomidae) in Danish freshwater snails: ecological and molecular data. *Folia Parasitologica*, 60(2), 177–180. <https://doi.org/10.14411/fp.2013.020>
- Ibrahimov Sh.R., Najafov J.A., Shekaraliyeva Y.V. (2010). *Medical zoology.* Baku: Muallim, 124 p.
- Karvonen A. (2012). *Diplostomum spathaceum* and Related Species. In: Fish Parasites: Pathobiology and Protection (Eds. P.T.K. Woo, K. Buchmann). P. 260-269.
- Kirk R.S., Lewis J.W. (1993). The life-cycle and morphology of *Sanguinicola inermis* Plehn, 1905 (Digenea: Sanguinicolidae). *Systematic Parasitology*, 25, 125–133. <https://doi.org/10.1007/BF00009982>
- Koval V.P. (1966). Family Allocreadiidae Stossich, 1903. Trematodes of animals and human, 22, 185–310. (in Russian)
- Koval V.P., Kashkovsky V.V. (1970). On the study of trematodes of the species *Sphaerostomum bramae* (Müller, 1776). *Vesnyk zoologii*, 6, 70–71. (in Russian)
- Kuliev Z.M., Mamedov T.M. (2010). Ichthyofauna of the Aras reservoir. *Voprosy ichthyologii*, 50(6), 848–851. (in Russian)
- Lebedeva D.I. (2008). Trematodes of the genus *Diplostomum* Nordmann, 1832 fish of Lake Ladoga. *Parazitologiya*, 42(4), 292–299. (in Russian)
- Lo C.F., Huber F., Kou G.H., Lo C.J. (1981). Studies on *Clinostomum complanatum* (Rud., 1819). *Fish Pathology*, 15(3–4), 219–227. <https://doi.org/10.3147/jspf.15.219>
- Mamedov T.M. (2010). *Commercial fish of the Aras reservoir and ways of their rational use: Author's abstract. diss. ...* Ph.D on biol. Baku, 22 p. (in Azeri)
- Manfredi M.T., Di Cerbo A.R., Arlati G. (2003). Helminths in *Leuciscus cephalus* from the river Adda, Lombardy, Northern Italy. *Parassitologia*, 45, 73-78.
- Mikhailov T.K. (1975). *Parasites of fish of water bodies of Azerbaijan (systematics, dynamics and origin).* Baku: Elm. 299 p. (in Russian)
- Mikhailov T.K., Ibragimov SH.R. (1980). *Ecology and zoogeography of parasites of fish of water bodies of the Lenkoran natural area.* Baku: Elm, 115 p. (in Russian)
- Mitenev V.K., Shulman B.S. (2010). Ecological and faunal review of fish parasites in Umbozero (Kola Peninsula). *Parazitologiya*, 44(5), 406–418. (in Russian)
- Moravec F. (1992). Observations on the bionomy of *Allocreadium isoporum* (Looss, 1894) (Trematoda: Allocreadiidae). *Folia parasitol (Praha)*, 39(2), 133–144.
- National Atlas of the Republic of Azerbaijan. (2014). The State Committee for Land and Cartography. Baku Cartography Factory, Baku, 444 p.
- Niewiadomska K., Laskowski Z. (2002). Systematic relationships among six species of *Diplostomum* Nordmann, 1832 (Digenea) based on morphological and molecular data. *Acta Parasitologica*, 47(1), 20–28.
- Pronina S.V., Pronin N.M. (2007). *Methodological manual on hydroparasitology (Part 1. Technique of parasitological research and parasitic protozoa).* Ulan-Ude. 52 p. (in Russian)
- Shendrik T.V., Bychkova E.I., Yakovich M.M., Degtyarik S.M. (2015). Parasite fauna of fish in the “Braslav Lakes” National Park. *Vest. Polesky State University*, 1, 44–48. (in Russian)

- Shigin A.A. (1986). *Trematodes of the fauna of the USSR. Genus Diplostomum. Metacercariae*. M.: Nauka, 253 p. (in Russian)
- Sokolov S.G., Protasova Y.N., Reshetnikov A.N., Voropaeva Y.L. (2011). Interaction of the introduced sleeper *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) with local fish species: a parasitological aspect of the problem. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2, 203–211. (in Russian)
- Sudarikov V.E., Shigin A.A., Kurochkin Yu.A. et al. (2002). *Metacercariae of trematode parasites of freshwater hydrobionts in Central Russia*. M.: Nauka. 298 p. (in Russian) Судариков В.Е., Шигин А.А., Курочкин Ю.В. и др. Метациркаррии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России. – М.: Наука, 2002. – 298 с.
- Tyutin A.V. (2001). Study of fertility of marita *Bunodera luciopercae* (Trematoda: Bunoderidae). *Parazitologiya*, 35(5), 436–442. (in Russian)
- Yakovleva G.A., Lebedeva D.I., Ieshko Y.P. (2015). Trematodes of waterbirds of Karelia. *Trudy Karel. scientific. Center of the Russian Academy of Sciences (Ecological Series)*, 2, 95–110.
- Yamashita J. (1938). *Clinostomum complanatum*, a trematode parasite new to man. *Annot. Zool. Japan*, 17(3–4), 563–566.
- Zhokhov A.E. (1987). On the developmental cycle and biology of the trematodes *Phyllodistomum elongatum* (Fasciolata, Gorgoderidae). *Parazitologiya*, 21(2), 134–139. (in Russian)

Трематоди риб транскордонного Арацького водосховища Е.В. Шакаралієва

У 2015–2018 рр. у трьох точках Арацького водосховища, що відображають основні екологічні умови цієї водойми, методом повного гельмінтологічного розтину досліджено 233 особини риб, які належать до 19 видів: каспійська плотва – *Rutilus caspicus*, каспійський жерех – *Leuciscus aspius*, куринський піскар – *Romanogobio persus*, арацька храмуля – *Carpoeta sevangi*, вусач-чанар – *Luciobarbus capito*, куринський вусач – *Barbus laserta*, закавказька уклейка – *Alburnus hohensekeri*, куринська уклейка – *A. filippi*, східна бистрянка – *Alburnoides eichwaldi*, лящ – *Abramis brama*, срібний карась – *Carassius gibelio*, сазан – *Cyprinus carpio*, ангорський голец – *Oxyneomacheilus angorae*, закавказька щиповка – *Cobitis satunini*, сом – *Silurus glanis*, гамбузія звичайна – *Gambusia affinis*, судак – *Sander lucioperca*, бичок кругляк – *Neogobius melanstomus*, головатий бичок – *Ponticola gorlap*. У результаті досліджень виявлено 20 видів трематод, що належать до двох рядів, восьми родин та 12 родів: *Sanguinicola inermis*, *Bunodera luciopercae*, *Phyllodistomum elongatum*, *Orientocreadium siluri*, *Allocreadium isoporum*, *A. markewitschi*, *A. transversale*, *Acanthocreadium araxicum*, *Sphaerostomum bramae*, *Diplostomum chromatophorum*, *D. commutatum*, *D. helveticum*, *D. mergi*, *D. nordmanni*, *D. paracaudum*, *D. spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *Clinostomum complanatum*. З них один вид є специфічним паразитом сомів, один – паразитом різних хижих риб, сім видів – паразитами коропових риб, а 11 видів – паразитами риб, що належать до різних родин. За швидкістю течії та розвитком водної рослинності Арацьке водосховище можна розділити на три частини. У верхній частині виявлено 11 видів трематод, у середній – 17 видів, а в нижній – 14 видів. Багатству трематодофауни сприяє уповільнення течії та розвиток водної рослинності, що приваблює проміжних та остаточних хазяїв – молюсків, ракоподібних, риб, птахів. Серед виявлених трематод дев'ять видів є збудниками хвороб риб, а один вид при попаданні в травний тракт може становити небезпеку здоров'ю людини.

Ключові слова: Арацьке водосховище, риби, паразити, гельмінти, трематоди.

Цитування: Шакаралієва Е.В. Трематоди риб транскордонного Арацького водосховища. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2021, 37, 79–86. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-7>

Про автора:

Е.В. Шакаралієва – Азербайджанський медичний університет, вул. Рашида Бейбутова, 134, Баку, Азербайджан, AZ1014, bioloq@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-0653-7605>

Подано до редакції: 22.06.21 / Прорецензовано: 29.08.2022 / Прийнято до друку: 29.10.2021

••• МІКРОБІОЛОГІЯ ••• MICROBIOLOGY •••

DOI: 10.26565/2075-5457-2021-37-8
УДК: 633.34:58.035.2:631.461:58.035.2

**Вплив тривалості фотоперіоду на біологічні властивості бактерій групи
PGPR ризосфери сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.)**

Д.В. Глушач, В.В. Жмурко

У роботі представлені результати дослідження фізіолого-біохімічних властивостей бактерій групи PGPR, виділених із ризосфери сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.), вирощеної за умов різної тривалості фотоперіоду. Рослинним матеріалом у дослідженні слугував короткоденний сорт сої Clark, який піддавали дії природного довгого дня (16 годин – контроль) та короткого дня (9 годин – дослід). Короткий день створювали впродовж трьох тижнів шляхом затемнення рослин світлонепроникними камерами з 17.00 до 9.00 наступного дня. Польовий дослід проводили на експериментальній ділянці кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів ХНУ імені В.Н. Каразіна, яка розташована на території ботанічного саду університету. Відбір проб ґрунту з ризосфери сої проводили у фазу бутонізації та виділяли ізоляти на азот-збідненому середовищі. Досліджували культуральні властивості, такі як забарвлення за Грамом, морфологію клітин, рухливість, тип дихання, оксидазо- та каталазопозитивність, а також фізіолого-біохімічні властивості – здатність до протеолізу та нітратредукції. Більшу різноманітність ізолятів за культуральними властивостями було виявлено з ризосфери сої, що вирощена за умов довгого дня. Вірогідно, це пов'язано з більшою інтенсивністю виділення корневих ексудатів (хемоатрагуючих факторів) рослинами на довгому дні, що обумовлено різною інтенсивністю метаболічних процесів за різної тривалості фотоперіоду. Найбільшу кількість ізолятів з протеолітичною активністю спостерігали у бактерій за умов довгого дня. Можливо, ця властивість може істотно впливати на мінеральне живлення рослин. Так, аналіз літературних даних показав, що саме на довгому дні спостерігається більша кількість білку в листках сої. Це може бути наслідком інтенсифікації живлення азотом, що забезпечується бактеріями, здатними до протеолізу. За умов короткого дня спостерігається більша кількість ізолятів, здатних до нітратредукції. Зниження кількості ізолятів, здатних до нітратредукції на довгому дні, можна пояснити можливою репресією асиміляційної нітратредуктази більшою кількістю амонію, що утворюється при амоніфікації органічних речовин. Таким чином, одержані результати дозволяють припустити, що тривалість фотоперіоду може визначати фізіолого-біохімічні властивості ризосферної мікробіоти у фотоперіодично чутливих рослин.

Ключові слова: фотоперіодизм, соя (*Glycine max* (L.) Merr.), PGPR-бактерії, мінеральне живлення, фізіолого-біохімічні властивості, ризосфера.

Цитування: Глушач Д.В., Жмурко В.В. Вплив тривалості фотоперіоду на біологічні властивості бактерій групи PGPR ризосфери сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.). Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2021, 37, 87–94. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-8>

Про авторів:

Д.В. Глушач – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, vdmax94@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8085-0640>

В.В. Жмурко – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, zhmurko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3898-3087>

Подано до редакції: 10.10.2021 / **Прорецензовано:** 14.10.2021 / **Прийнято до друку:** 29.10.2021

Вступ

Фотоперіодична реакція – одна з головних адаптивних властивостей рослин. Вона визначає поширеність рослин по зонах вирощування, а також адаптивність та продуктивність. Чутливість до фотоперіоду у сої детермінується системою генів *E*-серії (Жмурко та ін., 2017). Показано, що ефекти цих генів на ріст і розвиток сої за різної тривалості фотоперіоду реалізуються опосередковано, через їх участь у регуляції вуглеводного обміну (Жмурко та ін., 2017), фітогормонального статусу (Юхно, Жмурко, 2014) та асиміляційних процесів (Yukhno, Zhmurko, 2021).

Водночас, у регуляції росту та розвитку рослин вагомую роль відіграють мікроорганізми групи PGPR (plant growth promoting rhizobacteria), до яких належать, зокрема, і діазотрофи (Іутинська, 2006; Maheshwari et al., 2015). Ця регуляція здійснюється при взаємодії рослини з

мікроорганізмами. Під час розвитку таких взаємовідносин відбувається вплив бактерій на метаболічний статус рослини шляхом інтенсифікації мінерального живлення. Так, бактерії групи PGPR мають здатність до фіксації азоту (пор. *Rhizobiales*, р. *Azospirillum sp.*, р. *Azotobacter sp.*), мобілізації фосфату (*Paenibacillus polymyxa*), калію (р. *Bacillus sp.*), заліза (р. *Pseudomonas sp.*) та ін. Також бактерії цієї групи беруть участь у трансформації органічних та неорганічних речовин, продукти яких використовуються рослинним організмом у процесах життєдіяльності. Так, одним із механізмів фосфатмобілізації є виділення фосфатаз та фітаз, що відщеплюють ортофосфат-аніони від фосфатвмісних сполук. Відомо, що ґрунт є основним місцем трансформації азоту від молекулярної форми до амонію, нітратів, нітритів. Завдяки процесам фіксації азоту, амоніфікації, нітрифікації та денітрифікації, що забезпечується життєдіяльністю цих мікроорганізмів, відбувається азотне живлення рослин (Ahmed, Kibret, 2014; Nayat et al., 2012; Meena et al., 2016).

Крім того, до групи PGPR входять бактерії, яких належать до рістстимулюючих, бо вони здатні до синтезу деяких фітогормонів, що можуть бути задіяні у регуляції ростових процесів та розвитку рослин. Так, представники р. *Bacillus sp.*, *Microbacterium sp.*, *Methylophages sp.*, *Agromyces sp.*, *Paenibacillus sp.*, *Agrobacterium sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Pantoea sp.*, *Rhizobium sp.* і *Bradyrhizobium sp.* здатні до синтезу ІОК (Maheshwari et al., 2015), *Azospirillum brasilense* та *Bradyrhizobium japonicum* – до синтезу АБК (Castillo et al., 2015) та ІОК-подібних речовин (Самойлов, Жмурко, 2014), а представники р. *Agrobacterium sp.*, *Xanthomonas sp.* та *Klebsiella sp.* – до синтезу цитокінінів (Maheshwari et al., 2015). Таким чином, фізіолого-біохімічні властивості PGPR бактерій є одними з визначальних у функціонуванні взаємодії «рослина-мікроорганізм».

Загалом, дослідженню взаємовідносин між рослиною та мікроорганізмами присвячено багато праць, в яких вивчалися фізіолого-біохімічні, генетичні, молекулярно-біологічні механізми цих взаємодій. Досліджено також вплив різних чинників середовища на взаємодію рослинного організму з мікроорганізмами (Armada et al., 2018). Проте, в літературі недостатньо даних про вплив різної тривалості фотоперіоду на ці взаємодії. Тільки у окремих роботах показана залежність формування і функціонування симбіотичного апарату сої від тривалості фотоперіоду (Жмурко та ін., 2009; Попова, Жмурко, 2014). Проте такі дані мають вагоме значення для поглиблення існуючих уявлень про взаємодію рослина-мікроорганізм, тому що фотоперіод, поряд з температурою, є визначальним у продуктивності, якості урожаю та адаптивності рослин до чинників довкілля. Крім того, дослідження цього аспекту взаємодії рослина-мікроорганізм сприятиме поглибленню існуючих уявлень щодо біологічної природи фотоперіодизму рослин.

Викладене вище обумовлювало проведення наших досліджень. Метою роботи було визначити основні фізіолого-біохімічні властивості бактерій, що належать до PGPR-групи, виділених з ризосфери сої, вирощеної за впливу різної тривалості фотоперіоду.

Матеріал і методи дослідження

Рослинний матеріал. У роботі був використаний короткоденний сорт Clark (генотип – e1E2E3E4e5E7) сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.), що піддавали впливу різного фотоперіоду. Насіння для досліджень було отримане з колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

Дизайн дослідження. Польовий дослід проводили на експериментальній ділянці кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів ХНУ імені В.Н. Каразіна, яка знаходиться на території ботанічного саду. Сіяли вручну на ділянках площею 1 м² у дворазовій повторності. Добрива та бактеріальні препарати під сою не вносили. Після сходів і до формування третього справжнього листка всі рослини вирощували в умовах довгого природного дня (16 годин на широті м. Харкова – 50° п.ш.) На фазі третього справжнього листка половину рослин піддавали впливу короткого 9-годинного фотоперіоду (дослід), а другу половину продовжували вирощувати на довгому 16-годинному фотоперіоді (контроль). Короткий фотоперіод створювали штучно, затемнюючи рослини світлонепроникними камерами з 17 до 9 години впродовж трьох тижнів. Після припинення такого впливу рослини дослідного варіанту продовжували вирощувати на довгому фотоперіоді.

Ґрунт з ризосфери відбирали у фазу бутонізації з глибини 20-25 см у двох повтореннях, і, відповідно, виділення бактерій та подальше визначення їх властивостей проводили на кожному пробі ґрунту. Для виділення мікробіоти до наважки ґрунту 10 г додавали 90 мл стерильної води, збовтували протягом 30 хв, фільтрували через стерильний паперовий фільтр і з фільтрату готували серію розведень від 10⁻¹ до 10⁻⁴.

З метою виділення діазотрофів, кожне розведення висівали у двох аналітичних повторах на твердому середовищі Доберейнера з конго червоним: макроелементи (г/л): K_2HPO_4 – 0,5; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,2; NaCl – 0,1; $CaCl_2$ – 0,2; Fe-ЕДТА (1,64% розчин) – 4 мл; яблучна кислота – 5 (попередньо нейтралізована KOH); мікроелементи (мг/л): $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ – 2,00; $MnSO_4 \cdot H_2O$ – 2,35; H_3BO_3 – 2,80; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ – 0,08; $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,24; вітаміни (мг/л): біотин – 0,1; піридоксин – 0,2. Розчин біотину та конго червоного (0,03%) стерилізували за допомогою бактеріального фільтра (Millex-GS, 0,22 мкм) та додавали у стерильне середовище перед використанням. Кінцевий рН=7,2 (Винникова и др., 2011). Інкубацію проводили протягом 7 діб за температури 25 °С, після чого у кожному аналітичному повторі (чашці Петрі) визначали морфологічні характеристики культур і забарвлення за Грамом для виділення однакових (Винникова и др., 2011). Одночасно визначали форму бактеріальних клітин. Потім проводили доочистку таких культур методом виснажуючого посіву на середовищі маннітно-дріжджевого агару (МДА) такого складу(г/л): екстракт дріжджів – 1,0; манніт – 10,0; K_2HPO_4 – 0,5; $MgSO_4$ – 0,2; NaCl – 0,1; агар – 20; кінцевий рН=6,8 (Теппер и др., 2004).

Подальші дослідження проводили з чистими культурами бактерій.

Визначення рухливості проводили методом уколу в стовпчик напіврідкого середовища МДА (0,5%). Оцінювали характер росту за уколом: до нерухомих відносили ті бактерії, що росли за уколом без проникнення далі у середовище.

Визначення типу дихання. Для визначення відношення культур до кисню виявляли характер їх росту на рідкому маннітно-дріжджевому середовищі. Так, культури з поверхневим ростом відносили до аеробів, рівномірним – мікроаерофілів, а з придонним ростом - до анаеробів (Лабинская и др., 2004).

Визначення оксидазо- та каталазопозитивності. Для визначення здатності до розщеплення перекису водню використовували 3% H_2O_2 . Для цього бактеріальну культуру на петлі поміщали у краплю реактиву та спостерігали утворення бульбочок протягом 2-5 с. При наявності бульбочок культуру відносили до каталазопозитивної. Визначення оксидазопозитивності проводили згідно інструкції за допомогою комерційних тест-полосок OXItest для виявлення бактеріальної цитохромоксидази (Винникова и др., 2011).

Визначення протеолітичних властивостей. Ці властивості бактерій виявляли за їх здатністю розріджувати желатин. Для цього культури висівали у середовище наступного складу (г/л): NH_4NO_3 – 0,5; K_2HPO_4 – 1; KH_2PO_4 – 0,5; $MgSO_4$ – 1; NaCl – 0,25; желатин – 60 (Звягинцев, 1991). Результати враховували на п'яту добу, шляхом виявлення утворення рідкої консистенції середовища.

Визначення здатності до нітратредукції. Цю властивість виявляли за допомогою 1%-ного реактиву Гріса на 10% оцтовій кислоті. Бактерії висівали на м'ясо-пептоний агар (МПА) та інкубували при 37°C дві доби. Після цього до культури додавали 10% KNO_3 , що слугував субстратом для бактеріальних нітратредуктаз. Накопичення нітритів виявляли реактивом Гріса за утворенням червоно-малинового забарвлення (Винникова и др, 2011).

Статистичний аналіз. Отримані дані аналізували за допомогою дисперсійного аналізу, використовуючи програму Statistica 10.0. Значущість відмінностей між варіантами досліду визначали за допомогою НІР при $p \leq 0,05$. В таблиці та на рисунку наведена у відсотках кількість ізолятів від загальної кількості у кожному варіанті (середні значення та їх стандартні похибки).

Результати та обговорення

Відомо, що інтенсивність виділення та кількість корневих ексудатів рослин залежить від метаболічного статусу, що визначається, у тому числі, взаємодією генотипу рослин з умовами навколишнього середовища. Так, за короткого та довгого фотоперіоду в органах рослин спостерігається різна інтенсивність накопичення та відтоку асимілятів (Цыбулько, 1998). У зв'язку з цим надходження асимілятів до кореневої системи також може відрізнятися. Саме це може впливати на інтенсивність виділення, кількість та різновид корневих ексудатів, що є хемоатрагуючими факторами для бактерій. Раніше було припущено, що у короткоденних рослин, вирощених за короткого дня, коренева система у меншій мірі забезпечується асимілятами, ніж у рослин, вирощених за довгого дня (Попова, Жмурко, 2014). Дотримуючись цієї точки зору, вірогідно, за довгого дня інтенсивність виділення корневих ексудатів та їх різновид більші, ніж за короткого дня, що впливає на їхні хемоатрагуючі властивості.

