

Міністерство освіти і науки України

ВІСНИК

*Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна*

Серія "Біологія"

Випуск 35

Започаткований у 1970 р.

THE JOURNAL

of V. N. Karazin Kharkiv

National University

Series "Biology"

Issue 35

Founded in 1970

Харків-2020

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 №19 від 28.12.2020).**

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 Ievinsh – 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, 2020

*** ЗМІСТ ***

Пам'яті Валерія Антоновича Бондаренка	5
---	---

*** БОТАНІКА ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН ***

Гамуля Ю.Г., Бондаренко Г.М., Борозенець В.В. Особливості флористичної структури та продуктивності суходільних луків Лівобережного лісостепу України	7
Звягінцева К.О. Матеріали до створення ботанічного заказника «Новожанівський» (м. Харків, Україна)	16
Казарінова Г.О., Анікеєва Д.А. Флора ботанічного заказника «Гончарівський» (Луганська область, Україна)	24
Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. Флора водойм та перезволожених місцезростань міста Харків (анотований список та основні параметри)	37

*** ГЕНЕТИКА ***

Волкова Н.Є., Чернобай Н.І., Філіпоненко Н.С. Вплив мутацій пігментації тіла на статеву поведінку <i>Drosophila melanogaster</i>	50
Еткало К.М., Атраментова Л.О. Розподіл психотипів у міських підлітків (на прикладі Харківського району)	57
Утевська О.М., Горпинченко М.Ю., Колядко С.П., Марута Н.О., Лінський І.В., Атраментова Л.О. Популяційна частота і фактори ризику депресивних розладів в населенні східної України	64

*** ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ***

Абасова Н.М. Нові відомості про фауну борошнистих червеців (Hemiptera: Pseudococcidae), що мешкають на субтропічних рослинах у Ленкоран-Астаринській області Азербайджану	74
Брезгунова О.О., Сінна О.І. Розподіл та чисельність галки (<i>Corvus monedula</i>) у гніздовий період на території м. Харкова, Україна	82
Ібрагімова Н.Е. Систематичний огляд паразитів (Plathelminthes: Trematoda) європейського сома (<i>Silurus glanis</i> L., 1758)	89
Насиров А.М., Касимов Е.К., Ібрагімова Н.Е., Рзаєв Ф.Г. Патоморфологічні зміни у клітинах личинок кровосисних комарів (<i>Aedes caspius</i> Pallas, 1771) при паразитуванні мікроспоридії <i>Amblyospora</i> (= <i>Thelohania</i>) <i>opacita</i> Kudo, 1922	101
Полчанінова Н.Ю. Нові відомості про фауну павуків (Araneae) Пензенської області (Росія)	110

*** ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН ***

Янко Р.В., Левашов М.І., Чака О.Г., Сафонов С.Л. Гістоморфологічні зміни підшлункової залози щурів після введення метіоніну	117
---	-----

*** ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН ***

Ярошко О.М., Рахметов Д.Б., Кучук М.В. Вплив стимулятора росту зеатину на регенераційну здатність рослин деяких видів роду <i>Physalis</i> в культурі <i>in vitro</i>	124
---	-----

*** ІНФОРМАЦІЯ ***

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



Пам'яті Валерія Антоновича Бондаренка
(17.03.1947 – 11.10.2020)

На 74 році пішов з життя видатний український фізіолог і кріобіолог, доктор біологічних наук, лауреат премії імені О.В. Палладіна, Соросівський професор, професор кафедри фізіології людини і тварин біологічного факультету Валерій Антонович Бондаренко.

В.А. Бондаренко народився в родині військового в с. Соколів Житомирської області. Після закінчення середньої школи в м. Житомир вступив до Харківського державного університету імені А.М. Горького, який закінчив у 1970 р. Він спеціалізувався на кафедрі фізіології людини і тварин й отримав спеціальність біолог – фізіолог людини та тварин. Під керівництвом академіка В.М. Нікітіна виконав свої перші експериментальні наукові роботи, які були присвячені дослідженню фосфоліпідного складу ядер клітин на різних етапах індивідуального розвитку тварин. Після закінчення університету збирався вступати до аспірантури на кафедру фізіології людини та тварин до академіка В.М. Нікітіна, але був призваний до армії (липень 1970 – липень 1972 рр., командир взводу в/ч 32558 у м. Львів).

Із серпня 1972 по вересень 1973 р. працював інженером у Всесоюзному науково-дослідному інституті з охорони вод м. Харкова, де займався головним чином пошуком літератури та її перекладом з іноземних мов (англійська, німецька, французька). У 1973 р. вступив до аспірантури в Інститут проблем кріобіології та кріомедицини НАН України. Працюючи в інституті, він пройшов шлях від аспіранта до завідуючого відділом кріофізіології клітин (з 1992 р.). У 1978 р. під керівництвом члена-кореспондента НАНУ А.М. Білоуса захистив кандидатську дисертацію «Перекисне окислення ліпідів в мембранах мітохондрій під впливом низьких температур», у 1989 р. – докторську за темою «Розвиток і попередження температурного шоку клітин». У 1992 р. за сукупністю наукових робіт і підготовлених кандидатів наук присвоюється вчене звання професора. У 1992 р. за цикл робіт

«Дослідження механізмів кріоушкоджень біологічних мембран» йому присуджується премія імені О.В. Палладіна Національної академії наук, в 1997 році йому вручено диплом Соросівського професора (США).

З 1990 р., не припиняючи роботу в Інституті проблем кріобіології та кріомедицини НАН України, В.А. Бондаренко очолив кафедру фізіології людини і тварин Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Наукові дослідження В.А. Бондаренка присвячені вивченню механізмів модифікації мембранних структур та їх адаптації до зміни параметрів зовнішнього середовища, латентних змін стану клітин під час старіння, історії біології. Він – автор двох монографій, декількох авторських свідоцтв на винаходи. Автор понад 300 наукових праць. Під його керівництвом захищено 30 кандидатських дисертацій та 1 докторська за спеціальностями «кріобіологія» та «фізіологія людини та тварин». На теперішній час готові до захисту ще 2 кандидатські дисертації.

Бондаренко Валерій Антонович був членом редколегій 4 журналів, приймав участь у роботі Експертної ради Вищої атестаційної комісії України, був членом Державної акредитаційної комісії України з проведення експертизи вищих учбових закладів, членом 2 кваліфікаційних рад із захисту дисертацій. Він назавжди запам'ятається всім колегам, друзям і студентам широко людиною, талановитим педагогом, вдумливим науковцем, який користувався заслуженим авторитетом і глибокою повагою всіх, хто був поруч із ним упродовж довгих років його діяльності на благо Університету.

Вічна та світла йому пам'ять.

Т.П. Бондаренко, О.В. Наглов

Cite this article: Gamulya Yu., Bondarenko H., Borozenets V. Features of floristic structure and productivity of dry meadows of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology", 2020, 35, 7–15.

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

УДК: 581.52:58.009 (477.54)

Особливості флористичної структури та продуктивності суходільних луків Лівобережного лісостепу України

Ю.Г. Гамуля, Г.М. Бондаренко, В.В. Борозенець

У статті наведено результати дослідження флористичної структури та продуктивності суходільних луків, які збереглися в яружно-балковій системі на території Зміївського р-ну Харківської області. Дослідження проведені на модельних ділянках з типовим для Лівобережного лісостепу України флористичним складом та особливостями використання. Встановлено особливості загальної продуктивності фітоценозу в залежності від коливання фітомаси двох провідних груп рослин – злаків та різнотрав'я. Виявлено, що загальна флора суходільних луків включає принаймні 87 видів судинних рослин. Провідні 10 родини об'єднують 70 видів (80,5 %). Найбільшим числом видів представлені родини *Asteraceae* Bercht. & J. Presl – 23 види (26,4 %), *Fabaceae* Lindl. – 11 видів (12,6 %) і *Poaceae* Barnhart – 8 видів (9,2 %). Такий розподіл родин є характерним для трав'янистих фітоценозів Голарктичного флористичного царства. Родина *Poaceae* відіграє провідну роль у формуванні лучних фітоценозів, так як її представники найчастіше виступають домінантами основних лучних формацій. Аналіз екоморфичного спектру флори виявив перевагу представників ксерофільної групи. Флора ділянки представлена типово лучними, лучно-степовими та степовими видами. Отримані дані вказують на доволі значну ксерофітизацію території дослідження, що характерно для умов суходільних луків, розташованих на вододілах з виключно атмосферним типом зволоження. У спектрі життєвих форм за числом видів переважають багаторічні трав'янисті лучно-степові та рудеральні рослини (77,0 %), що є типовими для флори луків Харківської області. Також значний внесок у флору вносять однорічники (17,2 %), переважно сегетальні бур'яни, занесені із сусідніх полів. Серед бур'янів звичайними є широко розповсюджені на порушених місцезростаннях адвентивні види, такі як *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Cyclachaen axanthifolia* (Nutt.) Fresen. Дослідження продуктивності лучних фітоценозів показали, що частка видів з родини *Poaceae* в загальній фітомасі на луках з високою продуктивністю зазвичай становить 35–40 %, тоді як на ділянках з низькою продуктивністю вона може складати більше 50 %. Отримані результати можуть бути пояснені провідною роллю представників родини *Poaceae* у формуванні лучних фітоценозів в умовах високої ксерофітизації рослинного покриву.

Ключові слова: суходільні луки, флора, продуктивність, фітомаса, Харківська область.

Про авторів:

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>

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>

В.В. Борозенець – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, borozenets@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3631-2466>

Вступ

Тривала експлуатація лучних фітоценозів зазвичай призводить до їх швидкої деградації та заміни менш цінними угрупованнями з переважанням рудеральних видів. Внаслідок цих процесів не лише збіднюється флористичне різноманіття, а й суттєво знижується продуктивність лучних угруповань. Ці процеси призводять до трансформації фітоценозів та спричиняють суттєві зміни процесів ґрунтоутворення та інших процесів в екосистемах. Збереження та відновлення природних суходільних луків може бути вирішено шляхом регульованого використання як пасовищ та сіножатей, що може сприяти збереженню їх природної структури та біорізноманіття, як частки біорізноманіття Лісостепу України.

Саме тому вчені приділяють багато уваги дослідженню природних кормових угідь Лісостепу України. Вивчають продуктивність, динаміку, біологічне різноманіття, особливості трансформації та

наслідки антропогенного впливу (Ермоленко, 1987; Балашев и др., 1988; Лысенко, 1982; Беляков та ін., 2017; Орлова, 2001; Ткаченко, 1966). Проводяться також дослідження перетворення біогеоценозів суходільних луків при їх трансформації та заростанні деревною та чагарниковою рослинністю (Тараненко, 1946; Якубенко, 2007). Такі процеси відбуваються у багатьох областях України, в тому числі і на Харківщині.

Територія дослідження належить до Зміївсько-Валківсько-Дергачівського району Середньоруської провінції та розташована на території Зміївського р-ну Харківської області (Геоботаническое районирование ..., 1977). Дослідження проведені на модельних ділянках типових за флористичним складом та використанням для Лівобережного лісостепу України луків, які все ще збереглися в Харківській області на значних площах. Вивчення змін у флорі та продуктивності суходільних луків є актуальною задачею дослідження та моделювання процесів із трансформації природних лучних екосистем.

Матеріали та методи

Дослідження проведені на території яружно-балкової системи, вкритої суходільними луками на вододілі річок Уди та Сіверський Донець поблизу сіл Червона Поляна та Водяне (Зміївський р-н Харківської обл.).