Результати наших дослідів показали, що кількість виділених ізолятів, які відрізняються за морфотипом, у кореневій зоні (ризосфері) рослин, вирощених на довгому дні більше на 35%, ніж у

рослин, вирощених на короткому дні. Серед виділених бактерій з ризосфери сої, що піддавали дії короткого дня, 55% – грампозитивні, у той час як за довгого дня до грампозитивних належать 91% виділених ізолятів (Таблиця). Варто зазначити, що ізоляти отримували на азотзбідненому середовищі, що привело до певної селективності виділення різних фізіологічних груп. Тому переважання грампозитивних бактерій в контролі та досліді не можуть однозначно суперечити літературним даним, що показують домінування грамнегативних бактерій у складі біоценозу ризосфери сої (Wang et al., 2019; Diaz-Garza et al., 2020). Спостерігаються істотні відмінності і за морфологічним складом бактеріальних клітин. Так, за умов довгого дня виділено 86% паличкоподібних бактерій та 14% кулястих, у той час як за умов короткого дня 60% та 40% відповідно. Різняться і кількість бактерій, здатних до рухливості. Так, серед тих, що виділені з кореневої зони рослин на короткому дні, до рухливих належить 55%, а за довгого дня – 27%. Ізоляти істотно різнилися за типом дихання залежно від того з кореневої зони яких рослин були виділені. Так, у кореневої зони рослин на короткому дні виявлено 58% мікроаерофілів та 42% анаеробів. У той час, як із ризосфери сої, що піддавали впливу довгого дня виділено 13% мікроаерофілів, 60% анаеробів та 27% аеробів.

Відмінність між культуральними характеристиками ізолятів з кореневої зони рослин, вирощених на довгому і короткому дні, може бути чинником різного рівня трансформації органічних та неорганічних складових ґрунту, що впливатиме на процес мінерального живлення. Виходячи з цього, ми визначали протеолітичні та нітратредукуючі властивості ізолятів. Саме вони відображають здатність до трансформації азоту, включеного до органічних та неорганічних сполук (Рисунок).

Таблиця. Вплив тривалості фотоперіоду на біологічні властивості бактерій ризосфери короткоденного сорту сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) Clark
Table. The effect of the photoperiod duration on biological features of rhizosphere bacteria of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), short-day cultivar Clark

Культуральні властивості		Кількість ізолятів (%) за тривалості фотоперіоду	
		16 годин	9 годин
Форма клітин	паличкоподібна	86±4,3	60±9,3*
	коки	14±3,2	40±7,1*
Позитивне забарвлення за Грамом		91±1,70	55±2,95*
Каталазопозитивність		74±2,58	64±2,02*
Оксидазопозитивність		21±1,47	20±1,08
Рухливість		27±1,31	55±2,02*
Дихання	аероби	27±3,12	0,08±0,08*
	мікроаерофіли	13±1,78	58±1,78*
	анаероби	60±1,58	42±1,55*

Примітка: * – різниця між варіантами істотна при $p \leq 0,05$

Note: * – the difference between the variant is significant at $p \leq 0.05$

Отримані результати показали, що у ризосфері рослин на довгому дні кількість ізолятів, які володіють протеолітичною активністю, на 26% більша за кількість таких ізолятів у кореневій зоні рослин на короткому дні (Рисунок). Відомо, що у ґрунті відбуваються процеси трансформації неорганічних та органічних речовин. Так, процеси амоніфікації забезпечують перетворення азоту, що міститься в органічних речовинах, у амоній, який може поглинатись, як бактеріями, так і рослиною. Процеси амоніфікації забезпечуються бактеріями шляхом виділення великого спектру гідролітичних ферментів, зокрема, протеаз та пептидаз. Саме вони забезпечують протеолітичні властивості мікроорганізмів. Виходячи з цього, бактерії з протеолітичними властивостями можуть забезпечувати рослини мінеральною формою азоту у вигляді NH_4^+ -іону.

Раніше було показано, що рослини сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.), які були вирощені за природного довгого дня, мали більший вміст білку в листках, ніж вирощені за короткого дня незалежно від їхнього генотипу (Раєвська, Жмурко, 2020). Це може забезпечуватись декількома механізмами. По-перше, відомо, що в умовах довгого дня нітрогеназна активність корневих бульбочок сої більша, ніж умовах короткого дня (Попова, Жмурко, 2014). Вірогідно, що на довгому

дні рослини забезпечуються азотом інтенсивніше, що може призводити до більшого накопичення білку. Другим механізмом, на нашу думку, є забезпечення рослин азотом у вигляді амоній-іону, що утворився в ґрунті внаслідок протеолітичних властивостей бактерій групи PGPR.

Результати також показали, що кількість ізолятів, здатних до відновлення нітратів, у ризосфері рослин, вирощених на короткому дні становила 80%, а у ризосфері рослин, вирощених на довгому дні вона була значно меншою і становила 54% (Рисунок). Відновлення нітратів є важливою ланкою їх трансформації у амоній (асиміляційна нітратредукція) або молекулярний азот (дисиміляційна нітратредукція). Забезпечується цей процес ферментом нітратредуктазою, активність якого при асиміляційній нітратредукції може інгібуватись амонієм (Mogeno-Vivián et al., 1999). Виходячи з того, що протеолітична активність призводить до накопичення амонію, це може бути причиною того, що кількість ізолятів, здатних до нітратредукції, виділених за умов довгого дня менша, ніж за умов короткого дня.

Асиміляційна нітратредукція бактерій може мати фізіологічне значення для рослин. Відомо, що рослини здатні поглинати азот у двох біологічно доступних формах – нітрат-іону та амоній-іону. Поглинання амонію є процесом енергозалежним. У подальшому, шляхом прямого амінування, рослини його акумулюють у органічні речовини (Hao et al., 2020). Поглинання нітрат-іону відбувається за допомогою транспортерів, але для включення у метаболізм, його необхідно відновити до амонію, що забезпечується рослинними нітратредуктазами та потребує багато енергії (Nogueiro, Lacombe, 2016). Тому рослині вигідніше поглинання азоту у формі амонію, який може утворюватися бактеріями внаслідок асиміляційної нітратредукції, що впливає на інтенсифікацію мінерального живлення.

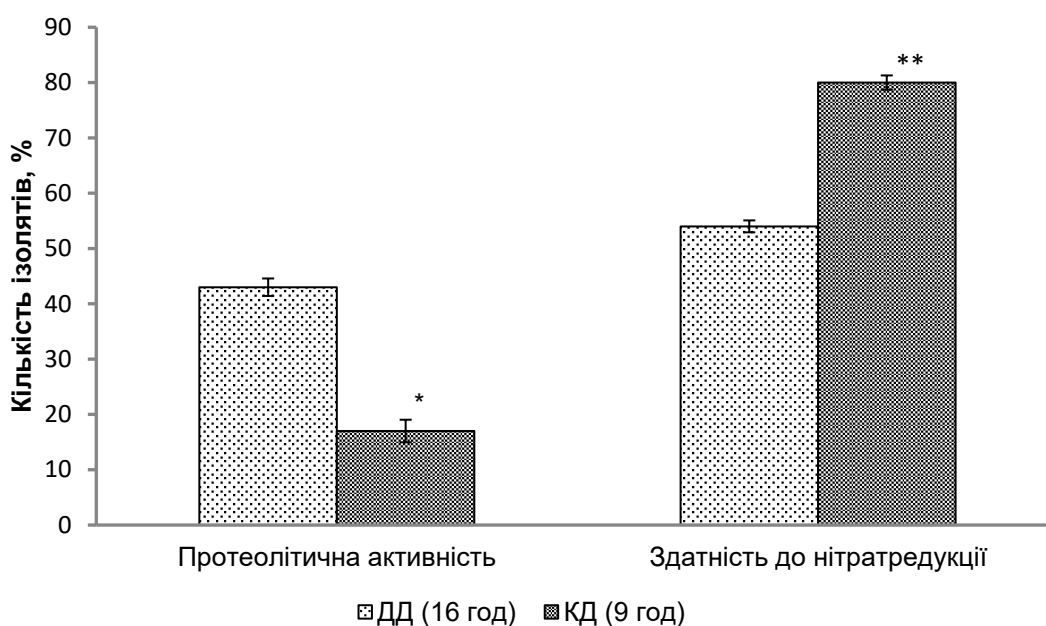


Рисунок. Вплив тривалості фотоперіоду на кількість ізолятів, здатних до протеолізу та нітратредукції, у ризосфері короткоденного сорту Clark сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.)
Figure. The effect of the photoperiod duration on the number of isolates capable of proteolysis and nitrate reduction in the rhizosphere of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), short-day cultivar Clark

Примітка: * – різниця між варіантами істотна при $p \leq 0,05$
Note: * – the difference between the variant is significant at $p \leq 0.05$

Узагальнення

У результаті наших досліджень було виявлена більша різноманітність ізолятів за культуральними властивостями, виділених з ризосфери сої, вирощеної на довгому дні, ніж на короткому дні. Можливо це може бути пов'язано з більшою інтенсивністю виділення корневих

ексудатів на довгому дні, що є хемоатрагуючими факторами для бактерій різних фізіологічних груп. Різний рівень корневих ексудатів може бути обумовлений різною інтенсивністю метаболічних процесів у рослин за різної тривалості фотоперіоду.

Найбільшу кількість ізолятів, здатних до протеолізу виділено з ризосфери рослин сої, вирощених за умов довгого дня. Вірогідно, це може визначати збільшення поглинання амонійної форми азоту, яка безпосередньо залучається до білкового обміну. Побічно про це може свідчити той факт, що за умов дії довгого дня більше накопичується білку в листках сої, ніж в умовах короткого дня.

Більша кількість ізолятів, здатних до нітратредукції, виявлена у ризосфері рослин, вирощених за короткого дня, ніж за довгого. Відомо, що амоній є репресором асиміляційної нітратредуктази. Тому, вірогідно, що у ризосфері рослин на довгому дні за посиленої амоніфікації відбувається зменшення асиміляційної нітратредукції, про що свідчить менша кількість ізолятів з такою здатністю.

Таким чином одержані данні дають підставу припустити, що тривалість фотоперіоду, як вагомий зовнішній чинник перебігу метаболізму рослин, здатна визначати інтенсивність і, можливо, склад корневих виділень. Від рівня цих процесів залежить склад мікроорганізмів ризосфери з різними морфологічними та фізіолого-біохімічними властивостями. Ці властивості можуть опосередковано впливати на метаболічний статус рослин. Таким чином, фотоперіодична реакція рослин пов'язана з процесом взаємодії рослина-мікроорганізм.

Роботу виконано в рамках проекту фундаментального дослідження Міністерства освіти та науки України «Методологія дослідження біологічної природи фотоперіодичної чутливості рослин за використання комплексної системи генетичних, фізіологічних та біохімічних показників», номер держреєстрації 0121U111506.

Список використаних джерел / References

- Винникова О.И., Самойлов А.М., Попова Ю.В. (2011). Выделение и идентификация бактерий: методические рекомендации для студентов биологического факультета специализации «Микробиология и вирусология». Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина. 60 с. [Vinnikova O.I., Samoilov A.M., Popova Y.V. (2011). *Isolation and identification of bacteria: methodical recommendations for students of biological faculty of specialty "Microbiology and Virology*. Kharkov: V.N. Karazin Kharkiv National University. 60 p. (In Russian)]
- Жмурко В.В. (2009). Фізіолого-біохімічні аспекти фотоперіодичного і яровизаційного контролю розвитку рослин: Автореф. дис... д-ра біол. наук: 03.00.12. Київ: Ін-т фізіології рослин і генетики НАН України, 40 с. [Zhmurko V.V. (2009). *Physiological and biochemical aspects of photoperiodic and vernalization control of plant development. Abstract of the thesis for the Degree of the Doctor of Biological Sciences*. Kyiv. 40 p. (In Ukrainian)]
- Жмурко В.В., Авксентьева О.О., Юхно Ю.Ю. та ін. (2017). Ефекти генів фотоперіодичної чутливості і потреби в яровизації у рослин пшениці м'якої та сої культурної. *Фізіологія рослин: досягнення та нові напрями розвитку*. Київ: Логос, 187–197. [Zhmurko V.V., Avksentyeva O.O., Yukhno Yu.Yu. et al. (2017). Effects of genes of photoperiodic sensitivity and the need for vernalization in soft wheat and soybean plants. *Plant physiology: achievements and new directions of development*. Kyiv: Logos, 2017, 187–197. (In Ukrainian)]
- Звягинцев Д.Г. (ред.) (1991). Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: Изд-во МГУ. 304 с. [Zviahyntsev D.H. (ed.) (1991). *Methods of soil microbiology and biochemistry*. Moscow: Publishing House of MSU. 304 p. (In Russian)]
- Іутинська Г.О. (2006). Ґрунтова мікробиологія. Навчальний посібник. Київ: Арістей. 284 с. [Iutinska H.O. (2006). *Soil microbiology. Tutorial*. Kyiv: Aristey. 284 p. (In Ukrainian)]
- Лабинская А.С., Блинкова Л.П., Ещина А.С. (2004). Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований. М.: Медицина. 576 с. [Labynskaia A.S., Blinkova L.P., Yescchina A.S. (2004). *General and sanitary microbiology with the technique of microbiological research*. Moscow: Medicine. 576 p. (In Russian)]
- Попова Ю., Жмурко В.В. (2014). Вплив тривалості фотоперіоду на азотфіксувальну активність ізогенних за генами Е ліній сої *Glycine max* (L.) Merr. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Біологія*, 23(1129), 21–28. [Popova Y.V., Zhmurko V.V. (2014). The nitrogen fixing activity of the soybean *Glycine max* (L.) Merr. near-isogenic by E-genes lines

under different photoperiod. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 23 (1129), 21–28. (In Ukrainian)].

Раєвська І.М., Жмурко В.В. (2020). Вплив фотоперіоду на продуктивність та вміст білку у листках ізогенних за генами E ліній сої (*Glycine max* (L.) Merr.). *Сучасна біологія рослин: теоретичні та прикладні аспекти*. V *Міжнародна конференція: матеріали*. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна. 19–20. [Raievska I.M., Zhmurko V.V. (2020). The effect of the photoperiod on the productivity and protein content in leaves of soybean isogenic E lines (*Glycine max* (L.) Merr.). *Modern plant biology: theoretical and applied aspects*. V *International Scientific Conference: materials*. Kharkiv: V.N. Karazin KhNU. 19–20. (In Ukrainian)]

Самойлов А.М., Жмурко В.В. (2014). Ефекти кореневих виділень проростків ізогенних за генами Vrn ліній пшениці на динаміку росту, трофічний хемотаксис та синтез індолил-3-оцтової кислоти у специфічного діазотрофа *Azospirillum brasilense* 410. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Біологія*, 23(1129), 73–80. [Samoilov A.M., Zhmurko V.V. (2014). Effects of root exudates of wheat isogenic by Vrn loci lines on growth dynamics, trophic chemotaxis and indole-3-acetic biosynthesis of the specific diazotroph *Azospirillum brasilense* 410. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 23(1129), 73–80. (In Ukrainian)]

Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. (2004). Практикум по микробиологии. (Ред. В.К. Шильникова). Москва: Дрофа. 256 с. [Tepper E.Z., Shylnikova V.K., Pereverzeva H.I. (2004). *Workshop on Microbiology*. (Ed. V.K. Shylnikova). Moscow: Drofa. 256 p. (In Russian)]

Цыбулько В.С. (1998). Метаболические закономерности фотопериодической реакции растений. Киев: Аграрна наука. 181 с. [Tsybulko V.S. (1998). *Metabolic regularities of the plants photoperiodic reaction*. Kyiv: Agricultrual science. 181 p. (In Russian)]

Юхно Ю.Ю., Жмурко В.В. (2014). Динамика активности и содержания ИУК в листьях и апикальных меристемах стебля изогенных по генам E линий сои в процессе фотопериодической индукции. *Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Серія: Біологія*, 23(1129), 36–43. [Yukhno Y.Y., Zhmurko V.V. (2014). The dynamics of IAA activity and content in leaves and shoot apical meristem (SAM) of isogenic by E genes soybean lines during photoperiodic induction. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 23(1129), 36–43. (In Russian)]

Ahemad M., Kibret M. (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *Journal of King Saud University – Science*, 26(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2013.05.001>

Armada E., Leite M.F.A., Medina A. et al. (2018). Native bacteria promote plant growth under drought stress condition without impacting the rhizomicrobiome. *FEMS Microbiology Ecology*, 94(7). 92. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiy092>

Castillo P., Molina R., Andrade A. et al. (2015). Phytohormones and other plant growth regulators produced by PGPR: The Genus *Azospirillum*. *Handbook for Azospirillum: Technical Issues and Protocols*, 115–138. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06542-7_7

Diaz-Garza A.M., Fierro-Rivera J.I., Pacheco A. et al. (2020). Temporal dynamics of rhizobacteria found in pequin pepper, soybean, and orange trees growing in a semi-arid ecosystem. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 602283. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.602283>

Hao D.L., Zhou J.Y., Yang S.Y. et al. (2020). Function and regulation of ammonium transporters in plants. *International journal of molecular sciences*, 21(10), 3557. <https://doi.org/10.3390/ijms21103557>

Hayat R., Ahmed I., Sheirdil R.A. (2012). An Overview of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) for Sustainable Agriculture. *Crop Production for Agricultural Improvement*, 557–579. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4116-4_22

Maheshwari D.K., Dheeman S., Agarwal M. (2015). Phytohormone-producing PGPR for sustainable agriculture. *Bacterial Metabolites in Sustainable Agroecosystem*, 1, 159–182. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24654-3_7

Meena V.S., Bahadur I., Maurya B.R. et al. (2016). Potassium-solubilizing microorganism in evergreen agriculture: an overview. *Potassium Solubilizing Microorganisms for Sustainable Agriculture*, 1, 1–20. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2776-2_1

Moreno-Vivián C., Cabello P., Martínez-Luque M. et al. (1999). Prokaryotic nitrate reduction: Molecular properties and functional distinction among bacterial nitrate reductases. *Journal of Bacteriology*, 181(21), 6573–6584. <https://doi.org/10.1128/JB.181.21.6573-6584.1999>

Noguero M., Lacombe B. (2016). Transporters involved in root nitrate uptake and sensing by Arabidopsis. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1391. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01391>

Wang L., Li Z., Liu R., Li L. et al. (2019). Bacterial diversity in soybean rhizosphere soil at seedling and mature stages. *Polish Journal of Microbiology*, 68(2), 281–284. <https://doi.org/10.33073/pjm-2019-023>

Yukhno Y., Zhmurko V. (2021). Effects of E-genes and photoperiod duration on assimilation processes in isogenic lines of soybean. *ScienceRise: Biological Science*. 1(26), 32-39. <https://doi.org/10.15587/2519-8025.2021.229512>

Influence of the photoperiod duration on the biological properties of PGPR-bacteria of the soybean rhizosphere (*Glycine max* (L.) Merr.)

D.V. Hlushach, V.V. Zhmurko

Physiological and biochemical properties of the PGPR-bacteria isolated from the rhizosphere of the soybean (*Glycine max* (L.) Merr), grown under different photoperiod duration were investigated. A short-day soybean cultivar Clark was selected for the study; it was exposed to a long natural day (16 hours – control) and a short day (9 hours – test). The short day was created by darkening the plants with light-tight chambers for three weeks from 5 p.m. to 9 a.m. the next day. The field experiment was carried out at the experimental site of the Department of Physiology and Biochemistry of Plants and Microorganisms of V.N. Karazin Kharkiv National University, located in the Botanical garden of the University. Soil samples from the soybean rhizosphere were taken at the budding phase; the bacteria were isolated in a nitrogen-depleted medium. We studied cultural characteristics of bacteria (Gram stain, bacterial morphology, mobility, type of respiration, oxidase and catalase positivity) and their physiological and biochemical properties (the capability of proteolysis and nitrate reduction). A greater variety of bacteria in terms of cultural properties was isolated from the rhizosphere of soybean grown under long-day conditions. Probably, this is due to the higher intensity of root exudate excretion (chemoattractive factors) during the long day which is caused by different metabolic intensities at various photoperiod lengths. The highest number of isolates with proteolytic activity was observed in bacteria under long-day conditions. This property is considered to have a significant impact on the mineral nutrition of plants. Analysis of literature data showed that the higher amount of protein is accumulated in soybean leaves during the long day as a result of intensification of nitrogen nutrition provided by bacteria capable of proteolysis. Under conditions of a short day, a higher number of isolates capable of nitrate reduction was observed. A decrease in the number of isolates capable of nitrate reduction under a long-day condition can be explained by the possible repression of assimilative nitrate reductase by a large amount of ammonium formed during the ammonification of organic substances. Thus, the obtained results suggest that the photoperiod duration can determine physiological and biochemical properties of the rhizosphere microbiota of the plants sensitive to this factor.

Key words: photoperiod, soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.), PGPR bacteria, mineral nutrition, physiological and biochemical properties, rhizosphere.

Cite this article: Hlushach D.V., Zhmurko V.V. Influence of the photoperiod duration on the biological properties of PGPR-bacteria of the soybean rhizosphere (*Glycine max* (L.) Merr.). *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 2021, 37, 87–94. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-8>

About the authors:

D.V. Hlushach – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, vdmax94@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8085-0640>

V.V. Zhmurko – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, zhmurko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3898-3087>

Received: 10.10.2021 / Revised: 14.10.2021 / Accepted: 29.10.2021

... ПРИРОДООХОРОННІ ТЕРИТОРІЇ NATURE CONSERVATION AREAS ...

DOI: 10.26565/2075-5457-2021-37-9
УДК: 502.4 (477.81)

Матеріали до створення регіонального ландшафтної парку «Смарагдове джерело» (Харківська область, Україна)

Т.А. Атемасова, А.А. Атемасов, С.Г. Вітер, Ю.Г. Гамуля, О.М. Дрогваленко, Н.Ю. Полчанінова, О.В. Прилуцький, О.І. Сінна, В.В. Терехова

З метою створення регіонального ландшафтної парку на півдні Харківського району Харківської області були обстежені ділянки нагірних дібров, борів на надзаплавній терасі лівого берега р. Уди, прилеглі до них луки на обох берегах, а також заболочені ділянки подів біля с. Тернова. У цілому пропонується включити до Регіонального ландшафтної парку «Смарагдове джерело» сім ділянок загальною площею 6173,03 га. Досліджені нагірні діброви, бори надзаплавної тераси та заплава р. Уди є елементами типового ландшафту Слобідської України. У заплаві представлені луки значної площі та вільшняка у вологих притерасних зниженнях, суходільні луки, приурочені до узлісь та перелогів. Загалом на досліджуваній території представлено 17 зникаючих природних оселищ з переліку Бернської конвенції. Флора та рослинність є багатою й у цілому зберігає склад, притаманний оселищам південного Лісостепу Лівобережної України. Одна рослинна асоціація занесена до Зеленої книги України, три – до Переліку рідкісних рослинних угруповань Харківської області. П'ять видів судинних рослин, один вид папоротей та один вид грибів занесені до Червоної книги України, 14 видів рослин – до Червоного списку Харківської області. Знайдено вісім видів тварин з Європейського червоного списку, 65 видів тварин з Додатків 2 та 3 Бернської конвенції, з них шість видів з додатків 1 та 2 Боннської конвенції; 23 види тварин включені до Червоної книги України, 19 видів тварин вказані у Переліку рідкісних видів і таких, що потребують охорони у Харківській області. Виявлено нові локації видів, що потребують охорони на регіональному й загальноукраїнському рівні. Значний внесок у біорізноманіття роблять види, що мешкають на межі ареалів. На суходільних узліссях Чорного лісу була знайдена низка південних видів: богомол *Iris плямистий* (*Iris polystictica*) – друга знахідка в Харківській області, та павуки *Marinarozelotes malkini* й *Ero arhana* – перші знахідки. Два види жуків (*Fissocatops westi* та *Scymnus horioni*) зареєстровані вперше в Україні. Було оцінено ступень збереженості природних угруповань і доцільність їхнього включення до різних зон регіонального ландшафтної парку. Рекомендовані біотехнічні заходи для підтримки природних властивостей досліджених біоценозів.

Ключові слова: мікобіота, рослинність, членистоногі, птахи, рідкісні та загрожені види, природно-заповідний фонд, Смарагдова мережа України.

Цитування: Атемасова Т.А., Атемасов А.А., Вітер С.Г., Гамуля Ю.Г., Дрогваленко О.М., Полчанінова Н.Ю., Прилуцький О.В., Сінна О.І., Терехова В.В. Матеріали до створення регіонального ландшафтної парку «Смарагдове джерело» (Харківська область, Україна). Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2021, 37, 95–130. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-9>

Подано до редакції: 01.10.2021 / **Прорецензовано:** 15.10.2021 / **Прийнято до друку:** 29.10.2021

Про авторів:

Т.А. Атемасова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, t.atemasova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7527-5143>
А.А. Атемасов – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, atemasov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0584-2875>
С.Г. Вітер – Національний природний парк «Гомільшанські ліси», вул. Монастирська, 27, с. Коропове, Харківська обл., Україна, 63437, viter.stanislaw@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-7184-7247>
Ю.Г. Гамуля – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, y.gamulya@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7908-1995>
О.М. Дрогваленко – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, tripлахxx@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9855-8421>
Н.Ю. Полчанінова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, n.polchaninova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0003-4605-8788>

О.В. Прилуцький – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, prylutskiy@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5730-517X>

О.І. Сінна – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, o.sinna@karazin.ua, <http://orcid.org/0000-0002-7693-7348>

В.В. Терехова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022; Національний природний парк «Дворічанський», вул. Слобожанська, 5б, смт Дворічна, Харківська обл., Україна, 62701, v.terekhova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-6655-9072>

Вступ

Регіональні ландшафтні парки є відносно новою категорією природоохоронних територій, що закріплені у законодавстві (Закон України Про природно-заповідний фонд України, 1992). Вони є установами місцевого або регіонального значення, що створюються з метою збереження в природному стані типових або унікальних природних комплексів та об'єктів, а також забезпечення умов для організованого відпочинку населення. Метою створення Регіонального ландшафтного парку (далі – РЛП) «Смарагдове джерело» є збереження своєрідної природної місцевості у передмісті м. Харкова, в т.ч. ділянок нагірних дібров та заплави правої притоки р. Сіверський Донець – р. Уди. Завдання, що покладаються на РЛП передусім пов'язані із виконанням рекреаційних функцій, оскільки він розташований у передмісті міста-мільйонника. Крім того, ділянки, пропонувані до включення у РЛП, також містять низку рідкісних видів флори, фауни та мікобіоти. Територія пропонуваного РЛП частково входить до об'єкта Смарагдової мережі України № 0000295, що був виділений на підставі наявності, за попередніми дослідженнями, восьми видів тварин та п'яти видів рослин, занесених до Червоної книги України (Залучення..., 2017; Схема розміщення ..., 2021). У лісовому масиві біля с. В. Озеряна знайдено місцезростання зникаючого виду рослин з родини Вужачкові (Ophidioglossaceae) – *Botrychium virginianum*, що є реліктовим видом (UkrBIN). Окремі об'єкти проєктованого РЛП мають історико-культурну цінність (Шрамко и др., 1977). Більшість цінних природних угруповань та видів, що трапляються на досліджуваній території, мають регіональне природоохоронне значення, чим і зумовлено вибір категорії охорони – регіональний ландшафтний парк.

Таким чином, метою нашої роботи було дослідити ділянки, перспективні для включення в мережу природоохоронних територій на півдні та південному заході передмістя Харкова, оцінити збереженість природних оселищ, наявність типових і рідкісних видів і запропонувати межі регіонального ландшафтного парку та категорії заповідання для підтримки біорізноманіття. Розробка цього проєкту стала можливою завдяки підтримки Благодійного фонду «Дружня підтримка» та його директорки А. Лебідь й особисто – депутатки Мереф'янської ОТГ Т.Л. Осьмак.

Місце дослідження

У Харківському районі Харківської області були обстежені ділянки дібров між населеними пунктами Бабаї та Покотилівка, північніше с. Хорошево, біля сіл Яковлівка (із суходільними луками, що прилягають до них з півночі), Верхня та Нижня Озеряна (із суходільними луками), урочище «Чорний ліс» (кв. 1–20, 22–60 Васищевського лісництва ДП «Жовтневий лісгосп»); ділянки борів на надзаплавній терасі лівого берега р. Уди та прилеглі до них луки правого та лівого берега р. Уди; а також заболочені ділянки подів біля с. Тернова. Загалом пропонується включити до РЛП сім ділянок; площа пропонуваного РЛП складатиме 6173,03 га (рис. 1. – карта).

Проєктований РЛП лежить у межах Харківської схилово-височинної області Східноукраїнського краю Лісостепової зони Східноєвропейської рівнини біля південної межі Лісостепу на Харківському Дніпровсько-Донецькому вододільному плато, яке тягнеться по території області від її північних до південних меж, значно розширюючись в південному і північному напрямках. Ландшафти представлені переважно лісостеповими височинними та височинно-схилловими, сильно розчленованими лесовими із сірими лісовими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами, чорноземами, із дібровами (Маринич та ін, 2003; Максименко та ін., 2016). За біогеографічним районуванням досліджена територія знаходиться в межах Східноєвропейської провінції Лісостепової зони Європейсько-Обської підобласті Європейсько-Сибірської області Палеарктики (Удра, 1997).

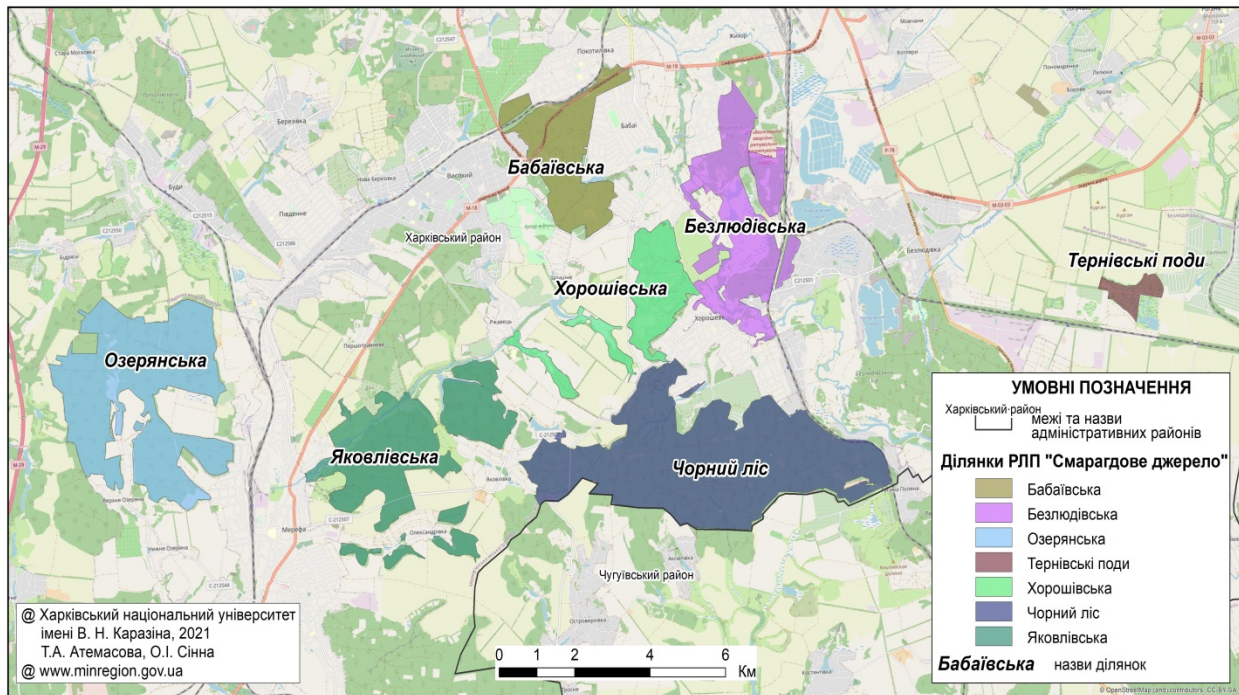


Рис. 1. Розташування ділянок проєктованого РЛП «Смарагдове джерело», Харківський район Харківської області

Figure 1. Location of the segments of projected RLP 'Smaragdove Dzherelo', Kharkiv District, Kharkiv Region

Матеріали і методи збору

У процесі підготовки Проєкту створення РЛП «Смарагдове джерело» були обстежені ділянки лісів і луків, пропонувані до включення в Парк. Вибір методики збору матеріалу та спостережень залежав від досліджуваної групи. Під час з'ясування соціологічної цінності території особливу увагу приділяли наявності оселищ із Резолюції 4 Бернської конвенції (Revised Annex..., 2019), реєстраціям рідкісних і охоронюваних видів, включених до Червоних списків різних рівнів, а також видів і угруповань, типових для південного Лісостепу Лівобережної України. Серед дібров у першу чергу обстежували ділянки віком від 90 років і вище (за таксаційним описом).

Для визначення особливостей біоти проєктованого РЛП були використані списки видів і оселищ найближчих природоохоронних територій – об'єкта Смарагдової мережі «Долина річки Мож» (Безроднова та ін., 2021) і Національного природного парку «Гомільшанські ліси» (Чугуївський р-н, околиці с. Гайдари, Коропове, та ін.). У Гомільшанському парку проведені багаторічні дослідження грибів та грибоподібних протистів (Prylutskiy et al., 2017); фауни та населення павуків (Полчанінова, 2003), сапрофільних жуків (Бартенев, Терехова, 2006; Терехова, 2008), птахів (Атемасов, Атемасова, 2006).

Картографічні матеріали було розроблено та оформлено із застосуванням засобів програмного забезпечення ArcGIS Desktop, що у тому числі дало змогу точно визначити площу окремих ділянок РЛП функціональних зон, особливо цінних лісових ділянок, площу територій парку у межах різних територіальних громад.

Мікобіота

Збір матеріалу грибів та грибоподібних організмів проводили маршрутним методом у травні – червні 2021 р. Зібрані зразки опрацьовувалися відповідно до прийнятих методик (Mueller et al., 2004) та були інсеровані до гербарію кафедри мікології та фітоімунології CWU(MYC). Також були опрацьовані зразки з гербарію CWU(MYC) та записи польових спостережень грибів за попередні роки, що були зроблені на території проєктованого РЛП. Визначення зібраного матеріалу проводили

з використанням тимчасових препаратів у 5% розчині гідроксиду калію. Назви грибів наведено відповідно до номенклатури бази даних Index Fungorum (Kirk, Cooper, 2021).

Флора та рослинність

У статтю увійшли матеріали багаторічних досліджень природної рослинності та флори, що проводились поблизу сс. Васищево, Безлюдівка, в околицях м. Мерефа та на інших ділянках, що увійшли до території парку, а також маршрутно-рекогносциувальні дослідження з весни по осінь 2021 року. Опис флори та рослинності проводився за методикою, описаною у щоденниках, розроблених кафедрою ботаніки та екології рослин біологічного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. При описі пробних ділянок записували номер ділянки, розмір її (для лісу 20 × 20 м², для трав'яних фітоценозів – 10 × 10 м²), рельєф, експозицію, мертвий покрив, аспект, умови зволоження, вплив тварин, оточення, загальне проектне покриття (%), зімкненість крон деревного ярусу. При описі деревного ярусу вказували: видовий склад ярусів, середню висоту та діаметр дерев. Записували склад деревостою, ступінь зімкнутості крон. Вказували вік та стан підліску та підросту, особливості поновлення, а також особисті спостереження щодо стану рослин, поновлення чи чагарникового ярусу.

При описі травостою вказували: видовий склад, щільність та особливості розміщення видів, життєвість та інші додаткові показники необхідні для встановлення стану флори та особливостей її антропогенних змін. Рідкісні та охоронювані види та їх угруповання фотографувались для визначення географічних координат.

Членистоногі

Збір павуків і комах був проведений за стандартними методиками: косіння ентомологічним сачком, встановлення ґрунтових пасток, ручний збір.

Для обстеження були обрані лучно-степові та найбільш типові лісові біотопи проектного РЛП: узлісся, вирубки, просіки, ліс під пологом. Усього було закладено дев'ять моніторингових ділянок:

Безлюдівська ділянка парку

1. Заплавна лука в околицях с. Безлюдівка, початок лінії пасток 49.8680 N, 36.23086 E

Озерянська ділянка, ліс в околицях сіл Верхня та Нижня Озеряна

2. вирубка 49.86278 N, 36.01944 E

3. просіка 49.8508 N, 36.02368 E

4. під пологом лісу 49.86333 N, 36.01972 E

Яковлівська ділянка

5. остепнений схил в околицях Шовкостанції 49.83858 N, 26.08508 E

6. ліс в околицях с. Яковлівка, узлісся 49.82472 N, 36.09833 E

7. під пологом лісу 49.825 N, 36.09917 E

Урочище «Чорний Ліс»

8. узлісся 49.83472 N, 36.18694 E

9. під пологом лісу 49.83472 N, 36.18806 E

На кожній моніторинговій ділянці було виставлено лінію з 10 пасток на відстані 10 м одна від одної. Пастками слугували пластикові склянки об'ємом 300 мл, за консервуючу рідину взятий 4% формалін. Пастки стояли від кінця травня до середини липня та перевірялися раз на місяць. Усього було зібрано близько 3000 екземплярів статевозрілих павуків та більше 5000 комах.

Для оцінки фауністичного складу членистоногих проектного парку крім результатів власних зборів були враховані літературні дані (Полчанинова, 2009, Polchaninova, Prokopenko, 2013, 2017) та відомості з бази даних УкрБІН, якщо вид можна було з впевненістю визначити за фото. Списки видів павуків і комах надані в таблицях у Додатку. Більшість зібраного матеріалу з ряду жуків та підряду клопів була визначена до виду, невелика кількість до роду. Тільки деякі представники родин Carabidae та Staphylinidae визначені до родини.

Для з'ясування структури угруповань членистоногих були виділені домінантні комплекси, до яких входили види з часткою особин понад 5% (5,1–10% – домінант, понад 10% – евдомінант).

Хребетні тварини

Оцінка видового складу та структури угруповань птахів проводились методом маршрутного обліку без обмеження ширини облікової смуги з подальшим роздільним перерахунком за інтервалами віддаленості реєстрації (Наупе, 1949; Равкин, 1967). Систематика птахів наводиться за Списком птахів фауни світу (IOC WORLD BIRD LIST, 2021).

Созологічний статус видів встановлений за Переліком видів рослин та грибів, що підлягають особливій охороні на території Харківської області (2018); Переліками видів рослин та тварин, що заносяться до Червоної книги України (Перелік видів рослин..., 2021, Перелік видів тварин..., 2021), Європейським червоним списком (European Red List..., 2021); Додатками I-III Бернської конвенції (Convention..., 1979a), Додатками I, II Боннської конвенції (Convention..., 1979b) та Переліком видів тварин, що підлягають охороні на території Харківської області (Види тварин..., 2018).

Результати й обговорення

Мікобіота

Мікобіота проєктованого регіонального ландшафтного парку є типовою для лісостепової зони Лівобережжя України. Найбільш багатими на види є угруповання грибів плакорних дібров. Основне різноманіття зосереджене у ділянках з великим запасом мертвої деревини на різних стадіях деструкції, що, в умовах обстеженої території, пов'язані переважно з лісовими ярами.

В межах пропонуваної Озерянської ділянки особливу цінність для збереження мікобіоти становлять листяні ліси у яру, що перетинає ділянку у напрямку з заходу на схід (кв. 147–148, 151–153 Мереф'янського лісництва). Там, серед інших, було виявлено такі рідкісні види грибів, як *Gymnopus aquosus* (Bull.) Antonín & Noordel., *Sarcoscypha austriaca* (Beck ex Sacc.) Boud., *Pleurotus calyptratus* (Lindblad ex Fr.) Sacc., *Mycena renati* Quéł. Останні два вважаються рідкісними у масштабах Європи та є індикаторами цінних листяних лісів.

В межах пропонуваної Яковлівської ділянки найбільше різноманіття грибів зареєстровано у прилеглих до долини р. Ржавчик кварталах листяного лісу (кв. 23–26, 30–32 Мереф'янського лісництва). На цій же території знаходиться єдине відоме у Харківській області місцезростання білопавутинника бульбистого (*Leucocortinarius bulbiger* (Alb. & Schwein.) Singer, Червона книга України), а також регіонально рідкісних грибів *Mycena renati* Quéł., *Hemimycena ignobilis* Joss. ex Bon.

На заплавних та суходільних луках у долині р. Ржавчик було виявлено такі рідкісні для території України види грибів, як *Lepiota brunneoincarnata* Chodat & C. Martín, *Marasmius limosus* Quéł., *Hemimycena lactea* (Pers.) Singer, *Cyathus stercoreus* (Schwein.) De Toni. Також відмічене високе різноманіття представників родів *Conocybe* та *Hebeloma*.

На території ділянки «Чорний ліс» відомі локальні популяції рідкісних європейських грибів *Sarcoscypha austriaca* (Beck ex Sacc.) Boud. та *Urnula craterium* (Schwein.) Fr. 1851, що пов'язані з широколистянолісовими ділянками зі пересіченим рельєфом та достатнім запасом мертвої деревини, що локалізовані на схилах та, особливо, у верхів'ях лісових ярів (кв. 6–13, 32–33, 41–45, 50, 59–60, 47–49 Васищевського лісництва).

Добре збережені лучні угруповання в заплаві р. Уди (Безлюдівська ділянка) є характерними прикладами т.зв. «гігрофорових луків», що зосереджують високе різноманіття грибів з родин Нугрофорові та Entоломатові та вважаються особливо цінними для збереження екосистемами у країнах Західної та Центральної Європи. Позаяк ці угруповання склалися під впливом помірного сінокосіння, збереження традиційного господарювання є вкрай важливим для підтримання різноманіття пов'язаних з ними угруповань грибів.

Флора та рослинність

Діброви

Завдяки різноманіттю природних умов та особливостям локального коефіцієнту зволоження на території парку утворилось значне різноманіття дібровних комплексів. Ліси на вододілах належать до типу сухих та сухуватих кленово-липових дібров (за Погребняк, 1955); на дні та по схилах ярів розповсюджені свіжі та вологі кленово-липові діброви, в яких трапляється близько 50 видів деревних та чагарникових порід.

Суха діброва: *Quercetum cotinoso-milicosum (pictae)*, *Q. coryloso-egonychosum (purpureo-caeruleum)*, *Q. coryloso-caricosum (rhizinae)*, *Q. coryloso-caricosum (pilosae)*, *Acereto-Tilieto-Quercetum caricosum (pilosae)*, *A.-T.-Q. Poosum (nemoralis)*, *A.-T.-Q. Brachypodiosum (sylvaticae)*, *Q. coryloso-stellariosum*, *A.-T.-Q. Stellariosum*, *Q. coryloso-galiosum (odoratae)*; свіжа діброва: *Quercetum coryloso-aegopodium*, *Acereto-Tilieto-Quercetum aegopodium*, *Q. coryloso-convallariosum*, *Q. coryloso-dryopteriosum (filicis mas)*; волога діброва: *Fraxineto-Quercetum alliosum (ursinae)*, *Populeto-Quercetum alliosum (ursinae)*, *Acereto-Tilieto-Quercetum urticosum*; *Acereto-Tilieto-Quercetum filipendulosum (ulmare)*. Постійними для флори досліджених дібров у деревному ярусі є *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *A. campestre* L., *A. tataricum* L., *Tilia cordata* Mill., *Fraxinus excelsior* L., *Populus tremula* L., *Ulmus glabra* Huds.; у чагарниковому – *Corylus avellana* L., *Euonymus europaea* L., *E. verrucosa* Scop.;

у трав'яному – *Carex pilosa* Scop., *C. digitata* L., *Aegopodium podagraria* L., *Asarum europaeum* L., *Stellaria holostea* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Lathyrus vernus* L., *Poa nemoralis* L., *Viola mirabilis* L., *Mercurialis perennis* L., *Anemone ranunculoides* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Geranium robertianum* L., серед них охоронювані види *Tulipa quercetorum* Klokov & Zoz, *Aconitum lasiostomum* Rchb., а у більш вологих місцях, *Allium ursinum* L.

Значну частку флори складають рослини узлісь і галявин, такі як *Melampyrum nemorosum* L., *Lysimachia nummularia* L., *Hypericum perforatum* L., *Hypericum elegans* Steph.), *Heracleum sibiricum* L., *Agrimonia eupatoria* L. Лучні види трапляються рідше, але також досить різноманітні: *Prunella vulgaris* L., *Plantago major* L., *Ajuga genevensis* L., *Securigera varia* (L.) Lassen, *Festuca pratensis* Huds., *Trifolium pratense* L., *Vincetoxicum rossicum* (Kleop.) Barbar. Наявність видів узлісь можна пояснити розрідженим деревостаном на окремих ділянках лісу та наявністю галявин, вирубок, просік, стежок. Санітарна рубка лісу веде до його освітлення і поступового заміщення лісових видів лучними.

Бори.

У флорі борів добре простежуються риси, притаманні степовим борам, тобто в складі флори трав'янистих рослин можна часто зустріти рослини, що належать до степової формації. За попередніми даними флора борів досліджуваного району складає принаймні 140 видів вищих судинних рослин. При цьому деревні та чагарникові види мають дуже низьке різноманіття, що взагалі є типовим для борів. У ґрунтовому ярусі нами було знайдено принаймні 6 видів мохоподібних та кілька видів домінуючих епіфітних та епікільних лишайників. Серед судинних рослин переважають родини Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Liliaceae, Ranunculaceae, Apiaceae, Violaceae, Crassulaceae, Campanulaceae, Euphorbiaceae, які характеризуються незначним різноманіттям. За фітоценотичними ознаками переважають лісові та лучно-лісові види зі значною участю бур'янів.