Для вивчення флори було зроблено 12 геоботанічних описів типових модельних ділянок і зібрано близько 70 гербарних аркушів, які наразі зберігаються в Гербарії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (CWU). Крутизна схилів коливається в межах 2–20 %. При цьому більша частина площадок мають південну (№: 1, 2, 3, 7), або південно-східну (№: 5, 6, 8) експозиції. Більшість пробних площадок (№: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12) розташовані у середній частині схилу поруч із полями, де вирощують сільськогосподарські культури. Ділянки № 1, № 2 та № 10 знаходяться біля дороги. При цьому ділянки № 1, № 2 та № 3 перебувають в оточенні дерев та кущів. Карта-схема маршруту дослідження та розташування пробних площадок на території дослідження наведена на рис. 1.

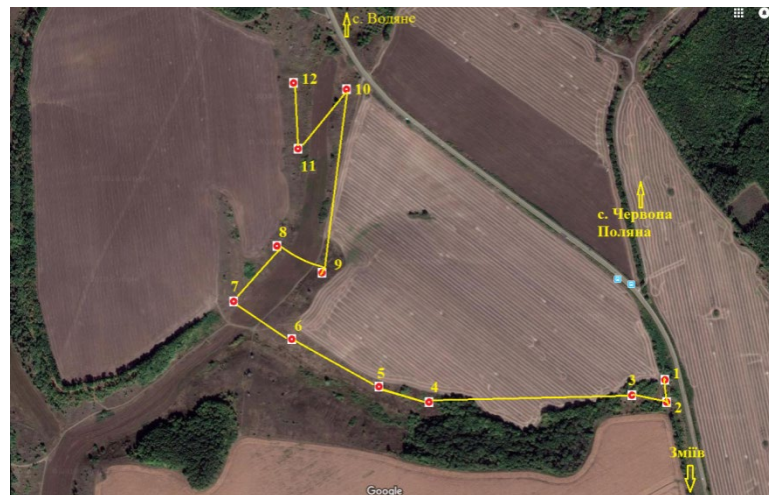


Рис. 1. Картосхема території досліджень (жовтою лінією позначено маршрут, червоними крапками – розташування пробних площадок)

Fig. 1. The map of the studied area (yellow line indicates the route, red dots are the locations of the test plots)

Дослідження флори проведено за стандартними методами геоботанічних досліджень Систематичний аналіз флори проведений за О.І. Толмачовим (1970). Гігоморфічний та ценоморфічний аналіз проведені за О.Л. Бельгардом (1950). Назви видів наведені відповідно до чек-листа (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999).

Дослідження продуктивності травостою проведено на 6 модельних ділянках (№: 1, 3, 4, 7, 9, 11) методом пробних укосів на площадці 1 м. кв. Господарська продуктивність, або урожайність сіна визначалась при висушуванні зрізаного травостою. Зрізані рослини висушували до повітряно-

сухого стану та сортували на дві групи – злаки та різнотрав'я, для яких і встановлювали вагове співвідношення (Якубенко, 2007).

Результати та обговорення

За результатами дослідження встановлено, що загальна флора досліджених суходільних луків досить різноманітна та включає принаймні 87 видів судинних рослин, що належать до 68 родів, 24 родин та 2 відділів. Переважна більшість видів представлена відділом *Magnoliophyta* – 86 видів. З них до класу *Magnoliopsida* належить 75 видів, до класу *Liliopsida* – 11 видів (табл. 1).

Таблиця 1. Систематична структура флори
Table 1. The systematic structure of the flora

Відділ / Клас	Число родин		Число родів		Число видів	
	абсолютне значення	%	абсолютне значення	%	абсолютне значення	%
<i>Equisetophyta</i>	1	4,2	1	1,5	1	0,9
<i>Magnoliophyta</i>	23	95,8	67	98,5	86	99,1
<i>Magnoliopsida</i>	20	83,3	57	83,8	75	86,3
<i>Liliopsida</i>	3	12,5	10	14,7	11	12,8
Усього	24	–	68	–	87	–

Провідне місце за числом видів займають 10 родин, які у сукупності включають 70 видів (80,5 %) (табл. 2). Найбільшим числом видів представлені родини *Asteraceae* – 23 види (26,4 %), *Fabaceae* – 11 видів (12,6 %) і *Poaceae* – 8 видів (9,2 %). Такий розподіл родин є характерним для трав'янистих фітоценозів Голарктичного флористичного царства. Родина *Poaceae* відіграє провідну роль у формуванні лучних фітоценозів, саме її представники найчастіше виступають домінантами та содомінантами основних лучних формацій.

Загальний спектр родин з домінуванням представників родин *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Lamiaceae*, *Rosaceae* типовий для суходільних луків (певною мірою порушених) Лівобережного лісостепу України (Dolynska et al., 2019; Біляєв та ін., 2018; Орлова, 2014). При цьому значна перевага айстрових може бути пояснена значною участю у складі флори видів-бур'янів, які проникають на територію дослідження з полів, розташованих обабіч яру та по узбіччям ґрунтової дороги, яка проходить яром.

Більш інформативним для визначення показника сталості фітоценозу є результати аналізу флори за життєвими формами. Нами встановлено, що провідну роль у флорі території мають трав'янисті багаторічники – 67 видів, або 77 % всієї флори. Група кореневищних видів представлена переважно злаками: *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, видами родів *Poa* L. та *Agrostis* L. Незважаючи на переважання у флорі багаторічників, значну частку у складі флори мають одно- та дворічні види – 5 (5,8 %) та 15 видів (17,2 %) відповідно. Серед них зустрічаються як типово лучні види, так і бур'яни. Отримані дані свідчать про те, що досліджені луки зазнають значного антропогенного тиску (табл. 3).

У спектрі життєвих форм значно переважають багаторічні трав'янисті лучно-степові та рудеральні види з родин злаків, айстрових, бобових та інших типових для суходільних луків родин.

Цікавим виявився значний внесок у флору однорічників. Переважно вони представлені широко розповсюдженими в регіоні бур'янами (*Amarantus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cyclachaen axanthifolia* (Nutt.) Fresen., *Erigeron acris* L., *Lactuca serriola* L., *Matriacaria perforata* Merat.). Серед дворічників можна виділити представників родин *Apiaceae* (*Daucus carota* L., *Eryngium planum* L., *Silau silaus* (L.) Schinz. et Thell.) та *Scrophulariaceae* (*Verbascum lychnitis* L., *Verbascum thapsus* L.). Такий розподіл за життєвими формами, зі значною участю

однорічників, вказує на певні особливості антропогенного навантаження. Для підтвердження вищевикладених висновків ми провели аналіз ценоморфічної структури флори.

Таблиця 2. Спектр провідних родин флори
Table 2. The spectrum of leading families of the flora

Родина	Число видів			Число родів	
	абсолютне значення	%	рейтингове місце	абсолютне значення	%
<i>Asteraceae</i>	23	26,4	I	21	30,9
<i>Fabaceae</i>	11	12,6	II	6	8,8
<i>Poaceae</i>	8	9,2	III	8	11,8
<i>Lamiaceae</i>	7	8,1	IV	6	8,8
<i>Rosaceae</i>	6	6,9	V	5	7,4
<i>Rubiaceae</i>	4	4,6	VI	1	1,5
<i>Scrophulariaceae</i>	4	4,6	VII	2	2,9
<i>Apiaceae</i>	3	3,5	VIII	2	2,9
<i>Alliaceae</i>	2	2,3	IX	2	2,9
<i>Brassicaceae</i>	2	2,3	IX	2	2,9
Інші	17	19,5	-	13	19,2

Таблиця 3. Розподіл видів за типами життєвих форм
Table 3. The distribution of the species by types of life forms

Життєва форма	Число видів	
	абс.	%
Трав'янисті багаторічники	67	77,0
Дворічники	5	5,8
Однорічники	15	17,2
Усього	87	100

За результатами дослідження ценоморфічної структури складена матриця ценотичної структури флори (табл. 4), яка демонструє кількісний розподіл кожної ценогрупи.

При аналізі матриці фітоценотичних груп було встановлено переважання типово лучних видів (пратантів), які в сукупності нараховують 47 видів. При цьому найбільше представлені степанти-пратанти (13), рудеранти-пратанти (8) та сільванти-пратанти (8 видів). В цілому можна зробити висновок про доволі ксероморфні умови дослідженої ділянки, що обумовлює значну участь у складі флори степантів.

Група рудерантів нараховує в сукупності 41 вид. Серед них найбільшим числом видів представлена група рудеральних рослин – 20 видів. На другому місці знаходяться рудеранти-пратанти (8 видів). Значний вклад рудеральної фракції у флору може бути пояснений ґрунтовими дорогами, що проходять територією дослідження, та оточенням даної луки агроценозами (див. рис. 1). Роль інших ценотичних груп у складі флори досліджених суходільних луків незначна.

Таблиця 4. Матриця ценотичної структури флори (A – фракція лучних видів; B – рудеральна фракція флори)

Table 4. The matrix of the coenotical structure of the flora (A – fraction of the meadow species; B – ruderal fraction of flora)

A	Sil	Pr	Ru	St	StPr	PrRu
StPr-						
Sil-		8		5	1	
Pr-	3	3	2	5		
St-		13	4	4		2
Ru-	1	8	20		3	
Ps-			1			
Hal-		1				

B	Sil	Pr	Ru	St	StPr	PrRu
StPr-						
Sil-		8		5	1	
Pr-	3	3	2	5		
St-		13	4	4		2
Ru-	1	8	20		3	
Ps-			1			
Hal-		1				

Аналіз екоморфічного спектру флори за фактором вологості показав, що в районі досліджень переважають рослини посушливих місцезростань – ксеромезофіти (36 видів, або 41 %) (табл. 5). Значну частку у флорі складають мезоксерофіти – 28 видів (32 % флори) і рослини ділянок з помірним зволоженням – мезофіти (18 видів, або 21 %), до яких належать типово лучні, лучно-степові та степові види рослин. Отримані дані вказують на доволі значну ксерофітизацію території дослідження, що характерно для умов суходільних луків, розташованих на вододілах з виключно атмосферним та нівальним типом зволоження.

Таблиця 5. Гігроморфічна структура флори
Table 5. The hygromorphic structure of the flora

Гігроморфи		Число видів	
		абс.	%
Мезофіти	Ms	18	21
Ксеромезофіти	KsMs	36	41
Мезоксерофіти	MsKs	28	32
Ксерофіти	Ks	3	4
Мезогігрофіти	MsHg	1	1
Гігромезофіти	HgMs	1	1
Усього		87	100 %

Вивчення господарської продуктивності лучної рослинності суходільних луків було проведено для шести модельних площадок та показало такий розподіл за фітомасою основних груп (рис. 2).

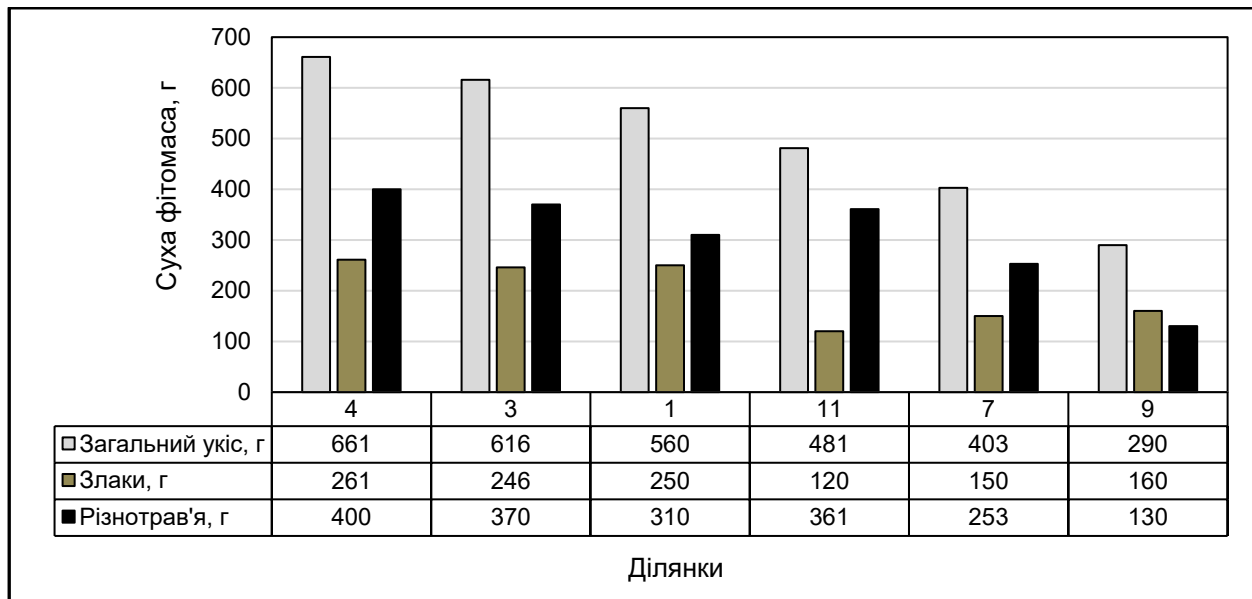


Рис. 2. Продуктивність травостою (за сухою фітомасою) на модельних площадках суходільних луків

Fig. 2. The productivity of the herbage (by the dry phytomass) on the test plots of the dry meadow

На всіх ділянках різотрав'я має більш суттєвий вклад у фітомасу, за виключенням ділянки № 9, для якої більший внесок у загальну фітомасу укосу мали злаки. Це пояснюється більшою ксероморфністю умов ділянки. При цьому з рис. 2 видно, що загальне зменшення фітомаси на ділянках відбувається за рахунок зменшення фітомаси різотрав'я при відносно сталій масі злаків. Також була побудована гістограма співвідношення фітомаси різотрав'я до фітомаси злаків (рис. 3).

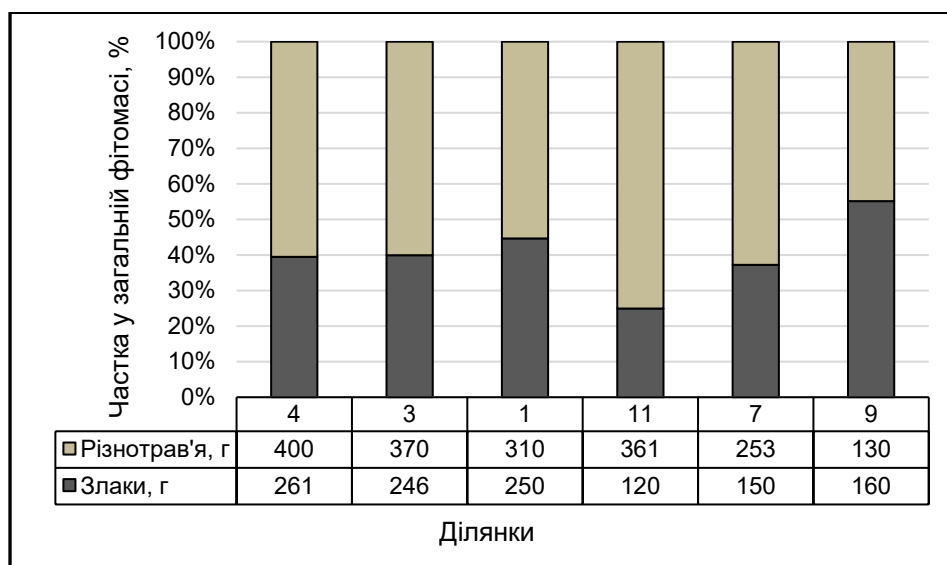


Рис. 3. Співвідношення фітомаси злаків та різотрав'я

Fig. 3. The ratio of the cereals and motley grass phytomass

Порівнюючи показники співвідношення ваги сухої фітомаси злаків та різнотрав'я на різних ділянках (рис. 3) з гістограмою продуктивності (рис. 2), можна зробити висновок, що частка злаків у травостой чотирьох досліджених ділянок (ділянки №: 1, 3, 4, 7) суходільних луків, незалежно від їх загальної продуктивності, складає 35–40 %. На ділянці з низькою продуктивністю (№ 9) частка злаків стає значно більшою за 50 %. Також значно меншою є масова частка злаків на ділянці 11, що може бути пояснене значною кількістю на цій ділянці бур'янів та процесами деградації ґрунтів внаслідок змиву. Видова чисельність злаків на цій ділянці дещо зростає за рахунок злаків-бур'янів.

Висновки

За результатами проведеного дослідження флори та продуктивності суходільних луків встановлено, що коливання загальної продуктивності трав'яного фітоценозу більшою мірою залежить не від складу флори, а від умов зволоження та добре корелює з коливаннями фітомаси двох провідних груп рослин – злаків та різнотрав'я. Встановлено, що частка злаків у складі фітомаси укусу з високою продуктивністю може становити 35–40 %. На ділянках з низькою продуктивністю частка злаків зростає й може бути значно більшою за 50 %, у зв'язку з провідною роллю типових для суходільних луків представників родини *Poaceae* у формуванні досліджених фітоценозів.

Список літератури / References

- Балашев Л.С., Сипайлова Л.М., Соломаха В.А., Шеляг-Сосонко Ю.Р. (1988). Типология лугов Украины и их рациональное использование. Киев: Наукова думка. 240 с. [Balashev L.S., Sipailova L.M., Solomakha V.A., Shelyag-Sosonko Yu, R. (1988). *Typology of the meadows of Ukraine and their rational using*. Kyiv: Naukova Dumka. 240 p.]
- Бельгард А. Л. (1950). Лесная растительность юго-востока УССР. Киев: Изд-во Киев. ун-та. 263 с. [Belgard A.L. (1950). *Forest vegetation of the southeast of the Ukrainian SSR*. Kyiv: Publishing house of Kiev University. 263 p.]
- Беляков С.О., Гофман О.П., Вишенська І.Г. (2017). Моделювання динаміки сумарної кількості опадів та чистої первинної продукції типчакково-ковиливих угруповань асканійського степу за сценаріями глобальних змін клімату. *Biosystems Diversity*, 25(1), 16–24. [Bielyakov S.O., Gofman O.P., Vyshenska I.H. (2017). Modelling the dynamics of total precipitation and aboveground net primary production of fescue-feather grass steppe at Askania Nova according to global climate change scenarios. *Biosystems Diversity*, 25(1), 16–24. <https://doi.org/10.15421/011703>.]
- Біляєв І.О., Бондаренко Г.М., Гарбуз Д.І. та ін. (2018). Еколого-ценотичний склад флори суходільного луку в околицях с. Гайдари (Зміївський р-н, Харківська обл.). *13 Міжнар. конф. мол. науковців «Біологія: від молекули до біосфери»*. Матеріали конференції. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна. С. 192–193. [Biliaev I., Bondarenko H., Harbuz D. et al. (2018). The features of ecological and coenotical composition of the flora of the dry meadows in the vicinity of Haidary village. *13th International young scientists' conference «Biology: from a molecule up to the biosphere»*. Abstracts. Kharkiv: V.N. Karazin KhNU. P. 192–193.]
- Геоботаническое районирование Украинской ССР. (1977). А.И. Барбарыч (ред.). Киев: Наукова думка. 303 с. [Geobotanical zoning of Ukrainian SSR. (1977). A.I. Barbarych (ed.). Kiev: Naukova Dumka. 303 p.]
- Ермоленко Е.Д. (1987). Влияние антропогенных факторов на некоторые луговые и лесные фитоценозы поймы р. Сев. Донец. *Вестн. Харьк. ун-та*, 308, 19–22. [Yermolenko Ye.D. (1987). The influence of the antropogenetic factors to some of the meadow and forest phytocoenoses of the Sev. Donets river wetland. *The Journal of Kharkiv University*, 308, 19–22.]
- Лысенко В.Ф. (1982). Сравнительное изучение косимой и некосимой части поймы Северского Донца. *VII съезд Укр. ботан. о-ва*. Тез. докл. К.: Наукова думка. [Lysenko V.F. (1982). The comparative study of the mowned and non-mowned parts of the floodplain of the Severskii Donets river. *VIIth Congress of The Ukrainian Botanical Society*. Abstracts of the reports. Kyiv: Naukova Dumka.]
- Орлова Л.Д. (2001). Біорізноманіття та екологія кормових представників родини бобові луків Полтавщини. *Збірник праць Полтавського державного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка. Екологія. Біологічні науки*, 3(17), 69–76. [Orlova L.D. (2001). Biodiversity and ecology of the pabular representatives of the Fabaceae family in the meadows of the Poltava region. *The Journal of V.G. Korolenko Poltava State Pedagogical University. Ecology series. Biological Sciences*, 3(17), 69–76.]

- Орлова Л.Д. (2014). Систематичний аналіз лучної флори Лівобережного Лісостепу України. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивуації земель*, 43, 7–13. [Orlova L.D. (2014). The systematic structure of meadow flora in the Left-bank Forest-steppe of Ukraine. Quantitative measures established by families, genera and species of different types of grassland plant communities (riparian, lowland and upland). *Issues of steppe forestry and forest reclamation of soils*, 43, 7–13.]
- Тараненко І.Я. (1946). Растительность кормовых угодий Харьковской пригородной зоны. *Тр. Харьк. зоотехн. ин-та*, 4, 174–213. [Taratenko I.Ya. (1946). The vegetation of the forage of Kharkiv suburban zone. *Proceedings of the Kharkiv Zootechnical Institute*, 4, 174–213.]
- Толмачев А.И. (1974). Введение в географию растений. Л. 244 с. [Tolmachev A.I. (1974). *Introduction to plant geography*. Leningrad. 244 p.]
- Ткаченко В.С. (1966). Заплавні луки р. Сіверський Донець та їх народногосподарське значення. *Укр. ботан. журн.*, 23(5), 95–101. [Tkachenko V.S. (1966). The floodplain meadows of the Siverskii Donets river and their usage. *Ukrainian Botanical Journal*, 23(5), 95–101.]
- Якубенко Б.Є. (2007). *Природні кормові угіддя Лісостепу України: флора, рослинність, динаміка, оптимізація*. Автореф. дис. ... д-ра біол. наук. Київ. 47 с. [Yakubenko B.Ye. (2007). *The natural forage of the Forest-Steppe of Ukraine: the flora, vegetation, dynamics and optimization*. Abstract of the thesis for the Degree of the Doctor of Biol. Sciences. Kyiv. 47 p.]
- Dolynska A., Snisarenko L., Bondarenko H. (2019). Ecological analysis of dry meadow nearby Haidary village (Zmiiv District, Kharkiv Region). *14th International young scientists' conference «Biology: from a molecule up to the biosphere»*. Abstracts. Kharkiv: V.N. Karazin KhNU. P. 198–199.
- 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.