За результатами досліджень, проведених у попередні роки, фітоценотичний склад соснових лісів репрезентує складний комплекс угруповань, до яких входять фрагменти асоціацій сухого бору, вологого бору, суборі та березово-осикових колків навколо лісових боліт. Найширше представлені *Pinetum caricosum* (сосняк осоковий), *P. calamagrostidetosum* (сосняк куничниковий), *P. graminoso-herbosum* (сосняк різнотравно-злаковий) і *P. graminosum* (сосняк злаковий). У вологих місцезростаннях формуються суборі: свіжа суборі *Q.-P. calamagrostidetoso-caricosum* (сосняк дубово-осоково-куничниковий). У цілому структура та видовий склад борів близькі до природних. Співвідношення домінантів повністю відповідає умовам середовища, що забезпечує біологічну стійкість і нормальний хід процесу їхнього відтворення без зміни порід.

Луки.

Суходільні луки на території проєктованого РЛП представлені переважно по узліссях та перелогах. Загалом флора характеризується високим різноманіттям, тут зростають принаймні 150 видів вищих судинних рослин, серед яких є як типові, широко розповсюджені в регіоні види, так і рідкісні й охоронювані. Рослинні угруповання мають високу щільність трав'яного покриву (до 90%). Провідними родинами виступають Asteraceae, Fabaceae, Poaceae та Lamiaceae, інші родини представлені меншою кількістю видів. Такі пропорції флори притаманні природним суходільним лукам, що добре збереглися та мають незначний ступінь антропогенної трансформації. Типовими видами виявились *Berteroa incana* L., *Campanula rapunculoides* L., *Carduus acanthoides* L., *Carex pilosa*, *C. vulpine* L., *Centaurea jacea* L., *Cichorium intybus* L., *Dactylis glomerata* L., *Elytrigia repens* (L.) P.Beauv., *Eryngium planum* L., *Galium boreale* L., *G. verum* L., *Gypsophila muralis* (L.) Ikonn., *Lathyrus tuberosus* L., *Lavatera thuringiaca* L., *Lotus ucrainicus* Klokov., *Medicago romanica* Prodán, *Melandrium album* (Mill.) Garcke., *Origanum vulgare* Klokov., *Plantago lanceolata* L.; *Salvia nemorosa* L. Aggr., *Senecio borysthenticus* (DC.) Andr. ex Czern., *Silaum silaus* (L.) Schinz & Thell., *Stenactis annua* (L.) Cass., *Tanacetum vulgare* (L.) Bernh., *Taraxacum officinale* Wigg. aggr., *Trifolium arvense* L., *T. pratense*, *Vicia cracca* L., *Verbascum nigrum* L., *V. thapsus* L. На деяких ділянках на чорноземах можна знайти суто степові види, такі як *Stipa capillata* L., *S. tirsia* Stev., *Anemone sylvestris* L., *Ranunculus illyricus* L.

Серед рідкісних видів суходільних луків трапляються *Hyacinthella leucophaea* (K. Koch) Schur, *Filipendula vulgaris* Moench, *Salvia pratensis* L., *S. nutans* L.

Заплави

Флора заплави дуже різноманітна та строката. За еколого-біологічним складом угруповань і типом місцезростання досліджені луки належали до трьох типів: остепнені (*Prata stepposa*), справжні (*Prata genuina*) і болотисті (*Prata paludosa*).

Остепнені луки – дрібноосокові та дрібнозлакові – займають підвищені ділянки, що майже не заливаються під час весняних повеней. Представлені переважно формаціями з домінуванням *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Poa angustifolia* L., *Carex praecox* Jacq., *Koeleria delavignei* Czern. ex Domin, *Agrostis vinealis* Schreb., *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, *Trifolium montana* L.. Використовуються як сіножаті та пасовища.

Справжні луки, або різнотравно-кореневищно-злакові, зростають на добре сформованих ґрунтах в умовах середнього зволоження. Тут найбільш поширені формації з домінуванням *Festuca pratensis* Huds., *Elytrigia repens* (L.), *Poa pratensis* L., *Trifolium pratensis* L., а формації з домінуванням *Alopecurus pratensis* Poir., *Agrostis gigantea* Roth, *Trifolium repens* L. та інших типових для цих угруповань видів займають незначні площі.

Також по заплавах широко розповсюджені болотисті угруповання з переважанням *Poa palustris* L., *Agrostis stolonifera* L., *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Carex acuta* L., *C. riparia* Curt., *Scirpus sylvaticus* L., *Beckmannia eruciformis* (L.) Host. Рідше трапляються ділянки з формаціями *Carex vulpina* L., *C. nigrae* (L.) Reichard, *Agrostis canina* L. У невеликих пониженнях з тимчасовим затопленням можуть розвиватися угруповання з домінуванням *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Iris pseudoacorus* L., *Symphytum officinale* L. і деяких інших гідрофітів.

У найбільш зволених місцях з постійним надмірним зволоженням формуються трав'яні або трав'яно-осокові болота. Тут звичайними є формації чагарникових верб (*Salix cinerea* L., *S. triandra* L. та ін.) і болотного високотрав'я з *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha latifolia* L., *T. angustifolia* L., *Acorus calamus* L., *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Carex riparia* Curt., *C. acutiformis* Ehrh.

Серед рідкісних й охоронюваних видів заплавл слід зазначити представників зозуленцевих – *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soy s.l., *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase s.l., *A. palustris* (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase та лілійних – *Fritillaria meleagroides* Patrinx Schult. et Schult.f. Також тут можна зустріти рідкісні в регіоні види *Inula helenium* L. і *Veratrum lobelianum* Bernh.

Водойми.

На території дослідження водотоки переважно мають невелику ширину русла та доволі повільну течію. Вища водна рослинність вздовж берегової смуги переважно представлена такими угрупованнями: *Potamogeton crispus*, *P. perfoliatus*, *P. pectinatus*. Доволі типовими є угруповання *Myriophyllum verticillatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Nuphar lutea*, *Nymphaeata albae*, *Lemnetum minoris*. До найбільш поширених видів належать *Ceratophyllum submersum* L., *Salvinia natans* (L.) All., *Najas marina* L., *Hydrocharis morsus-rana* L. Прибережно-водна рослинність широко розповсюджена по берегах, які мають пологий схил, а вздовж крутих берегів практично відсутня. Найчастіше трапляються угруповання *Caricetum ripariae*, *Scirpetum lacustris*, *Phragmitetum communis*, *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum latifoliae*, *Butomo-Alismatetum plantagini aquaticae* *Aceretum calami*. До типових видів слід віднести *Potamogeton pectinatus* (L.) Börner, *P. perfoliatus* L., *Iris pseudacorus* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L., *Phragmites australis* L., *Typha latifolia* L., *Glyceria fluitans* (L.) R.Br. Серед більш рідкісних видів виявлені поодинокі екземпляри та невеликі скупчення *Sium latifolium* L., *Bidens cernua* L., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Agrostis stolonifera* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult., *Scirpus tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Palla, *Stachys palustris* L., *Solanum dulcamara* L., *Siella erecta* (Huds.) Pimenov, *Archangelica officinalis* (Moench) Hoffm., *Ranunculus sceleratus* L. та охоронювані види *Caltha palustris* L., *Nymphaea alba* L.

Флора водойм та їхніх берегів є типовою для Лівобережного Лісостепу та має високе флористичне різноманіття. У цілому заплавні угруповання перебувають у задовільному стані, проте на окремих ділянках спостерігається деградація, переважно внаслідок пасовищного перевантаження або відсутності догляду при інтенсивному використанні.

Тваринний світ

Членистоногі

Павуки

На обстежених ділянках планованого РЛП було виявлено 140 видів павуків з 22 родин (Додаток, табл. 4). З них три види є новими для Лівобережного Лісостепу і, в тому числі, для Харківської області. *Araniella opistographa* (родина Araneidae) хоч і розповсюджений від Європи до Центральної Азії, але трапляється локально й вважається рідкісним (Nentwig et al., 2021). В Україні цей вид зареєстрований у західних областях, в Криму та в Херсонській області. Мешкає на траві,

чагарниках і деревах. У межах парку знайдений на луках Безлюдівської ділянки. *Ero aphana*, (Mimetidae) також є рідкісним, населяє сухі трав'яні біотопи від Західної Європи до Центральної Азії. Поодинокі знахідки відомі в Поліссі та Правобережному Лісостепу в сухих добре освітлених трав'яних біотопах. У межах парку зареєстрований на узліссі, що межує з полем, на ділянці «Чорний ліс». У тому ж біотопі дуже несподіваною виявилася знахідка *Marinorozelotes malkini*. Ця точка є найпівнічнішою реєстрацією виду, раніше відома межа його ареалу проходила по півночі Донецької та північному сходу Луганської області. На півдні України вид доволі численний і трапляється в різних біотопах, а у північній частині ареалу притаманний степовим угрупованням на глинистих та крейдяних схилах (Polchaninova, Prokopenko, 2013, 2017).

До рідкісних видів, що вже були виявлені в Харківській області, належить павук-вовк (Lycosidae) *Pardosa maisa* – друга знахідка в області, третя в Україні та четверта на Східноєвропейській рівнині (Polchaninova, 2019). Він трапляється на луках помірної вологості від Центральної Європи до Західного Сибіру, розповсюджений локально (Polchaninova, 2019). Був знайдений на Безлюдівській ділянці. Лише втретє в Харківській області зареєстровані *Drassylus villicus* та *Atypus piceus*. Перший трапляється в освітлених лісах та іноді на луках. Другий мешкає в дібровах помірної вологості (Polchaninova, Prokopenko, 2013, 2017).

На остепненому схилі на Яковлівській ділянці серед герпетобіонтних павуків домінував *Xerolycosa miniata*, (30% особин), що свідчить про високий фактор турбування (пожежі) та напівприродний стан біотопу. До домінантного комплексу входили також *Haplodrassus signifier* (14,9%), який є широко розповсюдженим у відкритих трав'яних біотопах сухої та помірної вологості та *Pardosa fulvipes* (7,5%), що тяжіє до луків. З іншого боку, досліджений схил дає прихисток ксерофільним видам, що здебільшого розповсюджені на сході області на крейдяних відслоненнях та на півдні в степових біотопах. До таких належать *Philaeus chrysops*, *Carrhotus bicolor*, *Haplodrassus dalmatensis*, *H. Kulczynskii*, *Gnaphosa licenti*, *Drassylus vinealis* (Полчанинова, 2009; Полчанинова, Слуцкий, 2013).

У наземному ярусі дібров різних ділянок зареєстровано 60 видів павуків. Повсюдно домінує *Pardosa alacris*, найчисельніший вид узлісь та освітлених лісів у лісостеповій зоні (рис. 2). На двох ділянках він становив більше 80% павуків, що траплялися під пологом лісу. На узліссях і вирубках у значно меншій кількості з'являвся близький вид *P. Lugubris*, що частіше трапляється у вологих і помірно вологих трав'яних біотопах. Цікаво зазначити, що в рік дослідження спостерігався спалах чисельності *Drassyllus villicus*. Він і раніше був відомий з дібров Середньоруської височини (Полчанинова, 2003, 2009; Полчанинова, Слуцкий, 2013), але в незначній кількості. У наших зборах цей вид був домінантом другого рангу у більшості лісових біотопів, а його максимальна чисельність спостерігалася на просіці та в лісі Озерянської ділянки.

Домінантні комплекси павуків-герпетобіонтів включали від одного (Яковлівський ліс) до чотирьох (вирубка в Озерянському лісі) видів. На вирубці частка *Pardosa alacris* була найменшою, а до домінантного комплексу входив фотофільний вид *Alopecosa trabalis*, відсутній у інших біотопах.

Видовий склад павуків наземного ярусу виявився найбагатшим на просіці, а найбіднішим – під пологом Чорного та Яковлівського лісів (рис. 2). На останній ділянці травостій на узліссі не був розвинутий через ґрунтову дорогу, і ліс виходив на переліг. Чисельність павуків тут була мінімальною (46 особин), кількість видів (17) теж меншою, ніж на інших узліссях і просіках, а в складі угруповань було багато мешканців сухих грасландів: *Civizelotes pygmaeus*, *Gnaphosa lucifuga*, *Zelotes longipes*, *Alopecosa farinosa*, *Xerolycosa miniata*, *Phrurolithus festivus*. Отже, ми не включили це угруповання у порівняльний аналіз населення павуків лісових біотопів.

Серед мешканців травостою під пологом лісу особливо численними були *Enoplognatha ovata*, *Linyphia triangularis* і *L. hortensis* (Sundevall), а у деревостані – *Araneus diadematus*.

Угруповання павуків різних ділянок нагірних дібров свідчать про гарну збереженість біотопів та їхній типовий характер. Вони репрезентують діброви різного типу зволоженості, що доповнюють один одного, складаючи природну мозаїку. Видовий склад павуків узлісь, вирубок і освітлених ділянок лісу, як правило, багатший за такий у темних дібровах (Полчанинова, 2003, 2009). Дослідження території проектного РЛП підтвердили цю закономірність. У цілому найбільш бідним виявився ліс на Яковлівській ділянці, найбагатшим – на Озерянській, а найціннішим за видовим складом – Чорний ліс.

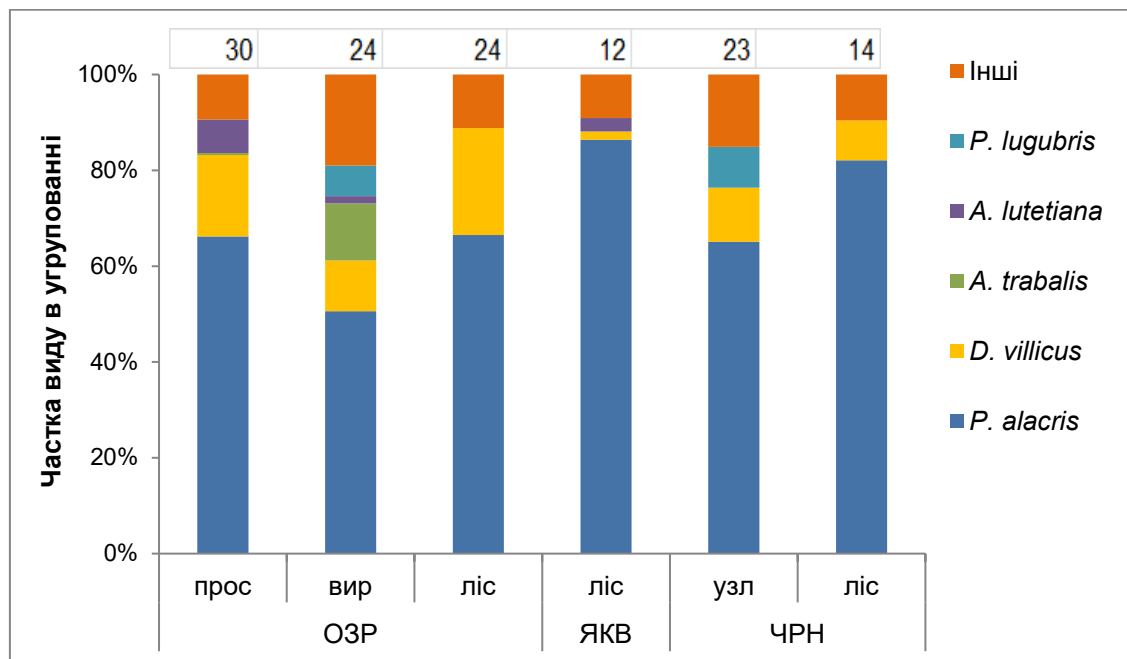


Рис. 2. Домінантні комплекси павуків-герпетобіонтів на моніторингових ділянках дібров планованого РЛП. ОЗР – Озерянська ділянка, ЯКВ – Яковлівська, ЧРН – урочище Чорний Ліс; прос – просіка, вир – вирубка, узл – узлісся. Цифра над стовпчиком – кількість видів у біотопі
Fig. 2. Dominant complexes of the ground-dwelling spiders at the monitoring plots in the oakeries of the projected RLP. ОЗР – Ozerianska segment, ЯКВ – Yakovlivska, ЧРН – Chornyi Lis; прос – clearing in the wood, вир – clear cutting, узл – forest edge, ліс – under the tree canopy. The number above the column is the number of species in the habitat

Багаторічні дослідження аранеофауни НПП «Гомільшанські ліси» (266 видів) дають підставу очікувати поповнення списку видів павуків проєктованого РЛП. Навіть короточасні збори виявили 26 видів, що не траплялися у Гомільшанському парку.

Комахи

Сапроксийний комплекс твердокрилих

Однією з найважливіших екологічних груп лісової ентомофауни є комахи-ксилофаги, в тому числі, твердокрилі. За нашими попередніми дослідженнями в дібровах Лівобережного Лісостепу основу комплексу жуків-ксилофагів становлять представники родин Cerambycidae (Бартенев, Терехова, 2006), Curculionidae (Терехова, Сальниціка, 2014), Vuprestidae (Скрыльник, Терехова, 2011), Ptinidae (Терехова, Дрогваленко, 2011), інші родини, пов'язані з деревиною (Tenebrionidae, Histeridae, Staphylinidae, Melandryidae, Bostrichidae, Cucujidae, Erotylidae, Trogossitidae, Latridiidae, Scaptiidae, Corylophidae, Laemophloeidae, Zopheridae, Silvanidae та інші) представлені меншою кількістю видів (Терехова, 2008).

Сапроксийні жуки живуть у мертвій деревині та беруть участь у її гнитті й тому відіграють надзвичайно важливу роль у процесах розкладання і, отже, у переробці та колообігу поживних речовин в екосистемі лісу. Мертва та гниюча деревина забезпечує широкий спектр потенційних мікросередовищ та різні сапроксийні комахи просторово відокремлюються відповідно до порід дерев, тканини та положення на дереві. Окрім цього, їх розподіл у просторі та часі відбувається в залежності від послідовності етапів розпаду деревини. У цьому розпаді можна виділити певні стадії, які мають специфічну сапроксийну фауну.

За результатами обстеження території планованого РЛП у червні–липні 2021 р., а також матеріалами попередніх зборів, виявлено 18 родин сапроксийних жуків, серед яких найбільшою кількістю видів представлена родина вусачів Cerambycidae (Додаток, табл. 5). Вусачі беруть участь у розкладанні деревини на одному з перших етапів, так званій церамбіцидній стадії сукцесії. Два види

ксилобіонтних жуків-вусачів, що були виявлені на території проєктованого парку, занесені до Червоної книги України. На дубах спорадично трапляється *Purpuricenus kaehleri*, знайдений на Яковлівській ділянці. На вербах у заплаві р. Уди на Безлюдівській ділянці знайдений *Aromia moschata*. Також із заплавами річок пов'язаний *Lamia textor*, якого занесено до списку рідкісних видів Харківської області.

Основу луканідної, більш пізньої стадії сукцесії, складають представники родини рогаців: *Lucanus cervus*, *Dorcus parallelipedus*, *Sinodendron cylindricum* і *Platycerus caraboides*.

Сапроксильні представники родини Пластинчатовусих (Scarabaeidae) також представляють луканідну стадію. Ми виявили три види, що є індикаторами старовікових листяних лісів: *Protaetia speciosissima*, *Gnorimus variabilis* й *Osmoderma barnabita*. Вони є регіонально рідкісними, внесені до Європейського червоного списку (NT), а *Osmoderma barnabita* занесена до Червоної книги України. Личинки цього дуже рідкісного жука розвиваються в гнилій деревині дупел листяних дерев. Всі ці види траплялися на Озерянській ділянці.

Інші родини представлені меншою кількістю сапроксильних видів: *Hypulus quercinus* з родини Melandryidae та *Lichenophanes varius* з родини Bostrichidae, занесені до Червоного списку Харківської області, а останній також внесений до Європейського червоного списку (NT). Вони знайдені в нагірній діброві «Чорний ліс». Плоскотілка червона *Cucujus cinnaberinus*, з родини Cucujidae внесена до Червоної книги України та Європейського червоного списку (NT), зареєстрована на Озерянській ділянці у вологому листяному лісі в яру.

Дослідження показали, що серед лісових угруповань виявлено багато індикаторів добре збережених старовікових листяних лісів. Порівняння виявленого таксономічного складу жуків проєктованого РЛП з фауною більш досліджених дібров Лівобережного Лісостепу вказує на типовий характер угруповань, притаманних корінним листяним лісам. Основними загрозами для зазначених видів сапроксильних жуків є втрата середовища існування внаслідок лісозаготівлі та заготівлі деревини, зникнення старих дерев; короткотермінові та локалізовані загрози виникають внаслідок санітарних рубок та видалення старих дерев. Сапроксильні жуки взаємодіють з іншими групами живих організмів, які дуже важливі для цілісності екосистем (кліщі, нематоди, бактерії та гриби). Багато видів також беруть участь у запиленні. Через це лише збереження всього комплексу сапроксильних комах із величезною кількістю зв'язків між видами живих організмів дозволить не втратити цілісність екосистем проєктованого Парку.

Комплекс герпетобіонтних комах

Герпетобіонтні комахи живуть переважно на поверхні ґрунту або проводять тут значний час. За трофічною преференцією серед них є сапрофаги, хижаки, фітофаги, міцетофаги, некрофаги, копрофаги тощо. Фітофаги живляться або невеликими рослинами, такими як мохи, або підіймаються для харчування на трави та чагарники, а підстилка на ґрунті слугує їм сховищем. У досліджених угрупованнях за кількістю видів та екземплярів абсолютно переважали представники ряду Жуків (Coleoptera), друге місце посіли представники підряду клопів (Hemiptera: Heteroptera), значно поступаючись при цьому жукам (Додаток, табл. 5). Таке співвідношення кількісного та якісного складу двох рядів ми спостерігали й в інших біотопах південного Лісостепу (регіонах (Zhuravel et al., 2016; Polchaninova et al., 2019).

У червні–липні 2021 р. при збиранні ґрунтовими пастками на дев'яти моніторингових ділянках виявлені представники 25 родин жуків і 12 родин клопів, при цьому серед них справжні герпетобіонти належать до 15 родин жуків та 7 родин клопів. Інші види є випадковими знахідками. Усього зареєстровано 81 виді жуків (частка жуків визначена тільки до роду або родини) і 39 видів клопів, з інших рядів – один вид Dermoptera, один вид Hymenoptera (Mutillidae), чотири види Orthoptera.

Основу герпетобіонтного комплексу жуків складала більшість представників родин Carabidae, Staphylinidae, Curculionidae та Tenebrionidae, інші родини, що мають герпетобіонтів у своєму складі, були представлені меншою кількістю видів (Byrrhidae, Cerambycidae, Cryptophagidae, Dermestidae, Geotrupidae, Histeridae, Silphidae) (табл. 1).