Features of floristic structure and productivity of dry meadows of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Yu. Gamulya, H. Bondarenko, V. Borozenets

The article presents the results of study of floristic structure and productivity of the dry meadows preserved in the ravine and gully system in the Zmiiv District of the Kharkiv Region. The research was carried out at the model sites with floral composition and features of use typical for the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. It was established that the total phytocenosis productivity depends on the phytomass fluctuations of two main groups of plants, forbs and grasses. The flora of the studied meadows includes at least 87 vascular plant species. The ten main families altogether number 70 species (80.5 % of the species composition). The families *Asteraceae* Bercht. & J. Presl (23 species, 26.4 %), *Fabaceae* Lindl. (11 species, 12.6 %) and *Poaceae* Barnhart (8 species, 9.2 %) are presented best. This ratio of families is characteristic of herbaceous phytocenoses of the Holarctic floristic realm. The *Poaceae* family plays the leading role in the formation of meadow phytocenoses, since its members often dominate the main meadow formations. Analysis of the flora ecomorph spectrum revealed prevalence of a xerophilous group that includes meadow, meadow-steppe and steppe species. The obtained data indicate a rather significant xerophytization of the study area, which is typical for the growing conditions of the dry meadows located on the watersheds with atmospheric type of humidification only. Perennial herbaceous meadow-steppe and some ruderal species prevailed in the life form spectrum (77.0 %), which is characteristic of the meadow flora of the Kharkiv Region. Annual segetal weeds, introduced from neighboring fields, contribute significantly to the meadow flora (17.2 %), in particular, such adventive species as *Ambrosia artemisifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., and *Cyclachaen axanthifolia* (Nutt.) Fresen. The research of phytocenose productivity showed that the *Poaceae* proportion in the meadows with high productivity is usually about 35–40 %. In the meadows with low productivity, it can exceed 50 % that is explained by the leading role of the family *Poaceae* in the formation of meadow phytocenoses under high xerophytization of the vegetation cover.

Key words: dry meadows, flora, productivity, phytomass, Kharkiv Region.

About the authors:

Yu. Gamulya – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, y.gamulya@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7908-1995>

H. Bondarenko – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, h.m.bondarenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-9936-3482>

V. Borozenets – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, borozenets@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3631-2466>

Особенности флористической структуры и продуктивности суходольных лугов Левобережной лесостепи Украины Ю.Г. Гамуля, Г.М. Бондаренко, В.В. Борозенець

В статье приведены результаты исследования флористической структуры и продуктивности суходольных лугов, которые сохранились в овражно-балочной системе на территории Змиевского р-на Харьковской области. Исследования проведены на модельных участках с типичным для Левобережной лесостепи Украины флористическим составом и характером использования. Установлены особенности общей продуктивности фитоценоза в зависимости от колебания фитомассы двух ведущих групп растений – злаков и разнотравья. Выявлено, что общая флора суходольных лугов включает не менее 87 видов сосудистых растений. Ведущие 10 семейств объединяют 70 видов (80,5 %). Наибольшим числом видов представлены семейства *Asteraceae* Bercht. & J. Presl – 23 вида (26,4 %), *Fabaceae* Lindl. – 11 видов (12,6 %) и *Poaceae* Barnhart – 8 видов (9,2 %). Такое распределение семейств характерно для травянистых фитоценозов Голарктического флористического царства. Семейство *Poaceae* играет ведущую роль в формировании луговых фитоценозов, так как его представители чаще всего выступают доминантами основных луговых формаций. Анализ экоморфического спектра флоры выявил преобладание представителей ксерофильной группы. Флора участка представлена типично луговыми, лугово-степными и степными видами. Полученные данные указывают на довольно значительную ксерофитизацию территории исследования, что характерно для условий суходольных лугов, расположенных на водоразделах с исключительно атмосферным типом увлажнения. В спектре жизненных форм по числу видов преобладают многолетние травянистые лугово-степные и рудеральные растения (77,0 %), что характерно для флоры лугов Харьковской области. Также значительный вклад во флору вносят однолетники (17,2 %), преимущественно сеgetальные сорняки, занесенные с соседних полей. Среди сорных видов обычны типичные для нарушенных местопроизрастаний адвентивные виды, такие как *Ambrosia artemisifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Cyclachaen axanthifolia* (Nutt.) Fresen и др. Изучение продуктивности луговых фитоценозов показало, что доля представителей семейства *Poaceae* в общей фитомассе на лугах с высокой производительностью обычно составляет 35–40 %, тогда как на участках с низкой производительностью она может превышать 50 %. Полученные результаты могут быть объяснены ведущей ролью представителей семейства *Poaceae* в формировании луговых фитоценозов в условиях высокой ксерофитизации растительного покрова.

Ключевые слова: флора, суходольные луга, продуктивность, фитомасса, Харьковская область.

Об авторах:

Ю.Г. Гамуля – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, площадь Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, y.gamulya@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7908-1995>

Г.М. Бондаренко – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, площадь Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, h.m.bondarenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-9936-3482>

В.В. Борозенець – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, площадь Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, borozenets@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3631-2466>

Подано до редакції / Received: 02.11.2020

Cite this article: Zviahintseva K.O. Materials to the creation of the botanical preserve of local importance "Novozhanivskiy" (Kharkiv City, Ukraine). The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology", 2020, 35, 16–23.

УДК: 58:069.029(477.54-751.3)

Матеріали до створення ботанічного заказника «Новожанівський» (м. Харків, Україна) К.О. Звягінцева

Представлено результати еколого-флористичних досліджень раритетної компоненти урбанofлори Харкова у долині річки Уди у Новобаварському мікрорайоні, що проведені у 2017–2020 рр. У лівобережній частині заплави р. Уди поблизу залізничної станції «Новожанове» була досліджена трикутна ділянка площею 30,48 га, яка обмежена з двох боків залізничними насипами. Долина р. Уди розташована у північно-східній частині міста, переважно на малоосвоєних раніше територіях, її значна частина знаходиться у зоні відчуження Харківського залізничного вузла та автотранспортних шляхів. Велика територія річки заболочена, тому малопридатна для використання. На території міста проходить Удянський екокоридор місцевого значення. До його складу входять дві ключові території: водно-болотне угіддя «Жовтневий гідропарк» і гідрологічний заказник місцевого значення «Крюківський». Наразі запропоновано створення ботанічного заказника місцевого значення «Новожанівський» для охорони рідкісних видів та угруповань на території Харківської області, зокрема для збереження формації справжніх луків (*Prata genuine*) класу *Festuceta pratensis*. Об'єкт має наукове значення, на ділянці зростають види, які занесені до Червоної Книги України та підпадають під дію Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що знаходяться під загрозою знищення (CITES). Це такі види рослин, як *Ophioglossum vulgatum*, *Botrychium lunaria*, *Anacamptis coriophora*, *A. palustris*, *Epipactis palustris*, *Parnassia palustris*, *Centaureum erythraea*, *C. pulchellum*, *Valeriana officinalis*, *Inula helenium*, *Dianthus stenocalyx*. Фіторізноманіття дослідженої ділянки представлено лучними та супіщаними видами судинних рослин: *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis vinealis*, *Poa pratensis*, *Koeleria cristata*, *Nardus stricta*, *Sieglingia decumbens*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca orientalis*, *Juncus gerardii*, *Botrychium lunaria*, *Genista tinctoria*, *Solidago virgaurea*, *Euphrasia pectinata*, *Stellaria graminea*, *Hieracium villosum*, *H. umbellatum*, *Polygala sibirica*, *Plantago lanceolata*, *Equisetum arvense*, *Achillea submillefolium*. У статті наведено карти поширення червонокнижних видів *Botrychium lunaria*, *Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *Dactylorhiza incarnate*, *Epipactis palustris* на території запропонованого заказника.

Ключові слова: природно-заповідний фонд, ботанічний заказник, раритетна флора, м. Харків.

Про автора:

К.О. Звягінцева – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, karina.zvyagintseva@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-8940-4383>

Вступ

В умовах глобального антропогенного впливу на природний рослинний покрив найважливішим природоохоронним завданням є збереження видового різноманіття рослинних угруповань й, насамперед, забезпечення охороною рідкісних видів рослин (Горелова, Альохін, 1990; Горелова, Тверетінова, 1992; Горелова і др., 2007). Питання охорони видів рослин і рослинних угруповань у містах постають особливо гостро, проте вони майже не розроблені, а практичні заходи є малодієвими. Тому актуальне завдання, яке необхідно вирішувати на урбанізованих територіях, – розробка ефективних заходів охорони цінних біотопів із рідкісними видами рослин та рослинних угруповань.

Перші відомості про рідкісні види рослин міста Харкова та його околиць з'явилися ще в середині XIX століття й належать В.М. Черняєву (1859) та П.М. Наливайку (1898–1899). Зроблені наприкінці XIX – на початку XX століть нариси окремих територій та типів рослинності – К.С. Горницьким (1873), В.І. Талієвим (1909), К.А. Угринським (1913) – також включають флористичні списки та переліки рослин, які зростали на території міста Харків і його околиць та мали статус рідкісних. Різним аспектам дослідження рідкісних видів у міських флорах присвячені численні публікації вітчизняних вчених (Жалнін, 1996; Жалнін, Горелова, 1999; Токарюк, Чорней, 2003; Шоль, 2004; Гамуля, 2011; Звягінцева, 2012; Друлева і др., 2014 та ін.).

Територія міста Харкова становить 31 тис. га, з якої понад 20 тис. га знаходяться під забудовою. Загальна площа зелених масивів та насаджень міста складає близько 15 тис. га. На території міста знаходяться 15 об'єктів ПЗФ, зокрема 2 – загальнодержавного значення, 2 –

місцевого і 11 ботанічних пам'яток природи (Климов та ін., 2005). До об'єктів ПЗФ загальнодержавного значення належать Харківський зоопарк і Ботанічний сад ХНУ імені В.Н. Каразіна; до об'єктів місцевого значення – лісовий заказник «Григорівський бір», гідрологічний заказник «Салтівський». Щодо ботанічних пам'яток природи, то вони представлені в основному залишками нагірної діброви на території центральної частини міста – сад імені Т.Г. Шевченка, «Помірки», «Будинок вчених», «Дуб Бабушкін», «Пушкінська», «Чорноглазівські дуби» (Zvyahintseva, 2017).

Рідкісні судинні рослини, що знаходяться під охороною на території міста Харкова, охоплюють 14,4 % всього флористичного складу природної фракції урбанофлори та 6,1 % від загальної флори міста (Zvyahintseva, 2017). На території міста було виявлено 67 видів, що вимагають охорони: з них 65 видів є регіонально рідкісними (Офіційні переліки..., 2012), 17 видів занесені до Червоної книги України (2009), 9 видів – Конвенції СІТЕS, 4 види – Бернської Конвенції (1979).

На території міста проходить Удянський екокоридор місцевого значення, який пролягає лісостеповою зоною і містить переважно трав'янистий тип рослинності, властивий для справжніх та болотистих заплавноїх луків з фрагментами справжніх і чагарникових степів на правому березі річки. До його складу входять дві ключові території: водно-болотне угіддя «Жовтневий гідропарк» і гідрологічний заказник місцевого значення «Крюківський». Загальна площа екомережі в межах Харкова становить 500 га.