Найбільша кількість видів (29) та екземплярів (528) жуків у пастках зареєстрована на Яковлівській ділянці на остепненому схилі біля Шовкостанції (табл. 1). Домінантний комплекс складався з трьох видів – еудомінанти *Dermestes lanarius* (29,5% вловлених жуків) (некрофар) і *Crypticus quisquilius* (16,7%) (сапрофар) і доміант *Calathus fuscipes* (7%) (зоофітофар) (рис. 3). Ці види є фоновими для остепнених трав'яних угруповань півдня Лісостепу. Другою за кількістю знайдених видів жуків (24) була вирубка в діброві на Озерянській ділянці. Тут домінантами були

Silpha carinata (7,5%) (некрофаг), *Exomias pellucidus* (6,8%) (поліфітофаг, факультативний сапроміцетофаг) та *Carabus cancellatus* (9,5%) (зоофаг), а еудомінантом – *Staphylinus caesareus* (21%) (зоофаг).

Угруповання жуків на узліссі урочища «Чорний Ліс» було незначно бідніше за таке на вирубці за кількістю видів (22) але трохи багатше за кількістю особин (177). До домінантів належав *Silpha carinata* (5,65%), а еудомінантів – *Harpalus rufipes* (11,9%) (фітозоофаг), *Exomias pellucidus* (23,2%) і *Dermestes lanarius* (18,6%) (рис.3). Під пологом лісу та на просіці Озерянської ділянки знайдено по 21 виду, але їхня чисельність відрізнялася більш ніж у чотири рази (344 і 79 особин, відповідно). У лісі загальне підвищення кількості жуків було обумовлено великою кількістю стафілінів, які не були визначені до виду. При подальших дослідженнях видове багатство жуків лісового біотопу очікувано зросте.

Таблиця 1. Видове багатство та чисельність домінантних родин твердокрилих у деяких біотопах проєктованого РЛП «Смарагдове джерело». Кількість видів/кількість особин. Травень-липень 2021

Моніторингові ділянки: Озерянська ділянка парку (ОЗР): II – вирубка, III – просіка, IV – під пологом лісу; Яковлівська ділянка (ЯКВ): V – остепнений схил, VI – узлісся; урочище «Чорний Ліс» (ЧРЛ): VIII – узлісся, IX – під пологом лісу

Table 1. Species richness and abundance of the dominant beetle families in some habitats of the projected RLP 'Smaragdove Dzherelo'. Number of species/number of individuals. May–July 2021

Monitoring plots: Ozerianska segment (OZR): II – clear cutting, III – clearing, IV – under the tree canopy; Yakovlivska (YAKV): V – slope with steppe-like vegetation, VI – forest edge; Chorny Lis (CHRL): VIII – forest edge, IX – under the canopy

Родини	Моніторингові ділянки							Усього видів/екз.
	ОЗР		ЯКВ			ЧРЛ		
	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	
Carabidae	1/17	5/46	5/21	4/153	5/16	4/29	4/40	11/322
Curculionidae	6/10	4/13	1/36	5/34	1/2	4/46	1/13	14/154
Dermestidae	1/13	–	–	1/133	1/9	1/33	–	1/188
Staphilinidae	/11	/26	/251	/16	/2	/27	/35	/419
Tenebrionidae	1/1	–	1/1	3/119	–	1/6	4/23	5/128
Інші	12/27	15/62	14/35	16/73	1/3	12/36	6	36/211
Усього видів	21	24	21	29	8	22	15	81
Усього особин	79	147	344	528	32	177	115	1422

За кількістю видів угруповання клопів також було найбагатшим на остепненому схилі (19 видів, 126 особин) (Додаток, табл. 5). Домінували *Pterotmetus staphyliniformis* (6,3% клопів), *Emblethis verbasci* (8,7%) і *Legnotus picipes* (7,9%), а до еудомінантів належали *Berytinus clavipes* (10,3%), *Bathysolen nubilans* (11,9%), *Perithrechus gracilicornis* (19%) і *Sciocoris cursitans* (15,1%). Отже, домінантний комплекс складався з шести видів, а їхнє співвідношення було найбільш вирівняним. Всі ці види належать до фітофагів. Другою за кількістю видів (8) та першою за чисельністю (154 екз.) є просіка у лісі на Озерянській ділянці. Тут один вид – *Emblethis verbasci* (80,5% особин) вирізнявся надмірною чисельністю, а другим еудомінантом був *Rhyarochromus pini* (13%). Обидва види є фітофагами, велика кількість *E. verbasci* пояснюється широким поширенням рослин родів *Verbascum*, *Arctium* та деяких інших, які слугують йому кормовою базою.

Два герпетобіонтні види, що зібрані на досліджуваній території, включено до Червоної книги Харківської області. Це жук *Combocerus glaber*, знайдений на Озерянській ділянці у лісі на просіці, та клоп *Vilpianus galii*, знайдений на остепненому схилі Яковлівської ділянки. *C. glaber* є міцетофагом, який безпосередньо не пов'язаний з плодовими тілами грибів. Жуків зазвичай знаходять серед гниючих рослин, у листяній підстилці, іноді під сухим гноєм. Віддає перевагу піщаному ґрунту. Спостерігалися випадки його живлення на базидіомах гриба *Panaeolus semiovatus*, що росли на кінському гною. Імаго та личинки *V. galii* живляться вмістом плодів різних видів підмаренника (*Galium*

spp.) та маренці сизої (*Asperula galioides* M. Bieb.). Зимують імаго поблизу місць розмноження серед дернин злаків та в інших схованках.

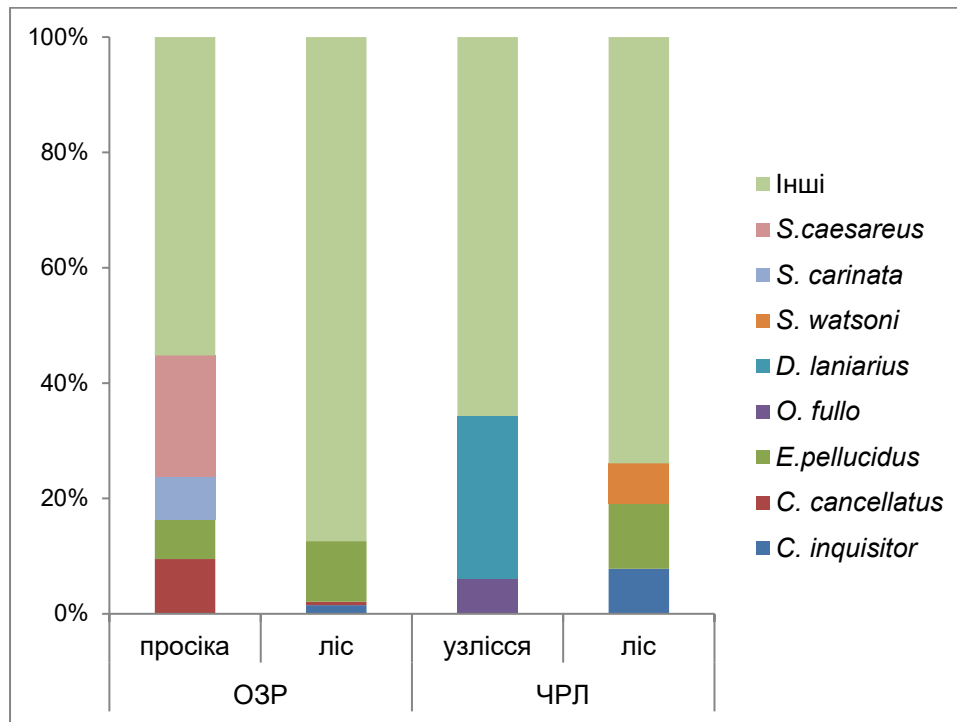


Рис. 3. Домінантні комплекси жуків-герпетобіонтів на моніторингових ділянках дібров планованого РЛП. Скорочення див. рис. 2

Figure 3. Dominant complexes of the ground-dwelling beetles at the monitoring plots in the oakeries of the projected RLP. For abbreviations, see Fig. 2

Серед інших видів викликає інтерес знахідка сонечка *Scymniscus horioni*, відомого з центральної й південно-східної частини Західної Європи та Туреччини. Це перша достовірна реєстрація виду в Україні. Попередні повідомлення (UkrBin) можливо, теж стосуються цього виду, але за фотографіями його неможливо достовірно визначити, оскільки для ідентифікації потрібне вивчення геніталій самців. Скоріше за все, цей вид живиться корінцевими попелицями, як і інші види роду. Десять особин цього виду були знайдені на Яковлівській ділянці в околицях Шовкостанції.

На Озерянській ділянці під пологом лісу також зібрано декілька цікавих видів комах. Зокрема, рідкісний вид жука-карапузика *Margarinotus marginatus*. Його поширення в Україні недостатньо вивчено, він мешкає в норах невеликих ссавців, у першу чергу кротів, і за межами нір трапляється вкрай нечасто. *Fissocatops westi* з родини Leiodidae відомий майже з усієї Західної Європи, європейської частини Росії та західного Сибіру, але з України достовірних знахідок досі не було. Жук-чорниш *Lagria atripes* поширений у Західній Європі, Закавказзі, Туреччині, Ірані тощо. Вид з України відомий, але його розповсюдження погано вивчено, оскільки його часто плутають з близьким видом *Lagria hirta* (Linnaeus, 1758). Серед клопів цікавою є знахідка *Drymus pilipes*, вид поширений у центральній та на південній частині Західної Європи, а в Україні до теперішнього часу був відомий тільки з Криму (Putshkov, Putshkov, 1996).

Рідкісні види лускокрилих і перетинчатокрылих

Ряд метеликів Lepidoptera на території проєктованого РЛП представлений як багаточисельними, так і рідкісними видами. На Озерянській ділянці зареєстрована міль перистовуса букова *Euplocamus anthracinalis* (родина Tineidae) – представник лускокрилих у Червоній книзі України, згідно Переліку видів тварин, що заносяться до Червоної книги України, затвердженого Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 19 січня 2021 року № 29. Цей

вид надає перевагу стиглим лісам з великою кількістю старих трухлявих дерев, де розвиваються її гусені, і є індикатором старовікових листяних лісів, які потребують першочергової охорони.

На лучних ділянках біля Хорошівського лісового масиву виявлено одну з найбільших ос Європи – сколю гігантську (*Megascolia maculata*), яка занесена до Червоної книги України та бджолу-тесляра звичайну (*Xylocopa valga*).

На остепнених схилах Мерешівської ділянки мешкають рідкісні види клопів, занесені до Червоного списку Харківської області: *Phymata crassipes* та *Vilpianus galii*. Обидва приурочені до первісних природних біотопів, де збереглася природна рослинність, і не витримують сільськогосподарського навантаження, надмірного випасу худоби, випалювання сухої трави тощо. Серед жуків тут трапляється червонокнижний *Dorcadion equestre*.

Хребетні тварини

На ділянках пропонованого Регіонального ландшафтного парку присутній комплекс хребетних тварин, що є типовим для Північно-Східного регіону України. Він містить велику кількість представників саме Лісостепової природної зони, зокрема дібров різного типу та заплавних луків. Фауністичний комплекс птахів дібров подібний до такого, що притаманний нагірним дібровам Національного природного парку «Гомільшанські ліси» (Атемасов и др., 2012).

Велика концентрація представників водно-болотного орнітокомплексу, що мають природоохоронний статус, дає підстави включити до проєктованого РЛП урочище «Тернівські поди». У очеретяних заростях гніздяться руда чапля (*Ardea purpurea*), квак (*Nycticorax nycticorax*), нерозень (*Anas strepera*); на відкритих ділянках водного дзеркала відмічені чернь червонодзьоба (*Netta rufina*), галагаз рудий, або огар (*Tadorna ferruginea*), гоголь (*Bucephala clangula*); вздовж берегової смуги – шуліка чорний (*Milvus migrans*), лунь польовий (*Circus cyaneus*), лунь лучний (*Circus pygargus*), підсоколик великий (*Falco subbuteo*), звичайний боривітер (*Falco tinnunculus*); зимує на цій ділянці сорокопуд сірий (*Lanius excubitor*) та під час міграції трапляється орлан-білохвіст (*Haliaeetus albicilla*). Крім того, з хребетних тварин на прилеглий території знайдені тритон гребінчастий (*Triturus cristatus*) та мідянка (*Coronella austriaca*) – обидва мають статус видів Червоної книги України.

В лучних угрупованнях ділянки «Яковлівська» зареєстровано два види птахів, що мають статус загрожуваного у Європі (щеврик лучний *Anthus pratensis*), потребують охорони на регіональному рівні (просянка *Emberiza calandra*). На заплавних луках р. Уди (ділянка «Безлюдівська») виявлено стабільний комплекс лучних видів (плиски – жовта *Motacilla flava*, жовтоголова *M. citreola*; синьошийка *Luscinia svecica*, терновий сорокопуд *Lanius collurio* тощо) для підтримки якого дуже важливим є збереження сінокісного режиму користування. Після сінокосу тут зареєстровано білого лелеку (*Ciconia ciconia*), що використовує луки в якості кормових стацій. Невеликі ділянки перезволожених луків у заплаві р. Уди та її притоки мають добре розвинену вищу водну рослинність, що є гніздовою стацією крижня (*Anas platyrhynchos*), малої пірникози (*Tachybaptus ruficollis*), очеретянок – великої (*Acrocephalus arundinaceus*) та лучної (*Acrocephalus schoenobaenus*), кобилочки солов'їної (*Locustella luscinoides*). У зимовий час на руслі р. Уди місцями трапляються скупчення крижнів, у яких можна зустріти малу пірникозу та водяну курочку (*Gallinula chloropus*). В очеретяних заростях були знайдені чепура велика (*Ardea alba*) та сіра чапля (*Ardea cinerea*). У травні 2021 р. на ділянці Озерянська ми зустріли пару огара (Червона книга України).

Із ссавців на ділянках Хорошівська та «Чорний ліс» зареєстрований борсук (включений до Переліку видів, що потребують охорони на регіональному рівні). На ділянці «Чорний ліс» високо ймовірна наявність вечірниць рудої (Червона книга України) та інших видів рукокрилих.

Созологічна оцінка території

Попередні дані трофометричного аналізу флори суходільних луків показують переважання мегатрофної та мезотрофної складової, що вказує на сталість рослинного покриву та ґрунтів і відсутність суттєвих трансформаційних процесів. Ценоморфічно у складі флори переважають типові лучні та лучно-степові види, по узліссях та схилах північної експозиції утворюються угруповання з включенням лісових видів, а в нижніх частинах – болотяно-лучних, що є типовим для регіону. Таким чином, флора та рослинність суходільних луків, що пропонуються до охорони, є досить багатую, не зважаючи на певні наслідки антропогенного впливу.

Представлені на території проєктованого РЛП асоціації липово-дубових та кленово-липово-дубових волосисто-осокових лісів Tilieto (cordatae)-Quercetum (roboris) caricosum (pilosae), Acereto (platanoidis)-Tilieto (cordatae)-Quercetum (roboris) caricosum (pilosae) занесені до Зеленої книги України (2009).

На території пропонованого РЛП наявні природні оселища, що включені до Резолюції 4 Бернської конвенції (Revised Annex..., 2019):

1. Понтично-сарматські листопадні чагарникові зарості (оселище F3.247)
2. Центральноевропейські субконтинентальні чагарникові зарості (оселище F3.241)
3. Прирічкові чагарники (оселище F9.1)
4. Прирічкові галерейні ліси із домінуванням *Alnus*, *Populus*, *Salix* (G1.1)
5. Термофільні листопадні ліси (переважно – дубові) (оселище G1.7)
6. Прирічкові ясеневі-вільхові ліси зі змінним зволоженням (оселище G1.21)
7. Березові ліси зі сфагновими мохами (оселище G1.51)
8. Сарматські бори – сарматські ліси степової зони з *Pinus sylvestris* (оселище G3.4232)
9. Постійні евтрофні озера: вільноплаваюча рослинність (оселище C1.32), вкорінена рослинність (оселище C1.33)
10. Рослинність мілководь: мілководні плаваючі угруповання водяних жовтців (оселище C1.3411), оселища плаваючі з *Hottonia palustris* (C1.3413)
11. Жорстководні джерела (оселище C2.12)
12. Мезотрофна рослинність повільно текучих водотоків (оселище C2.33)
13. Евтрофна рослинність повільно текучих річок (оселище C2.34)
14. Осоки та зарості очерету, переважно без застою води (D5.2)
15. Сінокісні луки (оселище E2.2)
16. Мокрі або вологі евтрофні і мезотронні луки (оселище E3.4)
17. Мокрі та вологі високотравні та папоротеві узлісся та луки (E5.4)

У результаті проведеного обстеження зареєстровано п'ять видів судинних рослин, один вид папоротей та один вид грибів, що занесені до Червоної книги України, а також 14 видів рослин з Переліку видів рослин та грибів, що підлягають особливій охороні на території Харківської області (Додаток, табл. 1). Крім того, були знайдені доволі рідкісні у Харківській області види рослин:

Живокіст лікарський *Symphytum officinale* L., масове місцезростання в одній локації заплавної луки на Безлюдівській ділянці.

Гадючник звичайний, гадючник шестипелюстковий (*Filipendula vulgaris* Moench), нечисленне місцезростання на ділянці заплавної луки на Безлюдівській ділянці.

Щитник чоловічий *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, численні популяції у вологих дібровах на території дослідження.

Півники болотні *Iris pseudacorus* L. трапляються по заплавах та болотах, чисельність у регіоні скорочується.

Dianthus andrzejowskianus (Zapał.) Kulcz. – ділянка суходільної луки біля м. Мерефа з типовим суходільним різнотрав'ям.

Різноманіття біотопів, зокрема – ділянок старовікових дібров, осикових, чорновільхових та осокоревих лісів, заплавної і суходільної луки, їхня добра збереженість та багатий видовий склад рослинності створюють умови для розвитку типових комплексів хребетних і безхребетних тварин.

Значний внесок у біорізноманіття пропонованого РЛП роблять види, що мешкають на межі ареалів. Оселища таких видів потребують особливої уваги та охорони. Так, на суходільних узліссях Чорного лісу була знайдена низка південних видів – богомол Ірис плямистий (*Iris polystictica*), для якого це друга знахідка в Харківській області (перша наведена у Шеховцов, Полстяной, 2019), та павуки *Marinarozelotes malkini* й *Ero aphanus* (перші знахідки). Харківською областю проходить північна межа їхніх ареалів. Крім того, два види жуків (*Fissocatops westi* та *Scymniscus horioni*) зареєстровані вперше в Україні, а два види жуків і один вид клопів є вкрай рідкісними й новими для Харківської області та південно-східного Лісостепу України.

Усього на території пропонованого РЛП зареєстровано вісім видів тварин, занесених до Європейського червоного списку: Красотіл пахучий *Calosoma sycophanta*, Синявець Буадюваля *Polyommatus eros*, Синявець Телей *Maculinea teleius*, Синявець Вікрама *Pseudophilotes vicrama*, Сатир залізний *Hipparchia statilinus*, Рябець великий / матурна *Euphydryas maturna*, Каптурник мінливий *Lichenophanes varius*, Ставкова нічниця *Myotis dasycneme*; 65 видів, що занесені до додатків 2 та 3 Бернської Конвенції, з них три види птахів і три види кажанів включені до додатків Боннської конвенції.

Знайдено 23 види тварин, що занесені до Червоної книги України та 19 видів з Переліку рідкісних видів і таких, що потребують охорони у Харківській області (Додаток, табл. 2, 3).

Висновки

Підставою для створення РЛП «Смарагдове джерело» як частини природно-заповідного фонду України є його соціологічна цінність. На ділянках, пропонувані для включення в РЛП, наявні 17 оселищ Бернської конвенції, добре збереглися типові для Лівобережної України природні угруповання дібров і луків, а також рідкісні види флори, фауни та мікобіоти.

Для охорони оселищ і збереження біорізноманіття слід заборонити: проведення меліоративних робіт (за винятком робіт за спеціальними програмами збереження ландшафтного та біологічного різноманіття, затвердженими адміністрацією РЛП, НТР, науковим куратором та Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України); проведення джипінгу в усіх зонах РЛП; лісгосподарських робіт у період між 01.02 та 01.07; полювання; геологорозвідувальних робіт та видобуток корисних копалин будь-якими методами (крім видобутку газу зі вже наявних свердловин); утворення сміттєзвалищ, складів хімікатів тощо; інтродукцію чужорідних видів рослин та тварин; викошування 10-метрової зони вздовж берегів річок та озер, а також у заболочених пониженнях; механізоване сінокосіння слід проводити від центру ділянки до периферії або «змійкою» – від одного краю до іншого, уникаючи викошування від периферії ділянки до її центру.

Вкрай важливим є недопущення лісгосподарських заходів у залишках природних борів і суборів, вільхових та дубових лісів, озер, інших оселищ. Враховуючи те, що територія Парку займає значну площу, є відносно легкопрохідною для позашляховиків і населена значними за чисельністю популяціями ратичних тварин, протидія браконьєрству визначається важливою складовою роботи майбутнього РЛП.

На території РЛП рекомендовані біотехнічні заходи: а) з відновлення популяцій рідкісних видів флори і фауни, місць існування, які зазнали суттєвого негативного впливу лісового господарства; б) зі збільшення чисельності комахоїдних птахів у монокультурах сосни звичайної – для запобігання спалахам чисельності листоїдних комах. Перший тип заходів має включати: створення штучних гніздівель для качок, денних хижих птахів, сов, видів родини Бджолиних, підтримання умов існування у місцях зростання рідкісних видів рослин (певний режим освітлення тощо), покращення умов у нерестових водоймах (їх заглиблення, створення насаджень водної та прибережної рослинності або, навпаки, видалення такої рослинності; облаштування спеціальних місць нересту та місць існування гідробіонтів – занурені стовбури дерев, штучні поверхні обростання тощо). За умов виникнення надзвичайних обставин (рясні снігопади, сильні посухи, обледеніння тощо) є можливим облаштування тимчасових водопоїв та майданчиків підгодівлі тварин. Біотехнічні заходи можуть включати проведення реінтродукції рідкісних видів, регулювання чисельності інвазійних чужорідних (інтродукованих) видів.

Створення РЛП призведе до покращення санітарного стану у лісах та на прилеглих ериторіях, покращення захисних властивостей лісових масивів, підтримає розвиток бджолярства в регіоні; розвиток туристичних маршрутів та послуг у межах території громад сприятиме появі нових видів економічної діяльності та відповідних робочих місць для населення.

Список джерел / References

- Атемасов А.А., Атемасова Т.А. (2006). Аннотированный список птиц национального природного парка «Гомольшанские леса». *Научные исследования на территориях природно-заповедного фонда Харьковской области. Харьков*, 49–67. [Atemasov A.A., Atemasova T.A. (2006). An annotated checklist of birds of the National Nature Park «Homilshanski Lisy». *Scientific research in the lands of the natural Reserve Fund of the Kharkov Region. Kharkov*, 49–67. (In Russian)]
- Атемасов А.А., Атемасова Т.А., Девиатко Т.Н. и др. (2012). Структура населения гнездящихся птиц нагорных дубрав юга Среднерусской возвышенности. *«Экология птиц: виды, сообщества, взаимосвязи»*. Материалы международной конференции. Вып. 1, кн. 1. Харьков, 268–280. [Atemasov A.A., Atemasova T.A. Deviatko et al. (2012). Community structure of the nesting birds in the oak forests of the south of the Central Russian Upland. In: "Bird ecology: species communities, relationships". Materials of the international conference. Issue 1, book 1. Kharkov, 268–280. (In Russian)]
- Бартенев А.Ф., Терехова В.В. (2006). Заметки о жуках-усачах (Coleoptera, Cerambycidae) национального природного парка «Гомольшанские леса». *Научные исследования на территориях природно-заповедного фонда Харьковской области. Харьков*, 39–43. [Bartenev A.F., Terekhova V.V. (2006). Notes on the longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of the National Nature Park

- “Homilshanski Lis”. *Scientific research in the lands of the natural Reserve Fund of the Kharkov Region, Kharkov*, 39–43. (In Russian)]
- Безроднова О.В., Тимочко І.Я., Сенчило О.О., Соломаха В.А. (2021). Лісотипологічні та ботанічні особливості об'єкта Смарагдової мережі «Долина річки Мож». *Агроекологічний журнал*, 1, 54–67. [Bezrodnova O.V., Tymochko I.Ya., Senchylo O.O., Solomakha V.A. (2021). Forest types and botanical peculiarities of the Emerald Network object Mozh river valley. *Agroecological Journal*, 1, 54–67. (In Ukrainian)] <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227240>
- Види тварин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області: навчально-довідковий посібник. (2018). За заг. ред. В.А. Токарського. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. 40 с. [Animal species under special protection within the Kharkiv Region: training and reference manual. (2018). Chief Ed.: V.A. Tokarsky. Kharkiv: V.N. Karazin Kharkiv National University. 40 p. (In Ukrainian)]
- Закон України Про природно-заповідний фонд України (1992). Відомості Верховної Ради України (ВВР), N 34, ст. 502. [Law of Ukraine on the Nature Reserve Fund of Ukraine (1992). Information of the Verkhovna Rada of Ukraine (VRU), No 34, Article 502. (In Ukrainian)]
- Залучення громадськості та науковців до Проектування мережі Емеральд (Смарагдової мережі) в Україні (2017). За ред. А. Куземко. Київ, 304 с. [Involvement of the public and scientists in the design of the Emerald Network in Ukraine. (2017). Ed. A. Kuzemko. Kyiv. 304 p. (In Ukrainian)]
- Зелена книга України. (2009). За заг. ред. Я.П. Дідуха. К.: Альтерпрес, 446 с. [Green Book of Ukraine. (2009). Chief Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Alterpres, 446 p. (In Ukrainian)]
- Максименко Н.В., Квартенко Р.В., Різник К.Ю. (2016). Оновлене фізико-географічне районування Харківської області. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна серія «Екологія»*, 14, 20–32. [Maksymenko N.V., Kvartenko R.V., Riznyk K.U. (2016). Updated physical-geographical zoning of the Kharkiv region. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Ecology"*, 14, 20–32. (In Ukrainian)]
- Маринич О.М., Пархоменко Г.О., Петренко О.М., Шищенко П.Г. (2003). Удосконалена схема фізико-географічного районування України. *Український географічний журнал*, 1, 16–20. [Marynych O.M., Parkhomenko G.O., Petrenko O.M., Shyshchenko P.G. (2003). Improved scheme of physiographic regions of Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 1, 16–20. (In Ukrainian)]
- Перелік видів рослин та грибів, що підлягають особливій охороні на території Харківської області станом на 01.01.2018 року. [A list of plants and fungi under special protection within the Kharkiv Region as of January 1, 2018. (In Ukrainian)]
- Перелік видів рослин, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ). (2021). Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 15 лютого 2021 року № 111 [A list of plant and fungi species listed in the Red Book of Ukraine (Plant world) and excluded from the Red book of Ukraine (Plant world). (2021). Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine February 15, 2021 No 111. (In Ukrainian)]
- Перелік видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів тварин, що виключені з Червоної книги України (тваринний світ). (2021). Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 19 січня 2021 року № 29 [A list of animal species listed in the Red Book of Ukraine (Animal world) and excluded from the Red book of Ukraine (Animal world). (2021). Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine January 19, 2021 No 29. (In Ukrainian)]
- Погребняк П.С. (1955). *Основы лесной типологии.* (Изд-е 2-е, испр. и перераб.). К.: АН УССР: 456 с. [Pogrebniak P.S. (1955). *Basic Forest Typology* (2nd revised edition). Kiev: AS UkrSSR. 456 p. (In Russian)]
- Полчанинова Н.Ю. (2003). Пауки нагорных дубрав Гомольшаникого природного парка. Научные исследования на территориях природно-заповедного фонда Харьковской области. Харьков, 62–67. [Polchaninova N.Yu. (2003). Spiders (Araneae) inhabiting the oak forest of the Gomolshansky Nature Park. *Scientific research in the lands of the natural Reserve Fund of the Kharkov Region. Kharkov*, 62–67. (In Russian)]
- Полчанинова Н.Ю. (2009). Аннотированный список пауков (Araneae) Харьковской области (Украина). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: біологія*, 856(9), 136–142. [Polchaninova N.Yu. (2009). A checklist of the spiders (Araneae) of the Kharkov Region (Ukraine). *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 856(9), 136–142. (In Russian)]

- Полчанинова Н.Ю., Слущкий А.И. (2013). Дополнение к аннотированному списку пауков (Araneae) Харьковской области (Украина). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: біологія*, 1056(17), 120–128. [Polchaninova N.Yu., Slutsky A.I. (2009). Addition to the checklist of spiders (Araneae) of Kharkiv Region (Ukraine). *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 1056(17), 120–128. (In Russian)]
- Равкин Ю.С. (1967). К методике учета птиц в лесных ландшафтах. *Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае (Северо-Восточная часть)*. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 66–75. [Ravkin Yu.S. To the methods of bird counts in forest landscapes. *Nature of tick-born encephalitis foci in Altai (North-eastern part)*. Novosibirsk: Nauka, Sib. Dptm, 66–75. (In Russian)]
- Скрыльник Ю.Е., Терехова В.В. (2011). Жуки-златки (Coleoptera, Buprestidae) Восточно-украинского участка лесостепной зоны Украины. *Известия Харьковского энтомологического общества*, 20(2), 41–54. [Skrylnik Yu.E. Terekhova V.V. (2011). Jewel beetles (Coleoptera, Buprestidae) of the East Ukrainian area of the forest-steppe zone of Ukraine. *The Kharkov Entomological Society Gazette*, 20(2), 41–54. (In Russian)]
- Схема розміщення затверджених та номінованих на затвердження територій Смарагдової мережі України. Листопад 2021 [*Layout of approved and nominated for approval territories of the Emerald Network of Ukraine*. November 2021. (In Ukrainian)]
- Терехова В.В. (2008). Ксилобионтные жесткокрылые (Coleoptera), развивающиеся на бересте, *Ulmus carpiniifolia* Rupp. ex Suckow в условиях национального природного парка «Гомольшанские леса». *Известия Харьковского энтомологического общества*, 15(1–2), 44–51. [Terekhova V.V. (2008). Xylobiont beetles (Coleoptera), which develop on the bark of elm, *Ulmus carpiniifolia* Rupp. ex Suckow, in the National Natural Park “Gomolshansky forests”. *The Kharkov Entomological Society Gazette*, 15(1–2), 44–51. (In Russian)]
- Терехова В.В., Дрогваленко А.Н. (2011). Жуки-точильщики и притворяшки (Coleoptera, Ptinidae) фауны Украины. Подсемейство Анобиінае. *Збірник праць зоологічного музею*, 42, 58–75. [Terekhova V.V., Drogvalenko A.N. (2011). Ptinid beetles (Coleoptera, Ptinidae) of the fauna of Ukraine. Subfamily Anobiidae. *Proceedings of the Zoological Museum*, 42, 58–75. (In Russian)]
- Терехова В.В., Сальниціка М.А. (2014). Аннотированный список видов жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) лесостепной зоны Левобережной Украины. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Біологія*, 1100(20), 180–197. [Terekhova V.V., Salnitskaya M.A. An annotated list of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) of the forest-steppe zone of Left-Bank Ukraine. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 1100(20), 180–197. (In Russian)]
- Удра І.Ф. (1997). Біогеографічне районування України. *Український географічний журнал*, 4, 14–18. [Udra I F. (1997). Biogeographic regions of Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 4, 14–18. (In Ukrainian)]
- Шеховцов А.А., Полстяной А.А. (2019). Первая находка богомола *Iris polystictica* (Fischer von Waldheim, 1846) (Mantodea, Tarachodidae) на территории Харьковской области (Украина). *Українська ентомофауністика*, 10(1), 35–39. [Shekhovtsov A.A., Polstyanyou A.A. The first record of mantis *Iris polystictica* (Fischer von Waldheim, 1846) (Mantodea, Tarachodidae) in Kharkiv Region (Ukraine). *Ukrainska Entomofaunistika*, 10(1), 35–39. (In Russian)]
- Шрамко Б.А., Михеев В.К., Грубник-Буйнова Л.П. (1977). Справочник по археологии Украины, Харьковская область. Киев: "Наукова думка". 155 с. [Shramko B.A., Mikheev, V.K., Grubnik-Buinova L.P. *Handbook on Archeology of Ukraine, Kharkov Region*. Kiev: «Naukova Dumka». 155 p. (In Russian)]
- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats* (1979a). Bern, 1979. <https://www.cms.int>
- Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*. (1979b). Bonn, 1979. <https://www.cms.int>
- European Red List of Threatened Species*. (2021). <https://www.iucnredlist.org/regions/europe> (Accessed on 20 October 2021).
- Hayne D.W. (1949). An examination of the strip census methods for estimating animal populations. *Journal Wildlife Management*, 13(2), 145–157. <https://doi.org/10.2307/3796084>
- IOC WORLD BIRD LIST* (11.1) (2021). <http://dx.doi.org/10.14344/IOC.ML.11.1>
- Kirk P.M., Cooper J. (2021). Index Fungorum. <http://www.indexfungorum.org/Index.htm>

- Mueller G.M., Bills G.F., Foster M.S. (2004). *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods*. Elsevier Academic Press. 777 p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-509551-8.X5000-4>
- Nentwig W., Blick T., Bosmans R. et al. (2021). *Araneae – Spiders of Europe*, version 12.2021. <https://www.araneae.nmbe.ch> (10. Dec. 2021). <https://doi.org/10.24436/1>
- Polchaninova N., Savchenko G., Ronkin V. et al. (2019). Summer fire in steppe habitats – long-term effects on vegetation and autumnal assemblages of cursorial arthropods. *Hacquetia*, 18(2), 213–231. <https://doi.org/10.2478/hacq-2019-0006>
- Polchaninova N.Yu. (2019). Rare spider species of protected steppe areas of the Kharkiv Region (Ukraine). *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 32, 99–106. <http://dx.doi.org/10.26565/2075-5457-2019-32-12>
- Polchaninova N.Yu., Prokopenko E.V. (2013). Catalogue of the spiders (Arachnida, Aranei) of Left-Bank Ukraine. *Arthropoda Selecta*. Supplement No 2. Moscow: KMK Scientific Press. 268 p.
- Polchaninova N.Yu., Prokopenko E.V. (2017). Catalogue of the spiders (Arachnida, Aranei) of Left-Bank Ukraine. Addendum 1. 2013–2016. / (Ed. K.G. Mikhailov). *Arthropoda Selecta*. Supplement No 4. Moscow: KMK Scientific Press. 115 p.
- Prylutskiy O.V., Akulov, O.Y. Leontyev D.V. et al. (2017). Fungi and fungus-like organisms of Homilsha Forests National Park, Ukraine. *Mycotaxon*, 132(3), 705. <https://doi.org/10.5248/132.705>
- Putshkov V.G., Putshkov P.V. (1996). *Heteroptera of the Ukraine: checklist and distribution*. Saint Petersburg: Academy of Science, Zoological Institute, 108 p.
- Revised Annex I of Resolution 4 (1996) of the Bern Convention on endangered natural habitats types using the EUNIS habitat classification* (2019). (Adopted by the Standing Committee on 6 December (2019).
- Zhuravel N., Polchaninova N., Lezhenina I. et al. (2016). Preliminary survey of the ground-dwelling arthropods of the flood-plain meadows in the southeast of Poltava region (Ukraine). *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*, 6(3), 5–17.

Materials to the creation of the Regional Landscape Park 'Smaragdove Dzherelo' (Kharkiv Region, Ukraine)

T.A. Ateasova, A.A. Ateasov, S.G. Viter, Yu.G. Gamulya, A.N. Drovalenko,
N.Yu. Polchaninova, O.V. Prylutskiy, O.I. Sinna, V.V. Terekhova

Intending to create a regional landscape park, we investigated various sites of upland oak forests, pine forests on the above-floodplain terrace of the left bank of the Udy River, adjacent floodplain meadows on both banks, and swampy soil depressions near the village of Ternovaya. In total, we proposed seven segments with a total area of 6173.03 hectares to be included in the Smaragdove Dzherelo Regional Landscape Park, a projected conservation area in the south of the Kharkiv District of the Kharkiv Region. The studied oak forests on the right river bank and flat interfluvies, pine forests on the above-flooded terrace, and the Udy floodplain are examples of the typical landscape of Slobidska Ukraine. The Udy floodplain hosts meadows of a significant area and alder forests in humid near-terrace depressions; dry meadows are confined to forest edges and fallow lands. In total, ten endangered natural habitats listed in the Bern Convention are presented in the study area. Flora and vegetation are rich and, in general, retain the composition inherent in the biotopes of the southern forest-steppe of Left-Bank Ukraine. One plant association is included in the Green Book of Ukraine; the other three are in the List of Rare Plant Associations of the Kharkiv Region. Five vascular plant species, one fern species, and one fungus species are included in the Red Data Book of Ukraine; 14 plant species are included in the Red List of the Kharkiv Region. We found eight animal species of the European Red List, 65 animal species from Appendices II and III of the Bern Convention, including six species from Appendices I and II of the Bonn Convention; 23 animal species are included in the Red Data Book of Ukraine, while 19 species are in the List of Rare Species and Species in Need of Protection in the Kharkiv Region. New locations of species requiring protection at the regional and all-Ukrainian level have been identified. Species at the boundaries of their ranges make a significant contribution to local biodiversity. Several southern species were found on the dry edges of the Chornyi Lis forest area: for the Mantis *Iris polystictica*, it is the second record from the Kharkiv Region, for the spiders *Marinarozelotes malkini* and *Ero aphanis*, it is the first record in the regional list. Two beetle species (*Fissocatops westi* and *Scymniscus horioni*) are new to the fauna of Ukraine. We assessed the degree of preservation of natural communities and the possibility of their inclusion in various zones of

the projected regional landscape park. Basic biotechnical measures were recommended to maintain the natural properties of the park ecosystems.

Key words: *micobiota, vegetation, arthropods, birds, rare and threatened species, conservation areas, the Emerald Network of Ukraine.*

Cite this article: *Atemasova T.A., Atemasov A.A., Viter S.G., Gamulya Yu.G., Drogvalenko A.N., Polchaninova N.Yu., Prylutskyi O.V., Sinna O.I., Terekhova V.V. Materials to the creation of the Regional Landscape Park 'Smarahdove Dzherelo' (Kharkiv Region, Ukraine). The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology", 2021, 37, 95–130. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2021-37-9>*

About the authors

T.A. Atemasova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, t.atemasova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7527-5143>

A.A. Atemasov – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, atemasov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0584-2875>

S.G. Viter – National Nature Park "Homilshanski Lis", Monastyr'ska Str., 27, Koropove village, Kharkiv Region, Ukraine, 63437, viter_stanislav@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-7184-7247>

Yu.G. Gamulya – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, y.gamulya@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7908-1995>

O.M. Drogvalenko – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, triplaxx@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9855-8421>

N.Yu. Polchaninova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, n.polchaninova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0003-4605-8788>

O.V. Prylutsky – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, prylutskyi@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5730-517X>

O.I. Sinna – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, o.sinna@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7693-7348>

V.V. Terekhova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022; National Nature Park Dvorichanskyi, Slobozhanska St., 5b, Dvorichna, Kharkiv Region, Ukraine, 62701, v.terekhova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-6655-9072>

Received: 01.10.2021 / Revised: 15.10.2021 / Accepted: 29.10.2021

ДОДАТОК

Таблиця 1. Охоронювані види грибів і рослин, що трапляються на території проєктованого регіонального ландшафтного парку «Смарагдове джерело»

Скорочення: ЧКУ – Перелік видів рослин, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ), 2021; Харк. обл. – Перелік видів рослин та грибів, що підлягають особливій охороні на території Харківської області, 2018. БАБ – Бабаївська ділянка парку, БЗЛ – Безлюдівська, ОЗР – Озерянська, ЯКВ – Яковлівська, ЧРЛ – «Чорний ліс», ТП – Тернівські поди, ХОР – Хорошівська.

Table 1. Protected species of fungi and plants occurring in the projected Regional Landscape Park 'Smaragdove Dzherelo'

Abbreviations: ЧКУ – A list of plant and fungi species listed in the Red Book of Ukraine (Plant world) and excluded from the Red book of Ukraine (Plant world), 2021; Харк. обл. – A list of plants and fungi under special protection within the Kharkiv Region as of January 1, 2018. БАБ – Babaiivska segment of the Park, БЗЛ – Bezliudivska, ОЗР – Ozerianska, ЯКВ – Yakovlivska, ЧРЛ – «Chorni Lis», ТП – Ternovski Pody ХОР – Khoroshivska.

Вид	Охоронний статус		Чисельність у проєктованому РЛП	Ділянка
	ЧКУ	Харк. обл.		
Білопавутинник бульбистий (<i>Leucocortinarius bulbiger</i> (Alb. & Schwein.) Singer)	+		поодинокі знахідки	ЯКВ
Ковила волосиста (<i>Stipa capillata</i> L.)	+		рідкісний	ОЗР, ЯКВ, залишки степів на крутосхилах
Ковила вузьколиста (<i>Stipa tirsia</i> Steven)	+		рідкісний	ОЗР, ЯКВ, залишки степів на крутосхилах
Плодоріжка блощична (зозулинець блощичний) (<i>Anacamptis coriophora</i> (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase s.l.)	+		рідкісний	БЗЛ, заплавні луки
Плодоріжка болотна (зозулинець болотний) (<i>Anacamptis palustris</i> (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase)	+		рідкісний	БЗЛ, заплавні луки
Рябчик малий (<i>Fritillaria meleagroides</i> Patrinx Schult. et Schult. f.)	+		рідкісний	БЗЛ, заплавні луки
Тюльпан дібровний (<i>Tulipa quercetorum</i> Klokov et Zoz)	+		численний	ОЗР, ЧРЛ, звичайний у дібровах
Аконіт шерстистовусий (<i>Aconitum lasiostomum</i> Rchb.)		+	числений	ОЗР, діброва
Валеріана лікарська (<i>Valeriana officinalis</i> L.)		+	числений	ОЗР, заболочена ділянка
Вороняче око звичайне <i>Paris quadrifolia</i> L.		+	рідкісний	ЧРЛ
Глечики жовті (<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith)		+	числений	у водоймах
Звіробій стрункий (<i>Hypericum elegans</i> Steph.)		+	рідкісний	ЧРЛ, лісові галявини
Ластовень російський (<i>Vincetoxicum rossicum</i> (Kleop.) Barbar.)		+	не числений	ЧРЛ
Латаття біле (<i>Nymphaea alba</i> L.)		+	звичайний	у водоймах
Оман високий (<i>Inula helenium</i> L.)		+	численний	БЗЛ, заплавні луки
Плавушник болотний (<i>Hottonia palustris</i> L.)		+	не числений	у водоймах
Пухирник ломкий (<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.)		+	рідкісний	ЧРЛ, ОЗР, БЗЛ
Ряст Маршалла <i>Corydalis marschalliana</i> Pers.		+	не числений	ЧРЛ
Скумпія звичайна (<i>Cotinus coggygria</i> Scop.)		+	не числений	ЧРЛ, ОЗР
Хвощ зимуючий (<i>Equisetum hyemale</i> L.)		+	не числений	ЧРЛ
Холодок багатолістий (<i>Asparagus polyphyllus</i> Steven)		+	рідкісний	ОЗР, ЯКВ, залишки степів на крутосхилах
Часник ведмежий, цибуля ведмежа (<i>Allium ursinum</i> L.)		+	рідкісний	ЧРЛ

Вид	Охоронний статус		Чисельність у проєктованому РЛП	Ділянка
	ЧКУ	Харк. обл		
Чемериця Лобелієва (<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.)		+	рідкісний	БЗЛ, заплавні луки
Шавлія лучна (<i>Salvia pratensis</i> L.)		+	не числений	ОЗР, ЯКВ, суходільні луки,
Шавлія поникла (<i>Salvia nutans</i> L.)		+	не числений	ОЗР, ЯКВ, суходільні луки,
Щитник шартрський (<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) Н. Р. Fuchs)		+	рідкісний	ЧРЛ, БЗЛ

Таблиця 2. Охоронювані види комах, що трапляються на території проєктованого регіонального ландшафтного парку «Смарагдове джерело»

Скорочення: ЄЧС – Європейський червоний список, ЧКУ – Перелік видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів тварин, що виключені з Червоної книги України (тваринний світ), 2021; Харьк. обл. – Види тварин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області, 2018. Ділянка парку – див. табл. 1.

Table 2. Protected species of insects occurring in the projected Regional Landscape Park 'Smaragdove Dzherelo'

Abbreviations: ЄЧС – European Red List, ЧКУ – A list of animal species listed in the Red Book of Ukraine (Animal world) and excluded from the Red book of Ukraine (Animal world), 2021; Харьк. обл. – Animal species under special protection within the Kharkiv Region, 2018. Park segments – see. Table. 1.