Водно-болотне угіддя «Жовтневий гідропарк» (90 га) розташоване на вул. Полтавський шлях та було сформовано у результаті розширення русла в заплаві річки Уди на правому пологому березі як парк відпочинку. Цей об'єкт ПЗФ є однією з найважливіших територій Удянського екокоридору місцевого значення, де зафіксовано угруповання реліктового виду *Nupharetta luteae*, яке занесене до Зеленої Книги України. Зокрема, ця територія є крупним орнітокомплексом із раритетними видами птахів.

Іншою важливою територією Удянського екокоридору є гідрологічний заказник місцевого значення «Крюківський» (39,3 га), розташований на вул. Крюківській. Це фрагмент найширшої частини долини річки Уди в межах міста з багатим фітоценотичним та фауністичним різноманіттям. На території заказника збереглися заплавні вільхові та вербові ліси, заплавні справжні та заболочені луки, прибережно-водна рослинність з рідкісними рослинними угрупованнями з *Nupharetta luteae*.

Наразі метою роботи є збільшення ключових територій ПЗФ міста Харкова, тому запропоновано створення ботанічного заказника «Новожанівський».

Матеріали та методи

Польові дослідження проводилися з 2017 по 2020 рр. в адміністративних межах міста. У роботі використано маршрутно-рекогносцирувальний метод дослідження. Матеріалом є власні флористичні описи, гербарні збори та гербарні матеріали ХНУ імені В.Н. Каразіна (CWU). Созологічна характеристика видів подана згідно з «Червоною книгою України. Рослинний світ» (2009) та «Офіційні переліки...» (2012). Для картування рідкісних рослин урбанофлори розроблена картографічна основа міста Харкова (Звягінцева, Сінна, 2012) з використанням програмного забезпечення ArcGIS 9.3.

Об'єктом дослідження є трикутна ділянка, що розташована на території м. Харків на південь від станції «Новоселівка», обмежена автотранспортними і залізничними шляхами та річкою Лопань. За фізико-географічним районуванням територія належить до Лісостепової зони Східноукраїнського краю Харківської схилово-височинної області Золочівсько-Чугуївського району. За геоботанічним районуванням – на межі Зміївсько-Валківсько-Дергачівського та Харківсько-Печенізького геоботанічних районів: Харківського округу Середньоросійської лісостепової підпровінції, Східно-Європейської провінції, Європейсько-Сибірської лісостепової області. Згідно із зонуванням міста Харкова, досліджувана ділянка належить до флористичного комплексу природних і напівприродних, незначною мірою трансформованих, екопів із залишками природної рослинності (Гамуля, Звягінцева, 2010).

Результати та обговорення

У результаті проведених еколого-флористичних досліджень раритетної компоненти урбанофлори Харкова (Zvyahintseva, 2017) у долині річки Уди у Новобаварському (до 2016 року Жовтневий) мікрорайоні на залізничній станції «Новожанове» була досліджена трикутна ділянка площею 30,48 га. Вона розташована на лівому березі заплави р. Уди та з двох боків обмежена залізничними насипами. Долина р. Уди розташована у північно-східній частині міста, переважно на малоосвоєних раніше територіях, значна частина русла річки протікає у зоні відчуження Харківського залізничного вузла та автотранспортних шляхів, велика територія річки заболочена, тому малопридатна для використання. Основним фактором антропогенного впливу на досліджену ділянку є залізничний сортувальний вузол «Новожанове». Доступ до цієї ділянки ускладнений, що саме й сприяло збереженню біорізноманіття. Проте, незважаючи на значний антропогенний тиск, у долині р. Уди на території міста все ще збереглися унікальні залишки заплавної рослинності.

Фіторізноманіття дослідженої ділянки представлено лучними та псамофітними видами судинних рослин: *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Agrostis vinealis* Schreb., *Poa pratensis* L., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Nardus stricta* L., *Sieglingia decumbens* (L.) Bernh., *Anthoxanthum odoratum* L., *Festuca orientalis* (Hack.) V. Krecz. et Bobr., *Juncus gerardii* Lohsel., *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Genista tinctoria* L., *Solidago virgaurea* L., *Euphrasia pectinata* Ten., *Stellaria graminea* L., *Hieracium villosum* Jacq., *H. umbellatum* L., *Polygala sibirica* L., *Plantago lanceolata* L., *Equisetum arvense* L., *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka.

Наразі запропоновано створення заказника місцевого значення «Новожанівський» (рис. 1) для охорони рідкісних для території Харківської області видів, зокрема для збереження формації справжніх луків (*Prata genuine*) класу *Festuceta pratensis*. Вибір категорії «ботанічний заказник місцевого значення» зумовлено комплексним характером збереження місцевих лучних і водних природних комплексів та їхнього фіторізноманіття як єдиного цілісного та взаємопов'язаного комплексу, який потребує збереження всіх його компонентів.

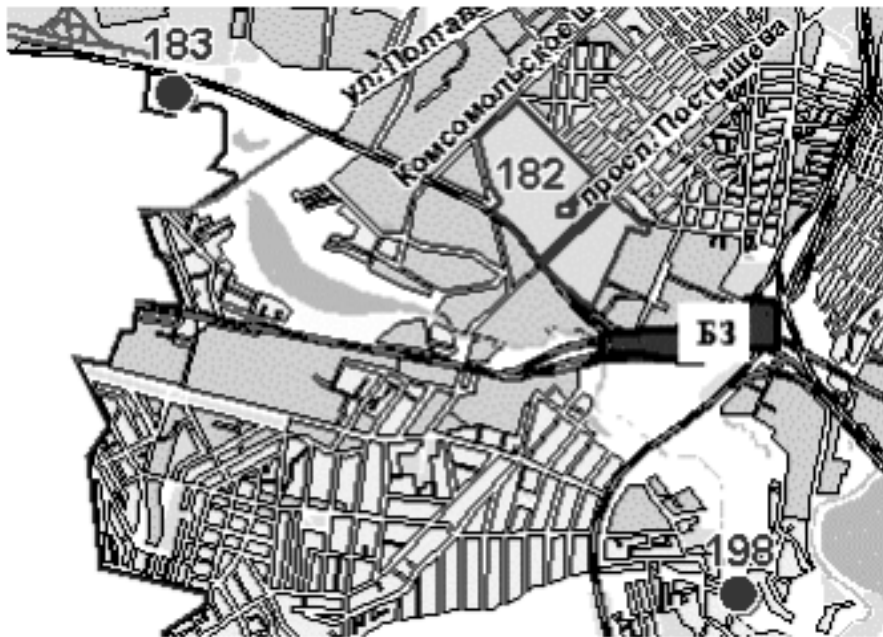


Рис. 1. Схема екомережі м. Харкова (за Клімовим та ін., 2008) із запропонованим заказником місцевого значення «Новожанівський»: 183 – «Залютинська», 182 – «Григорівський бір», 198 – «Крюківський», БЗ – ботанічний заказник місцевого значення «Новожанівський»

Fig. 1. Scheme of the ecological network of Kharkiv (according to Klimov et al., 2008) with the proposed preserve of local significance "Novozhanivskiy": 183 – "Zalyutynska", 182 – "Grigorivskiy bir", 198 – "Kryukivskiy", BZ – botanical reserve of local importance "Novozhanivskiy"

Об'єкт має наукове значення, тому що на ділянці зростають види, які занесені до Червоної Книги України та підпадають під дію Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що знаходяться під загрозою знищення (CITES). Крім того, він є єдиним й унікально достовірно існуючим місцезростанням *Botrychium lunaria* і *Ophioglossum vulgatum* у Харківській області і, ймовірно, найбільшим для Північного Сходу України.

Умовні позначення:

ЧКУ – Червона книга України (2009)

ПВХО – Перелік видів, що підлягають охороні на території Харківської області, 2001 р. (Офіційні переліки..., 2012)

CITES – Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що знаходяться під загрозою знищення (2017)

IUCN Red List – Міжнародний союз охорони природи і природних ресурсів. Червоний список видів, що опинилися під загрозою зникнення (2019)

LC (Least Concern) – види, що спричиняють найменше занепокоєння.

**Анотований список рідкісних видів флори запропонованого ботанічного заказника
місцевого значення «Новожанівський»**

1. *Ophioglossum vulgatum* L. (Вужачка звичайна) – природоохоронний статус: ПВХО (категорія рідкості I); стан популяції зникаючий, 1–3 особини, знаходяться на межі зникнення.
2. *Botrychium lunaria* (L.) Sw. (Гронянка півмісяцева, ключ-трава) – природоохоронний статус: ЧКУ (вразливий), ПВХО (категорія рідкості I); стан популяції зникаючий, зустрічаються поодинокі по 1–5 особин.
3. *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase (*Orchis coriophora* L.) (Плодоріжка блощична, зозулинець блощичний) – природоохоронний статус: ЧКУ (вразливий), ПВХО (категорія рідкості I), CITES; стан популяції вразливий, зустрічаються поодинокі по 1–5 особин.
4. *A. palustris* (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase (*Orchis palustris* Jacq.) (Плодоріжка болотна, зозулинець болотний) – природоохоронний статус: ЧКУ (вразливий), ПВХО (категорія рідкості I), CITES; стан популяції вразливий, зустрічаються поодинокі по 1–5 особин.
5. *Epipactis palustris* (L.) Grantz. (Коручка болотна) – природоохоронний статус: ЧКУ (вразливий), ПВХО (категорія рідкості I), CITES; стан популяції вразливий, зустрічаються поодинокі по 1–5 особин.
6. *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo (Зозульки м'ясочервоні, Пальчатокорінник м'ясочервоний) – природоохоронний статус: ЧКУ (вразливий), ПВХО (категорія рідкості I), CITES; стан популяції вразливий, зустрічаються поодинокі по 1–5 особин.
7. *Parnassia palustris* L. (Білозір болотний) – природоохоронний статус: ПВХО (категорія рідкості I); IUCN Red List (LC); стан популяції вразливий, зустрічаються поодинокі по 1–5 особин.
8. *Centaureum erythraea* Rafn. (Золототисячник звичайний) – природоохоронний статус: ПВХО (категорія рідкості I); вразливий, зустрічається поодинокі по 1–3 особини.
9. *C. pulchellum* (Sw.) Druce (Золототисячник гарний) – природоохоронний статус: ПВХО (категорія рідкості I); вразливий, зустрічається поодинокі по 1–3 особини.
10. *Valeriana officinalis* L. (Валеріана лікарська) – природоохоронний статус: ПВХО (категорія рідкості I); вразливий, зустрічається поодинокі по 1–3 особини.
11. *Inula helenium* L. (Оман високий) – природоохоронний статус: ПВХО (категорія рідкості I); вразливий, зустрічалися 2 особини, чисельність скорочується.
12. *Dianthus stenocalyx* Juz. (Гвоздика стиснуточашечна) – природоохоронний статус: ПВХО (категорія рідкості II); зустрічається спорадично з низькою чисельністю популяції, 5 особин.
13. *Sanguisorba officinalis* L. (Родовик лікарський) – природоохоронний статус: ПВХО (категорія рідкості II); зустрічається спорадично з низькою чисельністю популяції, 5 особин.

Проведені дослідження умов зростання локальних популяцій рідкісних та зникаючих видів у долині р. Уди (Гамуля, Чаюк, 2015) показали, що більшість видів являються стійкими і зростають в умовах екологічної відповідності.

У ході дослідження ділянки проведено картування червонокнижних видів рослин, а саме *Botrychium lunaria*, *Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis palustris*.