Вид	Охоронний статус			Чисельність у проєктованому РЛП	Ділянка парку
	ЄЧС	ЧКУ	Харк. обл		
Ряд Coleoptera					
Вусач мускусний <i>Aromia moschata</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	поодинокі знахідки	БЗЛ
Комбоцерус гладенький <i>Combocerus glaber</i> (Schaller, 1783)			+	поодинокі знахідки	ОЗР
Плоскотілка червона <i>Cucujus cinnaberinus</i> (Scopoli, 1763)	+	+	+	поодинокі знахідки	ОЗР
Коренеїд-хрестоносець <i>Dorcadion equestre</i> (Laxmann, 1770)		+	+	поодинокі знахідки	ЯКВ
Восковик-пістряк мінливий <i>Gnorimus variabilis</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	поодинокі знахідки	ОЗР
Тінелюб дубовий <i>Hypulus quercinus</i> (Quensel, 1790)			+	поодинокі знахідки	ЧРЛ
Вусач товстун вербовий <i>Lamia textor</i> (Linnaeus, 1758)			+	поодинокі знахідки	БЗЛ
Світляк звичайний <i>Lampyrus noctiluca</i> (Linnaeus, 1767)			+	поодинокі знахідки	ЧРЛ
Каптурник мінливий <i>Lichenophanes varius</i> (Illiger, 1801)			+	поодинокі знахідки	ЧРЛ
Жук-олень <i>Lucanus cervus</i> (Linnaeus, 1758)		+		звичайний	ОЗР, ЯКВ, ЧРЛ
Жук-самітник <i>Osmoderma barnabita</i> Motschulsky, 1845	+	+	+	поодинокі знахідки	ОЗР
Бронзівка велика зелена <i>Protaetia speciosissima</i> (Scopoli, 1786)	+	+		поодинокі знахідки	ОЗР
Вусач червонокрил Келлера <i>Purpuricenus kaehleri</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	поодинокі знахідки	ЯКВ
Ряд Hemiptera					
Фімата красипес <i>Phymata crassipes</i> (Fabricius, 1775)			+	поодинокі знахідки	ЯКВ

Вид	Охоронний статус			Чисельність у проєктованому РЛП	Ділянка парку
	ЄЧС	ЧКУ	Харк. обл		
Вільпіанус підмаренниковий <i>Vilpianus galii</i> (Wolff, 1802)			+	поодинокі знахідки	ЯКВ
Ряд Hymenoptera					
Сколія-гігант <i>Megascolia maculata</i> (Drury, 1773)		+	+	поодинокі знахідки	ЯКВ, ЧРЛ
Бджола-тесляр звичайна <i>Xylocopa valga</i> Gerstaecker, 1872		+	+	поодинокі знахідки	ЯКВ, ЧРЛ
Ряд Lepidoptera					
Міль перистовуса букова <i>Euplocamus anthracinalis</i> (Scopoli, 1763)		+		поодинокі знахідки	ОЗР
Люцина <i>Hamearis lucina</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	поодинокі знахідки	БЗЛ
Подалірій <i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)			+	звичайний	ЯКВ, ЧРЛ
Махаон <i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758			+	звичайний	ЯКВ, ЧРЛ
Мнемозина <i>Parnassius mnemosyne</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	поодинокі знахідки	ЧРЛ
Поліксена <i>Zerynthia polyxena</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)		+	+	поодинокі знахідки	БЗЛ

Таблиця 3. Охоронювані види хребетних тварин, що трапляються на території проєктованого регіонального ландшафтного парку «Смарагдове джерело»

Скорочення – див. табл. 1, 2.

Table 3. Protected species of vertebrate animals occurring in the projected Regional Landscape Park 'Smaragdove Dzherelo'

For abbreviations, see Tabl. 1, 2.

Вид	Охоронний статус					Ділянка парку
	ЄЧС	ЧКУ	Харк. обл.	Бернська конвенція	Боннська конвенція	
Тритон гребінчастий <i>Triturus cristatus</i> Laurenti, 1768		+				ТП, БЗЛ, ХОР
Тритон звичайний <i>issotriton vulgaris</i> Linnaeus, 1758				+		ТП, БЗЛ, ХОР, ЯК
Ропуха сіра <i>Bufo bufo</i> Linnaeus, 1758			+	+		ЧРЛ, ХОР
Квакша звичайна <i>Hyla arborea</i> Bokermann, 1758			+			БЗЛ
Жаба їстівна (<i>Pelophylax esculentus</i>) (Linnaeus, 1758)			+	+		БЗЛ
Жаба трав'яна <i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758				+		ОЗР
Черепаха болотяна <i>Emys orbicularis</i> (Linnaeus, 1758)	NT		+	+		БЗЛ
Ящірка прудка <i>Lacerta agilis</i> Linnaeus, 1758				+		БЗЛ
Веретільниця ламка <i>Anguis fragilis</i> Linnaeus, 1758				+		ЯКВ, ХОР
Мідянка <i>Coronella austriaca</i> Laurenti, 1768		+				ОЗР
Огар <i>Tadorna ferruginea</i> (Pallas, 1764)	VU	+			+	ОЗР

Вид	Охоронний статус					Ділянка парку
	ЄЧС	ЧКУ	Харк. обл.	Бернська конвенція	Боннська конвенція	
Нерозень <i>Anas strepera</i> (Linnaeus, 1758)		+				ТП
Чернь червонодзьоба <i>Netta rufina</i> (Pallas, 1772)		+				ТП
Шуліка чорний <i>Milvus migrans</i> (Boddaert, 1783)	VU	+				ТП, ЧРЛ, БЗЛ., БАБ
Яструб великий <i>Accipiter gentilis</i> Linnaeus, 1758				+		ЧРЛ, ЯКВ, БАБ, ОЗР
Канюк звичайний <i>Buteo buteo</i> Linnaeus, 1758				+		ЧРЛ, ЯКВ, БАБ, ОЗР
Підсоколик великий <i>Falco subbuteo</i> Linnaeus, 1758			+		+	ЧРЛ, ХОР
Сова вухата <i>Asio otus</i> Linnaeus, 1758				+		БЗЛ
Сова сіра <i>Strix aluco</i> Linnaeus, 1758				+		ЧРЛ, ОЗР
Сич хатній <i>Athene noctua</i> Scopoli, 1769				+		ЯКВ
Горлиця звичайна <i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	VU			+		ЧРЛ
Одуд <i>Uruba erops</i> Linnaeus, 1758				+		ЯКВ, ОЗР, БАБ
Дятел звичайний <i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЯКВ, ОЗР, БАБ, ЧРЛ
Дятел середній <i>Dendrocopos medius</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЯКВ, ОЗР, БАБ, ЧРЛ
Дятел малий <i>Dendrocopos minor</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЯКВ, ОЗР, ЧРЛ
Крутиголовка <i>Jynx torquilla</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЯКВ, ОЗР, ЧРЛ
Жовна сіва <i>Picus canus</i> Gmelin, 1788				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР
Сорокопуд сірий <i>Lanius excubitor</i> Linnaeus, 1758		+		+	+	ТП, БЗЛ., ЧРЛ – зимує
Щеврик лісовий <i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ,
Омелюх <i>Bombycilla garrulus</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БЗЛ. – зимує
Вивільга <i>Oriolus oriolus</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ, ХОР
Крук <i>Corvus corax</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, ЧРЛ,
Мухоловка строката <i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)			+	+		БАБ
Мухоловка білошия <i>Ficedula albicollis</i> (Temminck, 1815)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР
Вільшанка <i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР
Мухоловка мала <i>Ficedula parva</i> (Pallas, 1764)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ,
Соловейко східний <i>Luscinia luscinia</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, ХОР
Мухоловка сіра <i>Muscicapa striata</i> (Pallas, 1764)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ,

Вид	Охоронний статус					Ділянка парку
	ЄЧС	ЧКУ	Харк. обл.	Бернська конвенція	Боннська конвенція	
Дрізд чорний <i>Turdus merula</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, Бабаї
Дрізд співочий <i>Turdus philomelos</i> (Brehm, 1831)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, Бабаї
Чикотень <i>Turdus pilaris</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ, БЗЛ – зимує
Дрізд-омелюх <i>Turdus viscivorus</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, Бабаї-Зимує
Вівчарик-ковалик <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ,
Вівчарик жовтобровий <i>Phylloscopus sibilatrix</i> (Bechstein, 1793)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ,
Кропив'янка чорноголова <i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ,
Кропив'янка сіра <i>Sylvia communis</i> (Latham, 1787)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Синиця блакитна <i>Cyanistes caeruleus</i> Linnaeus, 1758				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Синиця велика <i>Parus major</i> Linnaeus, 1758				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Гаїчка болотяна <i>Poecile palustris</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Синиця довгохвоста <i>Aegithalos caudatus</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Підкоришник звичайний <i>Certhia familiaris</i> Linnaeus, 1758				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Повзик <i>Sitta europaea</i> Linnaeus, 1758				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Снігур <i>Pyrrula pyrrula</i> Linnaeus, 1758				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ – зимує
Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Костогриз <i>Coccothraustes coccothraustes</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Зеленяк <i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Коноплянка <i>Acanthis cannabina</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Вівсянка звичайна <i>Emberiza citrinella</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Вечірниця руда <i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)		+		+	+	ЧРЛ
Водяна нічниця <i>Myotis daubentonii</i> Kuhl, 1817		+		+	+	ЧРЛ
Ставкова нічниця <i>Myotis dasycneme</i> (Boie, 1825)	NT	+		+	+	ЧРЛ
Вивірка звичайна <i>Sciurus vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Соня лісова <i>Dryomys nitedula</i> (Pallas, 1778)				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Видра <i>Lutra lutra</i> (Linnaeus, 1758)	NT	+				БЗЛ

Вид	Охоронний статус					Ділянка парку
	ЄЧС	ЧКУ	Харк. обл.	Бернська конвенція	Боннська конвенція	
Борсук <i>Meles meles</i> (Linnaeus, 1758)			+	+		ЧРЛ
Лісова куниця <i>Martes martes</i> (Linnaeus, 1758)			+	+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ
Сарна європейська <i>Capreolus capreolus</i> Linnaeus, 1758				+		ЧРЛ, ЯКВ, ОЗР, БАБ

Таблиця 4. Видовий склад і біотопічна приуроченість павуків на ділянках проєктованого регіонального ландшафтного парку «Смарагдове джерело»

Моніторингові ділянки: Безлюдівська ділянка парку (БЗЛ): I – луг в околицях с. Безлюдівка; Озерянська ділянка (ОЗР): ліс в околицях сіл Верхня та Нижня Озеряна, II – вирубка, III – просіка, IV – під пологом лісу; Яковлівська ділянка (ЯКВ): II – остепнений схил в околицях Шовкостанції, ліс в околицях с. Яковлівка, VI – узлісся, VII – під пологом лісу; урочище «Чорний Ліс» (ЧРЛ): VIII – узлісся, IX – під пологом лісу

Table 4. Spider species composition and habitat preference within the segments of the projected Regional Landscape Park 'Smarahdove Dzherelo'

Monitoring plots: Bezliudivska segment of the Park (БЗЛ): I – meadow in the vicinity of Bezliudivka Vil.; Ozerianska segment (ОЗР): forest in the vicinities of the Villages of Verkhnia nad Nyzhnia Ozeriana, II – clearing, III – clear cutting, IV – under the canopy; Yakivlivska segment (ЯКВ): II – slope with steppe vegetation in the vicinity of Shovkostanteia, forest in the vicinity of the Village of Yakovlivka: VI – forest edge, VII – under the canopy; forest area 'Chornyi Lis' (ЧРЛ): VIII – forest edge, IX – under the canopy

Родини/види	Моніторингові ділянки									
	БЗЛ	ОЗР				ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Родина Agelenidae										
<i>Tegenaria lapicidinarum</i> Spassky, 1934					+					
Родина Anyphaenidae										
<i>Anyphaena accentuata</i> (Walckenaer, 1802)		+	+							
Родина Araneidae										
<i>Agelenatea redii</i> (Scopoli, 1763)	+				+					
<i>Araneus angulatus</i> Clerck, 1757			+	+						+
<i>A. diadematus</i> Clerck, 1757		+	+	+		+	+	+	+	+
<i>A. quadratus</i> Clerck, 1757	+	+	+		+	+		+		
<i>Araniella opistographa</i> (Kulczyński, 1905)	+									
<i>Argiope bruennichi</i> (Kulczyński, 1905)	+		+		+	+		+		
<i>Cercidia prominens</i> (Westring, 1851)	+									
<i>Cyclosa conica</i> (Pallas, 1772)			+	+			+			+
<i>Gibbaranea bituberculata</i> (Walckenaer, 1802)	+		+				+		+	
<i>Hypsosings sanguinea</i> (C.L. Koch, 1844)			+							
<i>Larinioides patagiatus</i> (Clerck, 1757)	+									
<i>L. suspicax</i> (O. Picard-Cambrige, 1876)	+									
<i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Neoscona adianta</i> (Walckenaer, 1802)	+				+					
<i>Singa hamata</i> (Clerck, 1757)	+									

Родина/види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>S. nitidula</i> C.L. Koch, 1844	+								
<i>Zilla diodia</i> (Walckenaer, 1802)			+						+
Родина Atypidae									
<i>Atypus piceus</i> (Sulzer, 1776)		+		+			+	+	+
Родина Cheiracanthiidae									
<i>Cheiracanthium erraticum</i> (Sulzer, 1776)	+								
Родина Clubionidae									
<i>Clubiona coerulescens</i> L. Koch, 1867			+				+	+	
<i>C. lutescens</i> Westring, 1851	+								
<i>C. neglecta</i> O. Pickard-Cambridge, 1862	+				+				
Родина Dictynidae									
<i>Dictyna arundinacea</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+		+	+		+	
<i>D. uncinata</i> Thorell, 1856				+			+		
Родина Dysderidae									
<i>Harpactea rubicunda</i> (C.L. Koch, 1838)							+		
Родина Gnaphosidae									
<i>Calillepis nocturna</i> (Linnaeus, 1758)		+	+			+		+	
<i>Civizelotes pygmaeus</i> (Miller, 1943)						+			
<i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856)	+		+		+	+		+	
<i>Drassyllus lutetianus</i> (L. Koch, 1866)		+						+	
<i>D. praeficus</i> (L. Koch, 1839)		+	+		+	+		+	
<i>D. pusillus</i> (C.L. Koch, 1833)		+			+				
<i>D. villicus</i> (Thorell, 1875)		+	+	+			+	+	+
<i>D. vinealis</i> (Kulczyński, 1897)					+	+			
<i>Gnaphosa licenti</i> Schenkel, 1953			+		+			+	
<i>G.lucifuga</i> (Walckenaer, 1802)						+			
<i>Haplodrassus dalmatensis</i> (L. Koch, 1866)					+				
<i>H. kulczynskii</i> Lohmander, 1942					+				
<i>H. minor</i> (O. Pickard-Cambridge, 1879)	+								
<i>H. signifier</i> (C.L. Koch, 1839)	+		+	+	+	+			
<i>H. silvestris</i> (Blackwall, 1833)				+					+
<i>H. umbratilis</i> (L. Koch, 1866)			+	+				+	
<i>Marinorozelotes malkini</i> (Platnik et Murphy, 1984)								+	
<i>Micaria fulgens</i> (Walckenaer, 1802)		+	+						
<i>M. pulicaria</i> (Sundevall, 1831)			+						
<i>Scotophaeus quadripunctatus</i> (Linnaeus, 1758)				+					
<i>Trachyzelotes pedestris</i> (C.L. Koch, 1837)		+							
<i>Zelotes electus</i> (C L. Koch, 1839)			+		+	+			
<i>Z. fuscus</i> (Thorell, 1975)		+	+	+			+	+	+

Родини/види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Z. latreillei</i> (Simon, 1878)	+		+					+	
<i>Z. longipes</i> (L. Koch, 1866)						+			
Родина Hahniidae									
<i>Hahnia ononidum</i> Simon, 1875				+					
Родина Linyphiidae									
<i>Abacoproeces saltuum</i> (L. Koch, 1872)				+			+		+
<i>Batgyphantes nigrinus</i> (Westring, 1851)	+								
<i>Centromerus incilium</i> (L. Koch, 1881)	+								
<i>Ceratinella brevis</i> (Wider, 1834)		+							
<i>C. scabrosa</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)				+					
<i>Dismodicus bifrons</i> (Blackwall, 1841)	+								
<i>Erigone atra</i> Blackwall, 1833	+								
<i>Gongilidiellum murcidum</i> Simon, 1884	+								
<i>Hylyphantes nigrinus</i> (Simon, 1881)			+	+					+
<i>Kaestneria pullata</i> (O. Pickard-Cambridge, 1863)	+								
<i>Linyphia hortensis</i> Sundevall, 1830			+	+			+	+	+
<i>L. tenuipalpis</i> Simon, 1884	+								
<i>L. triangularis</i> (Clerck, 1757)		+	+	+		+	+	+	+
<i>Neriere clathratha</i> (Sundevall, 1830)		+	+	+			+		+
<i>Oedothorax retusus</i> (Westring, 1851)	+								
<i>Porrhomma pygmaeum</i> (Blackwall, 1834)	+								
<i>Tallusia experta</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	+								
<i>Tapinopa longidens</i> (Wider, 1834)	+								
<i>Tenuiphantes flavipes</i> (Blackwall, 1854)	+			+			+		+
<i>Trichoncus affinis</i> Kulczyński 1894						+			
<i>Walckenaeria incisa</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	+								
<i>W. nudipalpis</i> (Westring, 1851)	+								
Родина Liocranidae									
<i>Agroeca brunnea</i> (Blackwall, 1833)		+		+			+	+	+
<i>A. cuprea</i> Menge, 1873			+		+	+		+	+
<i>A. lusatica</i> (L. Koch, 1875)	+				+				
Родина Lycosidae									
<i>Alopecosa aculeata</i> (Clerck, 1757)	+								
<i>A. cuneata</i> (Clerck, 1757)	+					+			
<i>A. farinosa</i> (Herman, 1879)					+	+			
<i>A. pulverulenta</i> (Clerck, 1757)	+	+	+			+		+	
<i>A. trabalis</i> (Clerck, 1757)		+	+						
<i>Arctosa lutetiana</i> (Simon, 1876)		+	+				+		
<i>Pardosa agrestis</i> (Westring, 1861)					+				

Родина/види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>P. alacris</i> (C.L. Koch, 1833)		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. fulvipes</i> (Collet, 1876)	+				+				
<i>P. lugubris</i> (Walckenaer, 1802)	+		+		+			+	
<i>P. maisa</i> Hippa & Mannila, 1982	+								
<i>Trochosa robusta</i> (Simon, 1876)					+	+		+	
<i>T. ruricola</i> (De Geer, 1778)	+				+				
<i>T. terricola</i> Thorell, 1856		+	+	+			+	+	+
<i>Xerolycos miniata</i> (C.L. Koch, 1834)					+	+			
Родина Mimetidae									
<i>Ero aphana</i> (Walckenaer, 1802)								+	
<i>E. furcata</i> (Villers, 1789)	+								
Родина Miturgidae									
<i>Zora nemoralis</i> (Blackwall, 1861)		+		+			+		+
<i>Z. spinimana</i> (Sundevall, 1833)		+	+	+			+	+	+
Родина Philodromidae									
<i>Philodromus dispar</i> Walckenaer, 1826		+	+	+		+	+	+	+
<i>Tanatus arenarius</i> L. Koch, 1872					+				
<i>Th. formicinus</i> (Clerck, 1757)	+		+					+	
<i>Th. sabulosus</i> (Menge, 1875)		+						+	
<i>Tibellus oblongus</i> (Walckenaer, 1802)	+								
Родина Phrurolithidae									
<i>Phrurolithis festivus</i> (C. L. Koch, 1835)						+			
Родина Pisauridae									
<i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1757)	+								
<i>P. novicia</i> (L. Koch, 1878)		+	+	+			+	+	+
Родина Salticidae									
<i>Asianellus festivus</i> (C.L. Koch, 1834)					+				
<i>Ballus chalibeius</i> (Walckenaer, 1802)				+			+		+
<i>Carrhotus xanthogramma</i> (Latreille, 1819)					+				
<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)		+		+					
<i>Evarcha arcuata</i> (Clerck, 1757)	+	+							
<i>E. falcata</i> (Clerck, 1757)	+								
<i>Heliophanus auratus</i> C.L. Koch, 1835	+								
<i>H. cupreus</i> (Walckenaer, 1802)		+	+	+		+	+	+	+
<i>H. flavipes</i> (Hahn, 1832)					+				
<i>Philaeus chrysops</i> (Poda, 1761)									
<i>Phlegra fasciata</i> (Hahn, 1826)								+	
<i>Pseudicius encarpatus</i> (Walckenaer, 1802)		+							
Родина Tetragnathidae									
<i>Pachygnatha clercki</i> Sundevall, 1823	+								
<i>P. degeeri</i> Sundevall, 1830		+							

Родини/види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>P. listeria</i> Sundevall, 1830	+								
<i>Tetragnatha montana</i> Simon, 1874	+								
<i>T. pinicola</i> L. Koch, 1870									+
Родина Theridiidae									
<i>Asagena phalerata</i> (Panzer, 1801)	+								
<i>Eoplognatha latimana</i> Hippa et Oksala, 1982	+								
<i>E. ovata</i> (Clerck, 1757)		+	+	+		+	+	+	+
<i>Euryopis flavomaculata</i> (C.L. Koch, 1836)		+		+		+	+		
<i>Parasteatoda lunata</i> (Clerck, 1757)				+			+		+
<i>Robertus arundineti</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	+				+				
<i>Steatoda bipunctata</i> (Linnaeus, 1758)				+					
<i>Theridion pinastri</i> L. Koch, 1872	+								
<i>T. varians</i> Hahn, 1833				+					
Родина Thomisidae									
<i>Ebrechtella tricuspidata</i> (Fabricius, 1775)			+	+					
<i>Misumena vatia</i> (Clerck, 1757)			+		+	+		+	
<i>Ozyptila praticola</i> (C.L. Koch, 1837)		+	+	+					+
<i>O. scabricula</i> (Westring, 1851)					+				
<i>O. trux</i> (Blackwall, 1846)	+								
<i>Pistius truncatus</i> (Pallas, 1772)		+							
<i>Tmarus piger</i> (Walckenaer, 1802)		+	+	+		+	+	+	+
<i>Spiracme striatipes</i> (L. Koch, 1870)					+				
<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1758)		+	+	+	+	+		+	+
<i>X. luctator</i> L. Koch, 1870		+	+	+			+	+	+
<i>X. ulmi</i> (Hahn, 1831)	+								
Родина Titanocidae									
<i>Titanoeca schineri</i> L. Koch, 1872								+	
Усього видів	58	40	47	40	36	32	29	41	32

Таблиця 5: Видовий склад і біотопічна приуроченість комах на ділянках проєктованого регіонального ландшафтного парку «Смарагдове джерело»

Скорочення див. табл. 4.

Table 5. Insect species composition and habitat preference within the segments of the projected Regional Landscape Park 'Smaragdove Dzherelo'

For abbreviations, see Tabl. 4.