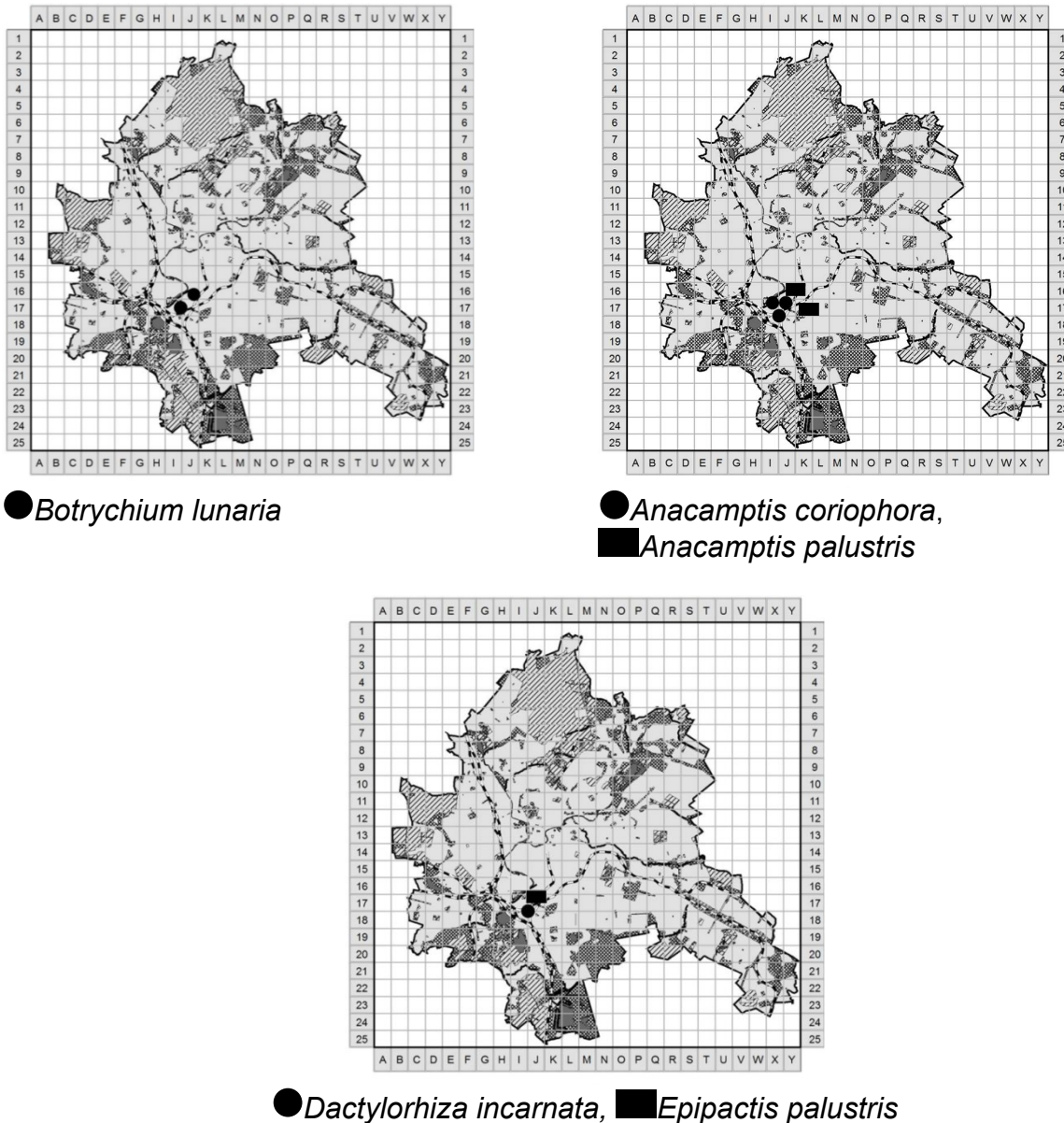


Рис. 2. Карти поширення червонокнижних рослин на території запропонованого ботанічного заказника місцевого значення «Новожанівський»

Fig. 2. Distribution maps of Red Data Book plants on the territory of the proposed botanical preserve of local importance "Novozhanivskyi"

Об'єкту пропонується надати статус ботанічного заказника місцевого значення, оскільки саме режим часткової охорони дозволить забезпечити оптимальну охорону рідкісних видів та полегшити моніторинг за станом їх популяцій.

Список літератури / References

- Гамуля Ю.Г. (2011). До проблеми оптимізації Удянського регіонального екокоридору в межах Харкова / Матер. XIII з'їзду Укр. бот. тов-ва. Львів. С. 199. [Gamulya Yu.G. (2011). To the problem of optimization of the Udianskyi regional eco-corridor within Kharkiv. *XIII Congress of the Ukr. Bot. Society. Materials of the Congress*. Lviv. P. 199.]
- Гамуля Ю.Г., Звягінцева К.А. (2010). Особенности зонирования местообитаний природной и антропогенной растительности г. Харькова. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 11(905), 43–53. [Gamulya Yu.G., Zvyagintseva K.A. (2010). The peculiarities of natural and anthropogenic vegetation habitats zoning in Kharkiv. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 11(905), 43–53.]
- Гамуля Ю.Г., Чаюк О.А. (2015). Екологічна оцінка стійкості локальних популяцій рідкісних та зникаючих видів заплавлених місцевостань у долині р. Уди на території м. Харків методом фітоіндикації. *Біологія та валеологія. Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди*, 17, 108–122. [Gamulya Yu.G., Chayuk O.A. (2015). Environmental assessment of the stability of local populations of rare and protected species of floodplain habitats in the river Uda valley in Kharkiv city by phytoindication. *Biology and valeology. Collection of scientific papers, H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University*, 17, 108–122.]
- Горелова Л.Н., Алехин А.А., Гамуля Ю.Г., Друлева И.В. (2007). Редкие и исчезающие растения национального природного парка «Гомольшанские леса». Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина. 138 с. [Gorelova L.O., Alyokhin O.O., Gamulya Yu. G., Drulyova I.V. (2007). Rare and endangered plants of the Gomolshansk Forests National Natural Park. Kharkiv: V.N. Karazin KhNU. 138 p.]
- Горелова Л.М., Альохін О.О. (1990). Рідкісні рослини Харківщини (Систематичний список рідкісних судинних рослин, питання їх охорони). Харків. 52 с. [Gorelova L.O., Alyokhin O.O. (1990). *Rare plants of the Kharkiv region (Systematic list of rare vascular plants, the question of their protection)*. Kharkiv. 52 p.]
- Горелова Л.М., Тверетинова В.В. (1992). Состояние охраны редких растений Харьковской области. *Вест. Харьк. ун-та*, 364, 30–32. [Gorelova L.O., Tveritinova V.V. (1992). The state of protection of rare plants of the Kharkiv region. *The Journal of Kharkiv University*, 364, 30–32.]
- Друлева И.В., Алехин А.А., Гамуля Ю.Г. (2014). Высшие споровые растения Харьковской области и их охрана / Сохранение биоразнообразия и интродукция растений. Матер. межд. науч. конф. Х.: ФЛП Тарасенко В.П. С. 75–81. [Drulyova I.V., Alyokhin A.A., Gamulya Y.G. (2014). Higher spore plants of Kharkiv region and their protection. *Biodiversity, conservation and introduction of plants. The papers of international scientific conference and schools*. Kharkiv: Private entrepreneur Tarasenko V.P. P. 75–81.]
- Жалнін А.В., Горелова Л.М. (1999). Сучасний стан лісової рослинності у заказниках «Помірки» та «Помірки–Сокольники» Харківського лісопарку. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 95, 103–108. [Zhalnin A.V., Gorelova L.M. (1999). The current state of forest vegetation in the reserves "Pomirky" and "Pomirky-Sokolnyky" of the Kharkov forest park. *Forestry and Agricultural Forest Melioration*, 95, 103–108.]
- Жалнин А.В. (1996). Флора и растительность Харьковского лесопарка / Мат-лы научн. конф. мол. ученых и спец. Харьков: ХГУ. С. 8. [Zhalnin A.V. (1996). Flora and vegetation of Kharkiv forest park. *Materials of scien. conf. of young scientists and specialists*. Kharkiv: KhSU. P. 8.]
- Звягінцева К.О. (2012). Рідкісні види урбанофлори Харкова / Актуальні проблеми ботаніки та екології. Матеріали міжнародної конференції молодих учених. Ужгород: Вид-во ФОП Бреза А.Е. С. 87–88. [Zvyagintseva K.O. (2012). Rare species of urbanflora of Kharkiv. *Botany and Ecology. International Conference of Young Scientists. Materials of the conference*. Uzhgorod: Private entrepreneur Breza A.E. P. 87–88.]
- Звягінцева К.О., Сінна О.І. (2012). До методики картування видів урбанофлори (на прикладі м. Харкова). *Промислова ботаніка*, 12, 96–99. [Zvyagintseva K.O., Sinna O.I. (2012). The method of urban flora species mapping (on the example of Kharkiv city). *Industrial botany*, 12, 96–99.]
- 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.]

Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання). (2012). / Укладачі: Т.Л. Андриєнко, М.М. Перегрим. К: Альтерпрес. С. 119–126. [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.]

Токарюк А.І., Чорней І.І. (2003). Раритетні види урбанофлори м. Чернівці. *Наук. вісн. Українського держ. лісотехн. ун-ту*, 13(5), 395–399. [Tokaryuk A.I., Chornei I.I. (2003). Rare species of urbanflora of the Chernovtsy. *Ukrainian Journal Polytechnic University*, 13(5), 395–399.]

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.]

Шоль Г. (2004). Флора Кривого Рогу: сучасний стан та созологічні аспекти. *Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна*, 36, 63–69. [Scholl G. (2004). Flora of Krivoy Rog: current status and sozological aspects. *Bulletin of Lviv University, Biology series*, 36, 63–69.]

Zvyahintseva K.O. (2017). Current status of the rare component of the urban flora of Kharkiv. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 28, 155–160. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2017-28-20>.

Materials to the creation of the botanical preserve of local importance "Novozhanivskiy" (Kharkiv City, Ukraine) K.O. Zviahintseva

The results of ecological and floristic studies of the rarity component of the urban flora of Kharkiv City in the valley of the Udy River within the Novobovarskyi microdistrict are presented. Field studies were conducted in 2017–2020. A triangular section of 30.48 hectares was investigated near the Novozhanovo railway station. It is located on the left bank of the river Udy and is bounded on both sides by railway embankments. The Udy River valley is situated in the northeast of the city, mainly in the previously underdeveloped areas; its significant part lays in the exclusion zone of the Kharkiv railway junction and road transport routes. A large area of the river valley is swampy, therefore unsuitable for economic use. The Udianskyi eco-corridor of local importance passes through the city. It consists of two key areas: the Zhovtnevyi Hydropark wetlands and the Kriukivskyi hydrological reserve of local importance. Currently, it has been proposed to create a botanical preserve of local importance "Novozhanivskiy" for the protection of species and associations rare for Kharkiv Region and for conservation of the true meadow formation (*Prata genuina*) of the class *Festuceta pratensis*. The site is of scientific importance, since a number of species growing there are listed in the Red Data Book of Ukraine and need protection under Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) – *Ophioglossum vulgatum*, *Botrychium lunaria*, *Anacamptis coriophora*, *A. palustris*, *Epipactis palustris*, *Parnassia palustris*, *Centaureum erythraea*, *C. pulchellum*, *Valeriana officinalis*, *Inula helenium*, *Dianthus stenocalyx*. The investigated area phytodiversity is represented by meadow and psammophytic species of vascular plants: *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis vinealis*, *Poa pratensis*, *Koeleria cristata*, *Nardus stricta*, *Sieglingia decumbens*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca orientalis*, *Juncus gerardii*, *Botrychium lunaria*, *Genista tinctoria*, *Solidago virgaurea*, *Euphrasia pectinata*, *Stellaria graminea*, *Hieracium villosum*, *H. umbellatum*, *Polygala sibirica*, *Plantago lanceolata*, *Equisetum arvense*, *Achillea submillefolium*. For the five plant species listed in the Red Data Book of Ukraine, the distribution maps within the area of proposed preserve are given.

Key words: nature reserve fund, botanical reserve, rare flora, Kharkiv.

About the author:

K.O. Zviahintseva – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, karina.zvyagintseva@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-8940-4383>

Материалы к созданию ботанического заказника местного значения «Новоожановский» (г. Харьков, Украина) К.А. Звягинцева

Представлены результаты эколого-флористических исследований раритетной компоненты урбанофлоры Харькова в долине реки Уды в Новобаварском микрорайоне, проведенных в 2017–2020 гг. В левобережной части поймы р. Уды в районе железнодорожной станции «Новоожаново» был исследован треугольный участок площадью 30,48 га, ограниченный с двух сторон железнодорожными насыпями. Долина р. Уды расположена в северо-восточной части города, преимущественно на малоосвоенных ранее территориях, часть ее протекает

в зоне отчуждения Харьковского железнодорожного узла и автотранспортных путей. Большая территория реки заболочена, поэтому малопригодна для использования. На территории города проходит Удянский экокоридор местного значения. В его состав входят две ключевые территории: водно-болотное угодье «Октябрьский гидропарк» и гидрологический заказник местного значения «Крюковский». Предложено создание ботанического заказника местного значения «Новожановский» для охраны редких для территории Харьковского региона видов, в частности для сохранения формации настоящих лугов (*Prata genuine*) класса *Festuceta pratensis*. Объект имеет научное значение, на участке растут виды, которые занесены в Красную книгу Украины и подпадают под действие Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, которые находятся под угрозой уничтожения (CITES). Это такие виды растений, как *Ophioglossum vulgatum*, *Botrychium lunaria*, *Anacamptis coriophora*, *A. palustris*, *Epipactis palustris*, *Parnassia palustris*, *Centaureum erythraea*, *C. pulchellum*, *Valeriana officinalis*, *Inula helenium*, *Dianthus stenocalyx*. Фиторазнообразие исследованного участка представлено луговыми и супесчаными видами сосудистых растений: *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis vinealis*, *Poa pratensis*, *Koeleria cristata*, *Nardus stricta*, *Sieglingia decumbens*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca orientalis*, *Juncus gerardii*, *Botrychium lunaria*, *Genista tinctoria*, *Solidago virgaurea*, *Euphrasia pectinata*, *Stellaria graminea*, *Hieracium villosum*, *H. umbellatum*, *Polygala sibirica*, *Plantago lanceolata*, *Equisetum arvense*, *Achillea submillefolium*. В статье приводятся карты распространения краснокнижных видов растений *Botrychium lunaria*, *Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *Dactylorhiza incarnate*, *Epipactis palustris* на территории планируемого заказника.

Ключевые слова: природно-заповедный фонд, ботанический заказник, раритетная флора, г. Харьков.

Об авторе:

К.А. Звягінцева – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, karina.zvyagintseva@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0001-8940-4383>

Подано до редакції / Received: 02.11.2020

Cite this article: Kazarinova H.O., Anikeeva D.A. The flora of the botanical preserve “Honcharivskiy” (Luhansk Region, Ukraine). The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series “Biology”, 2020, 35, 24–36.

УДК: 581.9(477.61-751.3)

Флора ботанічного заказника «Гончарівський» (Луганська область, Україна) Г.О. Казарінова, Д.А. Анікеєва

У роботі надано аналіз сучасного стану флори ботанічного заказника «Гончарівський» (Сватівський район, Луганська область). Заказник об'єднує три ділянки правобережних схилів р. Кобилка та р. Красна з виходами крейдових порід. Дослідження проведено у літньо-осінній період 2019 року. Матеріалами слугували флористичні описи, виконані маршрутно-експедиційним методом. Було здійснено чотири експедиційних виїзди до ділянок поблизу сіл Оборотнівка та Наугольне. Виявлення флористичного складу здійснювалося шляхом інвентаризації видів рослин відносно рівномірно по всьому маршруту. У результаті роботи складено анований список 85 видів судинних рослин з 74 родів, 29 родин, 3 класів та 2 відділів. За результатами систематичного аналізу спектр провідних родин очолюють *Asteraceae* (22 види; 25,9 %), *Poaceae* (9 видів; 10,6 %) та *Lamiaceae* (7 видів; 8,2 %), що містять значну кількість рудеральних, степових та кальцефільних видів. У біоморфічній структурі флори домінують гемікриптофіти (51 вид; 60 %), представлені трав'янистими рослинами остепнених луків (*Centaurea diffusa* Lam., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Salvia verticillata* L.). Найменше хамефітів (6 видів; 7,1 %) – напівчагарничків, які зростають на остепнених схилах, крейдових та вапнякових відслоненнях (*Genista tinctoria* L., *Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Teucrium polium* L.). За аналізом ценоморф переважають рудеральні види (35; 41,2 %), що пов'язане з випасом, витоптуванням та господарчою діяльністю людини (*Ambrosia artemisifolia* L., *Matricaria recutita* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. та ін.). Екологічний аналіз флори проведено за п'ятьма провідними факторами, які базуються на властивостях ґрунту та клімату. В екологічній структурі за відношенням до кислотного режиму ґрунту переважають нейтрофіли (53 види; 63 %), за сольовим режимом ґрунту – евтрофи (36 видів; 43 %), за вмістом карбонатних сполук – акарбонатофіли (34 види; 40 %), за відношенням до терморезиму клімату – субмезотерми (59 видів; 70 %) та за фактором континентальності клімату – геміконтинентальні види (43; 52 %). Більшість видів рослин приурочені до збагачених солями та карбонатами слабокислих та нейтральних вилугованих та звичайних чорноземів остепнених луків та степів. Раритетна складова флори представлена 12 видами з 11 родів і 7 родин. З них 10 видів занесені до Червоної книги України, п'ять (*Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Artemisia hololeuca* M. Bieb. ex Besser, *Centaurea donetzica* Klok., *Cephalaria litvinivii* Bobr., *Hedysarum cretaceum* Fisch.) – до Європейського червоного списку судинних рослин, два (*Thymus calcareus* Klokov & Des.-Shost., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch.) – до Червоного списку рослин Луганської області.

Ключові слова: фіторізноманіття, ботанічний заказник, структурний аналіз флори, раритетні види рослин, Луганська область.

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>

Д.А. Анікеєва – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, dariaanikeeva28@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3470-3957>

Вступ

Ботанічний заказник місцевого значення «Гончарівський» створено рішенням Луганської обласної Ради народних депутатів №6/8 від 18 травня 1995 р. Заказник розташований у південній частині Середньоруської височини, до його складу входять три ділянки правобережних схилів р. Кобилка та р. Красна з виходами крейдових порід та специфічною рослинністю. Ботанічний заказник «Гончарівський» розташований біля сс. Оборотнівка, Наугольне та Гончарівка Сватівського району Луганської області. Площа заказника становить 389 га (Природно-заповідний фонд..., 2008). Ця територія досить цікава з ботанічної точки зору, тому привертала увагу багатьох вчених, починаючи з перших відомостей у роботах природознавців С.Г. Гмеліна (1771), І.А. Гюльденштедта (1891), Маршалла Біберштейна (Бурда, 1991). З ботанічними дослідженнями крейдових відслонень пов'язані імена видатних ботаніко-географів – Д.І. Літвінова, В.І. Талієва, В.С. Дубяньського, В.М. Сукачова, Б.М. Козо-Полянського та багатьох інших дослідників (Рослинність УРСР..., 1973). Созологічні аспекти рослинності регіону були розглянуті у роботах Борозенець, Тихонюка (Борозенець, Тихонюк, 2000), Ісаєвої, Кузнецової та ін. (Ісаєва та ін., 1999). В останні роки ботанічні дослідження регіону проводилися в контексті створення екомережі (Екомережа..., 2013), вивчення

рідкісних видів Донецького кряжу, Луганської області (Конопля та ін., 2003; Перегрим, 2006), вивчення рослинності та біотопів басейну р. Красна (Дідух, Чусова, 2014; Чусова, 2019).

Недостатність інформації щодо видового різноманіття крейдяної флори заказника, її природоохоронна цінність та особливості поширення рідкісних видів рослин у фрагментованих біотопах на території заказника роблять флористичні дослідження цієї території актуальними. Тому метою нашого дослідження є виявлення флористичного різноманіття, особливостей структури флори ботанічного заказника «Гончарівський».

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проведені у межах ботанічного заказника «Гончарівський» Сватівського району Луганської області у вегетаційний період 2019 року. Об'єкт дослідження – природна флора ботанічного заказника «Гончарівський». Предметом дослідження є видове різноманіття, структура флори. До складу флори були включені всі спонтанно зростаючі види судинних рослин на території заказника. Матеріалами дослідження є флористичні описи, збір яких проводився маршрутно-експедиційним методом. Виявлення флористичного складу здійснювалося шляхом інвентаризації видів рослин відносно рівномірно по всьому маршруту. Було здійснено 4 експедиційних виїзди у літньо-осінній період 2019 до ділянок поблизу сіл Оборотновка, Наугольне Сватівського району Луганської області. Під час польових виїздів усього було знайдено та визначено 85 видів судинних рослин. Проводили ідентифікацію видів (Доброчаєва і др., 1987), фотографування окремих екземплярів рослин та збір гербарних зразків. За результатами власних польових досліджень та опрацювання наукових матеріалів гербарію Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (СВУ) було складено анотований список видів рослин ботанічного заказника «Гончарівський».

Для встановлення характерних рис та виявлення особливостей дослідженої флори було проведено її структурний аналіз: систематичний за методичними підходами О.І. Толмачова (Толмачев, 1974), біоморфічний за К. Раункієром (Серебряков, 1964), екологічний за 5 факторами з використанням екологічних шкал Я.П. Дідуха (Didukh, 2011). Раритетність видів встановлювалася відповідно до Європейського Червоного списку, Червоної книги України, офіційного переліка регіонально рідкісних рослин Луганської області (Червона книга України, 2009; Офіційні переліки..., 2012; IUCN, 2020).

Результати та обговорення

Флора ботанічного заказника «Гончарівський» нараховує 85 видів судинних рослин, які належать до 2 відділів, 3 класів, 29 родин і 74 родів (табл. 1). Переважна більшість видів належить до *Magnoliophyta* (84 види або 98,8%), *Pinophyta* представлені одним видом *Pinus sylvestris* L.

Таблиця 1. Таксономічна структура флори ботанічного заказника «Гончарівський»
Table 1. Taxonomic structure of the flora of the botanical preserve “Honcharivskiy”

Відділ/Клас	Кількість родин		Кількість родів		Кількість видів	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
<i>Pinophyta</i>	1	3,4	1	1,4	1	1,2
<i>Magnoliophyta</i>	28	96,6	73	98,6	84	98,8
<i>Magnoliopsida</i>	25	86,2	65	87,8	74	87,1
<i>Liliopsida</i>	3	10,4	8	10,8	11	12,9
Усього	29	100	74	100	85	100

Квіткові рослини об'єднують 28 родин, 73 роди і 84 види. Головні риси систематичної структури флори відображає спектр 10 провідних родин, які об'єднують більше половини видів (75,3 %) (рис. 1).