Види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Ряд Coleoptera									
Родина Anthribidae									
<i>Dissoleucas niveirostris</i> (Fabricius, 1798)			+						

Види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Platyrhinus resinosus</i> (Scopoli, 1763)				+					
<i>Platystomos albinus</i> (Linnaeus, 1758)				+					+
<i>Tropideres albirostris</i> (Schaller, 1783)									+
Родина Bostrichidae									
<i>Lichenophanes varius</i> (Illiger, 1801)									+
Родина Buprestidae									
<i>Anthaxia podolica</i> Mannerheim, 1837			+					+	
<i>Anthaxia signaticollis</i> (Krynicky, 1832)		+	+			+		+	
<i>Anthaxia olympica</i> Kiesenwetter, 1880			+						
<i>Chrysobothris affinis</i> (Fabricius, 1794)						+			
<i>Cylindromorphus filum</i> (Gyllenhal, 1817)		+			+				
<i>Trachys minuta</i> (Linnaeus, 1758)									
Родина Byrrhidae									
<i>Byrrhus pilula</i> (Linnaeus, 1758)			+						
<i>Lamprobyrrhulus nitidus</i> (Schaller, 1783)			+						
Родина Cantharidae									
<i>Cantharis annularis</i> Ménériès, 1836		+							
<i>Cantharis livida</i> Linnaeus, 1758			+						
<i>Cantharis rustica</i> Fallén, 1807			+						
<i>Rhagonycha fulva</i> (Scopoli, 1763)								+	
Родина Carabidae									
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)			+	+				+	
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)			+						
<i>Calathus erratus</i> (C.R. Sahlberg, 1827)					+				
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)					+	+			
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)				+					
<i>Calosoma inquisitor</i> (Linnaeus, 1758)				+					+
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798			+	+					
<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775								+	+
Gen. sp.	+	+	+		+	+		+	+
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)								+	+
<i>Notiophilus laticollis</i> Chaudoir, 1850					+				
<i>Panagaeus bipustulatus</i> (Fabricius, 1775)			+	+					
Родина Cerambycidae									
<i>Agapanthia villosiviridescens</i> (De Geer, 1775)		+	+						
<i>Alosterna tabacicolor</i> (De Geer, 1775)			+		+			+	
<i>Aromia moschata</i> (Linnaeus, 1758)	+								
<i>Dinoptera collaris</i> (Linnaeus, 1758)	+								
<i>Dorcadion carinatum</i> (Pallas, 1771)					+				
<i>Dorcadion equestre</i> (Laxmann, 1770)					+				
<i>Dorcadion holosericeum</i> Krynicky, 1832			+		+				
<i>Lamia textor</i> (Linnaeus, 1758)	+								

Види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Mesosa curculionoides</i> (Linnaeus, 1760)				+			+		+
<i>Pachytodes erraticus</i> (Dalman, 1817)								+	
<i>Plagionotus detritus detritus</i> (Linnaeus, 1758)				+					
<i>Phymatodes testaceus</i> (Linnaeus, 1758)									+
<i>Phytoecia cylindrica</i> (Linnaeus, 1758)			+						
<i>Phytoecia nigricornis</i> (Fabricius, 1781)		+	+					+	
<i>Phytoecia pustulata pustulata</i> (Schränk, 1776)		+							
<i>Purpuricenus kaehleri</i> (Linnaeus, 1758)						+			
<i>Rhagium sycophanta</i> (Schränk, 1781)		+		+			+		
<i>Ropalopus macropus</i> (Germar, 1824)							+		
<i>Stenurella bifasciata</i> (Müller, 1776)						+		+	
<i>Stenurella melanura</i> (Linnaeus, 1758)						+		+	
<i>Strangalia attenuata</i> (Linnaeus, 1758)			+						
<i>Theophilea subcylindricollis</i> Hladil, 1988	+		+		+				
<i>Xylotrechus antilope</i> (Schönherr, 1817)						+			
Родина Chrysomelidae									
Alticinae			+	+	+			+	
<i>Cryptocephalus laetus</i> Fabricius, 1792						+			
<i>Cryptocephalus moraei</i> (Linnaeus, 1758)								+	
<i>Cryptocephalus sericeus</i> (Linnaeus, 1758)								+	
<i>Hispa atra</i> Linnaeus, 1767			+						
Родина Cleridae									
<i>Clerus mutillarius</i> Fabricius, 1775		+							
<i>Thanasimus formicarius</i> (Linnaeus, 1758)		+							
<i>Trichodes apiarius</i> (Linnaeus, 1758)			+						
Родина Coccinellidae									
<i>Platynaspis luteorubra</i> (Goeze, 1777)					+				
<i>Scymniscus horioni</i> (Fürsch, 1965)					+				
<i>Scymnus frontalis</i> (Fabricius, 1787)					+	+			
<i>Scymnus sp.</i>		+							
<i>Stethorus pusillus</i> (Herbst, 1797)					+				
Родина Corylophidae									
<i>Sericoderus lateralis</i> (Gyllenhal, 1827)						+			
Родина Cryptophagidae									
<i>Cryptophagus labilis</i> Erichson, 1846								+	
<i>Cryptophagus nitidulus</i> Miller, 1858									+
<i>Cryptophagus pilosus</i> Gyllenhal, 1827				+				+	
Родина Cucujidae									
<i>Cucujus cinnaberinus</i> (Scopoli, 1763)				+					
Родина Curculionidae									
<i>Cycloderes pilosulus</i> (Herbst, 1795)					+				
<i>Eusomus ovulum</i> Germar, 1823					+				
<i>Exomias pellucidus</i> (Boheman, 1834)		+	+	+				+	+

Види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Graptus triguttatus</i> (Fabricius, 1775)									
<i>Larinus turbinatus</i> Gyllenhal, 1835						+			
<i>Liophloeus tessulatus</i> (O.F. Müller, 1776)		+	+						
<i>Mecaspis alternans</i> (Hellwig, 1795)		+							
<i>Minyops costalis</i> Gyllenhal, 1834		+							
<i>Otiorhynchus fullo</i> (Schrank, 1781)		+				+			
<i>Otiorhynchus ligustici</i> (Linnaeus, 1758)		+							
<i>Pachycerus segnis</i> (Germar, 1823)					+				
<i>Psallidium maxillosum</i> (Fabricius, 1792)					+				
<i>Sciaphilus asperatus</i> (Bonsdorff, 1785)			+						
<i>Scolytus rugulosus</i> (Müller, 1818)						+	+		
<i>Sitona</i> sp.					+				
<i>Trachyphloeus alternans</i> Gyllenhal, 1834					+				
<i>Tychius</i> sp.					+			+	
<i>Urometopus nemorum</i> Arnoldi, 1965			+					+	
Родина Dermeestidae									
<i>Dermeestes lanarius</i> Illiger, 1801	+	+			+	+		+	
<i>Megatoma undata</i> (Linnaeus, 1758)									+
Родина Elateridae									
<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus, 1767)	+								
<i>Agriotes pilosellus</i> (Schönherr, 1817)								+	
<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus, 1758)		+	+						
<i>Agrypnus murinus</i> (Linnaeus, 1758)	+							+	+
<i>Ampedus pomorum</i> (Herbst, 1784)				+					
<i>Prosternon tessellatum</i> (Linnaeus, 1758)								+	
Родина Erotylidae									
<i>Combocerus glaber</i> (Schaller, 1783)		+							
<i>Dacne bipustulata</i> (Thunberg, 1781)				+					
<i>Triplax aenea</i> (Schaller, 1783)							+		
<i>Tritoma bipustulatus</i> Fabricius, 1775			+						+
Родина Geotrupidae									
<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba, 1791)									+
<i>Lethrus apterus</i> (Laxmann, 1770)					+				
<i>Odonteus armiger</i> (Scopoli, 1772)			+						
Родина Histeridae									
<i>Acritus minutus</i> (Herbst, 1792)				+					
<i>Teretrius fabricii</i> Mazur, 1972				+					
<i>Plegaderus caesus</i> (Herbst, 1792)									+
<i>Paromalus parallelepipedus</i> (Herbst, 1792)									+
<i>Hister quadrimaculatus</i> Linnaeus, 1758		+			+				
<i>Margarinotus marginatus</i> (Erichson, 1834)				+					
Родина Laemophloeidae									
<i>Placonotus testaceus</i> (Fabricius, 1787)				+			+		+
Родина Lampyridae									

Види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Lampyris noctiluca</i> (Linnaeus, 1767)								+	
Родина Latridiidae									
<i>Enicmus rugosus</i> (Herbst, 1793)				+					
<i>Stephostethus angusticollis</i> (Gyllenhal, 1827)									+
Родина Leiodidae									
<i>Amphicyllis globus</i> (Fabricius, 1792)				+					
<i>Anisotoma humeralis</i> (Herbst, 1791)				+					
<i>Fissocatops westi</i> (Krogerus, 1931)				+					
<i>Ptomaphagus sericatus</i> (Chaudoir, 1845)				+					
<i>Sciodrepoides watsoni</i> (Spence, 1813)									+
Родина Lucanidae									
<i>Dorcus parallelipipedus</i> (Linnaeus, 1758)			+	+				+	+
<i>Lucanus cervus</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	+		+	+	+	+
<i>Platycerus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)			+	+					
<i>Sinodendron cylindricum</i> (Linnaeus, 1758)				+					
Родина Lycidae									
<i>Lygistopterus sanguineus</i> (Linnaeus, 1758)			+					+	
Родина Melandryidae									
<i>Hypulus quercinus</i> (Quensel, 1790)									+
Родина Mordellidae									
<i>Mordellistena</i> sp.		+			+				
<i>Tomoxia bucephala</i> (Costa, 1854)			+						
Родина Oedemeridae									
<i>Oedemera podagrariae</i> (Linnaeus, 1767)						+		+	
Родина Ptinidae									
<i>Bruchoptinus rufipes</i> (Olivier, 1790)		+	+	+				+	
<i>Ptinus calcaratus</i> Kiesenwetter, 1877								+	+
<i>Xestobium rufovillosum</i> (De Geer, 1774)				+			+		
Родина Pyrochroidae									
<i>Schizotus pectinicornis</i> (Linnaeus, 1758)						+			
Родина Scarabaeidae									
<i>Anisoplia austriaca</i> (Herbst, 1783)			+						
<i>Gnorimus variabilis</i> (Linnaeus, 1758)				+					
<i>Holochelus aequinoctialis</i> (Herbst, 1790)				+					
<i>Melolontha melolontha</i> (Linnaeus, 1758)		+							
<i>Osmoderma barnabita</i> Motschulsky, 1845				+					
<i>Pleurophorus caesus</i> (Panzer, 1796)					+			+	
<i>Protaetia speciosissima</i> (Scopoli, 1786)				+					
Родина Silphidae									
<i>Nicrophorus vespillo</i> (Linnaeus, 1758)				+					+
<i>Nicrophorus vespilloides</i> Herbst, 1783									+
<i>Silpha carinata</i> Herbst, 1783			+					+	
<i>Silpha obscura</i> Linnaeus, 1758					+				

Види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Родина Silvanidae									
<i>Silvanus unidentatus</i> (Olivier, 1790)				+					
<i>Uleiota planata</i> (Linnaeus, 1761)				+			+		+
Родина Staphylinidae									
Gen. sp.	+	+	+	+	+	+		+	+
<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> Olivier, 1790		+							+
<i>Staphylinus caesareus</i> Cederhjelm, 1798		+	+					+	
<i>Staphylinus dimidiaticornis</i> Gemminger, 1851						+			
Родина Tenebrionidae									
<i>Diaperis boleti</i> (Linnaeus, 1758)									+
<i>Corticeus (Corticeus) bicolor</i> (Olivier, 1790)							+		
<i>Crypticus quisquilius</i> (Linnaeus, 1760)		+			+				
<i>Gonocephalum granulatum</i> (Fabricius, 1792)					+				
<i>Lagria atripes</i> Mulsant & Guillebeau, 1855				+					
<i>Opatrum riparium</i> Scriba, 1865	+								
<i>Opatrum sabulosum</i> (Linnaeus, 1758)		+			+			+	
<i>Pentaphyllus testaceus</i> (Hellwig, 1792)				+					
<i>Uloma culinaris</i> (Linnaeus, 1758)				+			+		+
Родина Trogossitidae									
<i>Grynocharis oblonga</i> (Linnaeus, 1758)				+					
<i>Ostoma ferruginea</i> (Linnaeus, 1758)									+
<i>Tenebroides fuscus</i> (Goeze, 1777)									+
Родина Zopheridae									
<i>Bitoma crenata</i> (Fabricius, 1775)				+					+
<i>Colydium elongatum</i> (Fabricius, 1787)							+		
<i>Synchita humeralis</i> (Fabricius, 1792)							+		
Усього видів Coleoptera	10	30	40	44	32	20	12	36	34
Ряд Dermaptera									
Родина Forficulidae									
<i>Forficula auricularia</i> Linnaeus, 1758									+
Ряд Hemiptera									
Підряд Heteroptera									
Родина Alydidae									
<i>Alydus calcaratus</i> (Linnaeus, 1758)					+				
Родина Aradidae									
<i>Aradus distinctus</i> Fieber, 1860		+		+			+		
Родина Berytidae									
<i>Berytinus clavipes</i> (Fabricius, 1775)					+				
Родина Coreidae									
<i>Bathysolen nubilans</i> (Fallén, 1807)					+				
<i>Ceraleptus gracilicornis</i> (Herrich-Schäffer, 1835)					+				

Види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)								+	
Родина Cydnidae									
<i>Legnotus limbosus</i> (Geoffroy, 1785)							+		+
<i>Legnotus picipes</i> (Fallén, 1807)					+				
<i>Sehirus luctuosus</i> Mulsant & Rey, 1866			+						
Родина Lygaeidae s. l.									
<i>Aphanus rolandri</i> (Linnaeus, 1758)				+					+
<i>Beosus quadripunctatus</i> (Müller, 1766)								+	
<i>Dimorphopterus spinolae</i> (Signoret, 1857)								+	
<i>Drymus pilipes</i> Fieber, 1861				+					
<i>Emblethis verbasci</i> (Fabricius, 1803)		+			+	+			
<i>Eremocoris podagricus</i> (Fabricius, 1775)			+						
<i>Graptopeltus lynceus</i> (Fabricius, 1775)		+							
<i>Megalonotus chiragra</i> (Fabricius, 1794)					+	+			
<i>Perithrechus geniculatus</i> (Hahn, 1832)					+				
<i>Perithrechus gracilicornis</i> Puton, 1877					+				
<i>Plinthis pusillus</i> (Scholtz, 1847)		+							
<i>Pterotmetus staphyliniformis</i> (Schilling, 1829)					+	+			
<i>Rhyparochromus pini</i> (Linnaeus, 1758)		+	+		+				
<i>Scolopostethus pilosus</i> Reuter, 1875								+	
<i>Scolopostethus thomsoni</i> Reuter, 1875			+						
<i>Trapezonotus dispar</i> Stål, 1872									+
<i>Xanthochilus quadratus</i> (Fabricius, 1798)					+				
Родина Miridae									
<i>Charagochilus gyllenhalii</i> (Fallén, 1807)					+				
<i>Halticus apterus</i> (Linnaeus, 1758)		+						+	
Родина Nabidae									
<i>Alloeorhynchus flavipes</i> (Fieber, 1836)		+							
<i>Nabis rugosus</i> (Linnaeus, 1758)			+						
<i>Prostemma aeneicolle</i> Stein, 1857		+							
Родина Pentatomidae									
<i>Sciocoris cursitans</i> (Fabricius, 1794)					+	+			
<i>Sciocoris homalonotus</i> Fieber, 1851									+
<i>Vilpianus galii</i> (Wolff, 1802)					+				
Родина Pyrrhocoridae									
<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758)				+					
<i>Pyrrhocoris marginatus</i> (Kolenati, 1845)					+				
Родина Scutelleridae									
<i>Odontoscelis fuliginosa</i> (Linnaeus, 1761)					+				
Родина Tingidae									
<i>Kalama tricornis</i> (Schranck, 1801)					+				
<i>Oncochila simplex</i> (Herrich-Schäffer, 1830)					+				
<i>Stephanitis pyri</i> (Fabricius, 1775)								+	

Види	Моніторингові ділянки								
	БЗЛ	ОЗР			ЯКВ			ЧРЛ	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Усього видів Hemiptera	-	8	5	4	19	4	2	5	4
Ряд Hymenoptera									
Родина Apidae									
<i>Xylocopa valga</i> Gerstaecker, 1872					+	+		+	
Родина Mutillidae									
<i>Physetopoda halensis</i> (Fabricius, 1787)					+				
Родина Scoliidae									
<i>Megascolia maculata</i> (Drury, 1773)					+	+		+	
Ряд Lepidoptera									
Родина Lycaenidae									
<i>Cupido decolorata</i> (Staudinger, 1886)						+			
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	+					+			
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)						+			
Родина Nymphalidae									
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)									
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)				+					
Родина Papilionidae									
<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)						+		+	
<i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758						+		+	
<i>Parnassius mnemosyne</i> (Linnaeus, 1758)								+	
<i>Zerynthia polyxena</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	+								
Родина Pieridae									
<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)				+					
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)						+			
Родина Riodinidae									
<i>Hamearis lucina</i> (Linnaeus, 1758)	+								
Родина Sphingidae									
<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linnaeus, 1758)	+								
Родина Tineidae									
<i>Euplocamus anthracinalis</i> (Scopoli, 1763)		+	+						
Ряд Orthoptera									
Родина Gryllidae									
<i>Gryllus campestris</i> Linnaeus, 1758		+							
<i>Modicogryllus frontalis</i> (Fieber, 1844)		+		+	+	+			
Родина Myrmecophilidae									
<i>Myrmecophilus acervorum</i> (Panzer, 1799)		+			+				
Родина Tettigoniidae									
<i>Onconotus servillei</i> Fischer von Waldheim, 1846					+				

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ
журналу «Вісник Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Біологія»

У журналі публікуються результати досліджень за всіма напрямками біологічних наук. До публікації приймаються:

- закінчені оригінальні роботи, що досі ніде не видавалися;
- описи оригінальних методів та приладів;
- теоретичні та оглядові статті;
- матеріали та повідомлення про події наукового життя;
- рецензії на книги.

Статті друкуються українською та англійською мовами.

Текст експериментальної статті має складатися з наступних розділів: «Вступ», «Методика» («Об'єкти та методи дослідження»), «Результати», «Обговорення» (можливий об'єднаний розділ «Результати та обговорення»), «Перелік посилань». 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 см; лівє – 2,5 см, правє – 2 см. Текст статті починається з індексу УДК, далі заголовок (Arial – 12 pt), ініціали та прізвища авторів (Arial – 10 pt), повні назви наукових установ, адреси електронної пошти (Arial – 9 pt). Анотація розміщується під «шапкою» статті мовою оригіналу (Arial – 9 pt). Під анотацією друкується список ключових слів (не більше 10). 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. Обсяг кожного з трьох резюме – не менш ніж 1800 фонетичних символів. Таблиці і рисунки розміщуються у тексті. Назви таблиць і рисунків та примітки до них подаються українською та англійською мовами. Посилання на літературу у тексті подаються у круглих дужках із вказуванням прізвища автора та року видання. Список використаних джерел оформлюється за алфавітом (спочатку – джерела кирилицею, потім – латиницею), без нумерації.

Бібліографічний опис джерел та посилань у тексті виконується відповідно до вимог МОН України, зокрема – ДСТУ 8302:2015, але у варіанті, наближеному до норм стилю APA (American Psychological Association). При описі друкованого джерела обов'язково слід зазначити місце видання (місто), видавництво, рік видання, загальну кількість сторінок (у періодичних виданнях – сторінки статті). Бібліографічний опис джерел англійською мовою (References) оформлюється відповідно до норм стилю APA (American Psychological Association). Джерела після слова «References» розташовуються за англійським алфавітом, без нумерації. До посилань обов'язково треба додавати DOI, якщо він присвоєний.

Електронні версії статей надсилаються до редакції електронною поштою. Разом з електронною версією до редакції надсилається друкована копія, підписана авторами. На окремій сторінці вказують прізвища та ініціали усіх авторів, повні назви наукових установ та поштові адреси установ, адреси електронної пошти авторів та посилання на їх профілі у мережі ORCID. Ця інформація наводиться українською, англійською та російською мовами.

Стаття, яка надходить до редакції, реєструється та направляється до рецензента, який підписує статтю до друку або відхиляє її. При наявності зауважень статтю повертають авторам для доопрацювання.

*** CONTENT ***

*** BOTANY ***

- Kazarinova H.O., Skryaga O.V., Bondarenko G.M.** The flora of pine forests of the vicinity of Hrafske village (Vovchansk District, Kharkiv Region) 4
- Rokityanskyi A.B., Gamulya Yu.G.** Flora of water bodies in the eastern part of the Dnieper-Donetsk depression 20

*** GENETICS ***

- Feskov O., Feskova I., Zhyilkova Ye., Rudenko V., Blazhko O.** Change in the karyotype of the embryo as a cause of spontaneous abortion in the first trimester 43

*** ZOOLOGY AND ECOLOGY ***

- Drohvalenko M.O.** Tadpole morphology features of different *Pelophylax esculentus* complex forms .. 51
- Rajabova S., Karimov T.** The composition and dynamics of the diet of the Black Vulture (*Aegypius monachus*) and Griffon Vulture (*Gyps fulvus*) in the Talysh region of Azerbaijan 65
- Fedorova A.O., Pustovalova E.S.** What the distribution of sperm size can tell about the stability of spermatogenesis in hybrid frogs *Pelophylax esculentus* 70
- Shakaraliyeva Y.V.** The trematodes of fish of the transboundary Aras Reservoir 79

*** MICROBIOLOGY ***

- Hlushach D.V., Zhmurko V.V.** Influence of the photoperiod duration on the biological properties of PGPR-bacteria of the soybean rhizosphere (*Glycine max* (L.) Merr.) 87

*** NATURE CONSERVATION AREAS ***

- Atemasova T.A., Atemasov A.A., Viter S.G., Gamulya Yu.G., Droghvalenko A.N., Polchaninova N.Yu., Prylutskyi O.V., Sinna O.I., Terekhova V.V.** Materials to the creation of the Regional Landscape Park 'Smaragdove Dzherelo' (Kharkiv Region, Ukraine) 95

*** INFORMATION ***

- Author guidelines** 131

Наукове видання

**Вісник Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна.**

Серія «Біологія»

Випуск 37, 2021

Збірник наукових праць

Українською, англійською мовами

Підписано до друку 22.12.2021. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 13,6. Обл.-вид. арк. 17,1.
Наклад 100 пр. Зам. № 28/2021.

Видавець і виготовлювач
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна.
61022, Харків, майдан Свободи, 4.
Видавництво
Тел. +38/057/705–24–32
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09