Найбільшою за числом видів виявилась родина *Asteraceae* (22 види; 25,9 %), що характерно для флори України в цілому. На другому місці – родина *Poaceae* (9 видів; 10,6 %), що пов'язано з наявністю ділянок степової рослинності. Родина *Lamiaceae* (7 видів; 8,2 %) займає третє місце у

спектрі флори та містить багато кальцефільних видів на крейдових відслоненнях. Родини *Fabaceae* та *Rosaceae* поділяють четверту позицію та мають у складі по 5 видів (по 5,9 %). Представники родини *Fabaceae* зростають у лучно-степових фітоценозах, які присутні на понижених ділянках заказника. Родина *Rosaceae* представлена переважно деревними та кущовими формами плодкових рослин. П'яте місце поділяють родини *Apiaceae*, *Brassicaceae* та *Scrophulariaceae*, оскільки у їх складі було знайдено по 4 види (4,7 %). Родини *Dipsacaceae* та *Polygonaceae* займають у спектрі останні позиції та включають лише по 2 види (2,4 %). Більшість представників цих родин є рудералами, що пристосувалися до ксерофітних умов. Їхнє поширення територією заказника пов'язано з антропогенним впливом. Інші родини представлені 1–2 видами та містять 24,7 % видового складу досліджуваної флори.

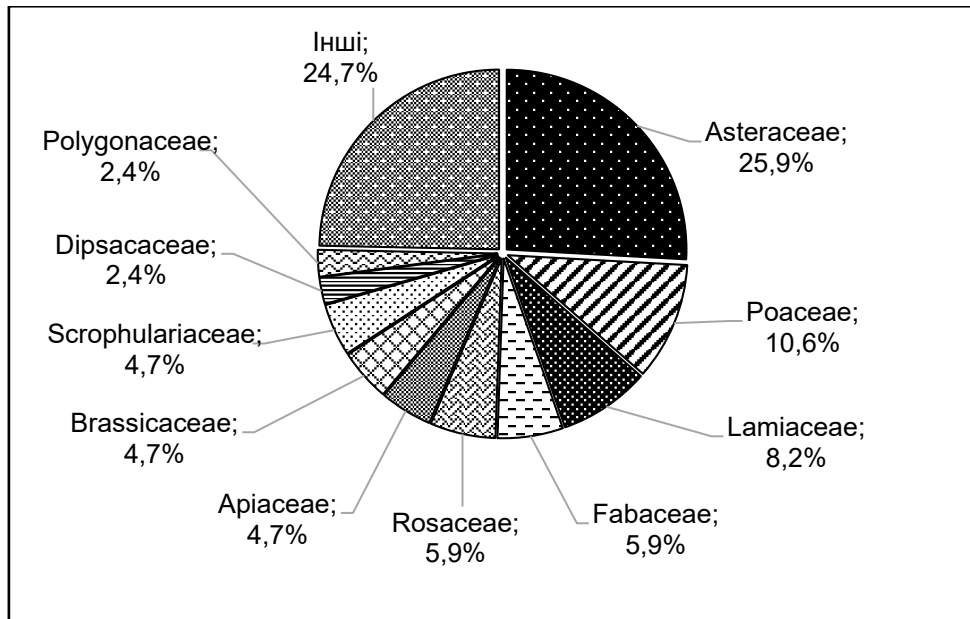


Рис. 1. Спектр провідних родин флори заказника «Гончарівський»
Fig. 1. The spectrum of leading families of the flora of the botanical preserve "Honcharivskiy"

Високу частоту трапляння серед типових представників провідних родин дослідженої території мають *Ambrosia artemisifolia* L., *Artemisia vulgaris* L., *Taraxacum officinale* Wigg. aggr., *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka, *Poa trivialis* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Festuca pratensis* Huds., *Salvia verticillata* L., *Trifolium pratense* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Prunus spinosa* L., *Rosa canina* L., *Pimpinella lithophila* Schischk., *Bupleurum falcatum* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Linaria vulgaris* Mill., *Polygonum aviculare* L. s.str.

Можна зробити висновок, що особливістю флори ботанічного заказника «Гончарівський» є переважання видів степових фітоценозів, значна частка кальцефільних видів крейдових відслонень, а також поширення бур'янів, більшість з яких є представниками родин *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Polygonaceae*.

У біоморфічній структурі переважає група гемікриптофітів (Hcr; 51 вид; 60 %). На другому місці – фанерофіти (Ph; 11 видів; 12,9 %) (рис. 2). Геофітів (Geo) нараховано 9 видів (10,6%), терофітів (T) – 8 видів (9,4 %), на хамефіти (Ch) припадає 6 видів (7,1 %).

До гемікриптофітів належить більшість трав'янистих багаторічників помірного клімату середніх широт. Ці види типові для ділянок остепнених луків (*Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka, *Centaurea diffusa* Lam., *Salvia verticillata* L., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. та ін.), також серед них багато бур'янів (*Carduus acanthoides* L., *Barbarea vulgaris* R.Br., *Convolvulus arvensis* L. та ін.). Фанерофіти представлені деревами та кущами, які зустрічалися переважно на понижених ділянках та в околицях населених пунктів (*Acer negundo* L., *Malus sylvestris* Mill., *Prunus spinosa* L., *Rhamnus cathartica* L. та ін.). Наявність терофітів пов'язана з антропогенно порушеними місцезростаннями, для яких характерно переважання

однорічних видів-рудерантів (*Ambrosia artemisifolia* L., *Matricaria recutita* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. та ін.). Геофіти представлені видами рослин, що мають кореневища, бульби або цибулини (*Allium moschatum* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Lathyrus tuberosus* L., *Poa trivialis* L. та ін.). Найменше виявлено хамефітів – напівкущових видів, які зростають на остепнених схилах, крейдяних та вапнякових відслоненнях (*Genista tinctoria* L., *Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Thymus calcareus* Klokov & Des.-Shost., *Teucrium polium* L. та ін.).

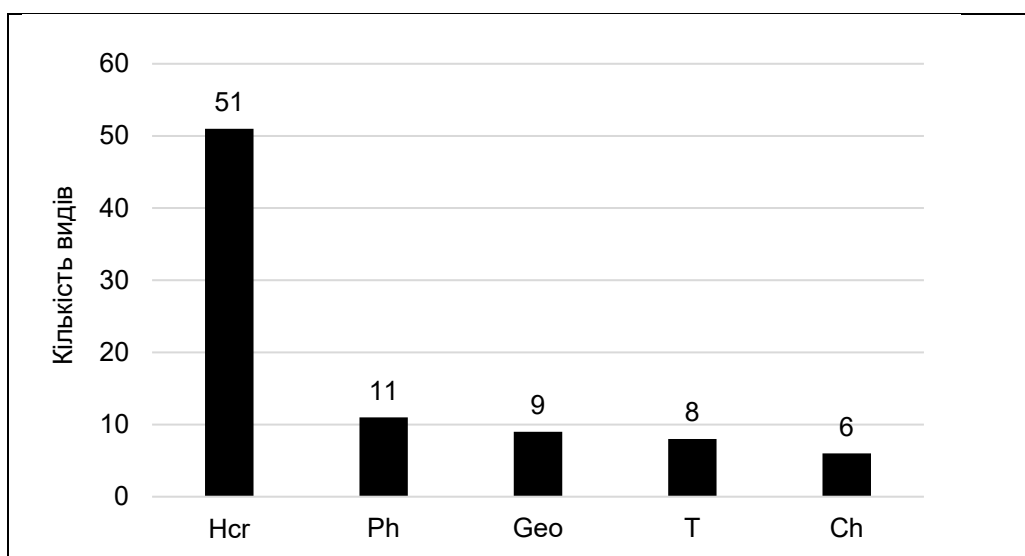


Рис. 2. Біоморфічний спектр флори (за К. Раункієром). Умовні позначення в тексті
Fig. 2. Biomorph spectrum of the flora (according to K. Raunkier). Hcr – hemicryptophytes, Ph – phanerophytes, Geo – geophytes, T – therophytes, Ch – chamaephytes

Особливістю біоморфічної структури дослідженої флори є наявність хамефітів, серед яких багато рідкісних видів, пов'язаних зі специфічними місцезростаннями (вапнякові та крейдяні відслонення). Інші біоморфічні групи рослин вказують на остепнені умови району дослідження та вплив людської діяльності.

Аналіз ценоморфічної структури флори (табл. 2) виявив види рудерального (35 видів, 41,2 %), лучно-степового (21 вид, 24,7 %), лучно-лісового (12 видів, 14,1 %) псамофітно-степового (5 видів, 5,9 %), лучно-болотного (3 види, 3,5 %) фітоценотичних комплексів та рослинності крейдяних і вапнякових відслонень (9 видів, 10,6 %). Серед них найбільшу кількість складають види-рудеранти, а саме 18 бур'янів (21,2 %), 4 сорно-лісових (4,7 %) (*Arctium lappa* L., *Lithospermum officinale* L., *Acer negundo* L., *Urtica dioica* L.), 7 сорно-лучних (8,2 %) (*Tussilago farfara* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Rumex confertus* Willd. та ін.) та 6 сорно-степових видів (7,1 %) (*Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb., *Salvia verticillata* L., *Eryngium campestre* L. та ін.). Друге місце посідають лучні (9; 10,6 %), степові і лучно-степові види (по 6; 7,1 %), з яких найбільш поширені *Daucus carota* L., *Trifolium pratense* L., *Teucrium polium* L., *Stipa capillata* L., *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski, *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC.). Менше видів лучно-лісового фітоценотичного комплексу, серед яких 9 лісових (10,6 %) та 3 (3,5 %) лучно-лісових види (*Rosa canina* L., *Malus sylvestris* Mill., *Dactylis glomerata* L., *Campanula rapunculoides* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. та ін.). Рослинність крейдяних і вапнякових відслонень представлена 5 видами-петрофітами (5,9 %), а саме *Hedysarum cretaceum* Fisch., *Allium moschatum* L., *Euphorbia myrsinites* L., *Vupleurum falcatum* L., *Pimpinella lithophila* Schischk., та 4 кретофітами (4,7 %): *Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Scutellaria cretica* Juz., *Artemisia hololeuca* M. Bieb. ex Besser, *Diplotaxis cretacea* Kotov, більшість яких занесено до Червоної книги України. Псамофітна рослинність представлена лише 2 видами-псамофітами (*Centaurea donetzica* Klokov, *Asperula cynanchica* L.) і 3 псамофітно-степовими видами (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Asperula cynanchica* L., *Genista tinctoria* L.). Найменш представлені лучно-болотні фітоценози (3 види, 3,5 %) (*Poa trivialis* L., *Geranium palustre* L., *Scutellaria galericulata* L.).

Виявлене за результатами ценоморфічного аналізу переважання видів-рудерантів у складі дослідженої флори можна пояснити впливом випасу худоби, витоптування, господарчою діяльністю на цій території.

Таблиця 2. Ценоморфічна структура флори ботанічного заказника «Гончарівський»
 Table 2. Cenomorphic structure of the flora of the botanical preserve "Honcharivskiy"

Ценоморфа	Кількість видів	
	абс.	%
Рудеранти (бур'яни) (Ru)	18	21,2
Пратанти (лучні види) (Pr)	9	10,6
Сильванти (лісові види) (Sil)	9	10,6
Сорно-лучні види (Ru-Pr)	7	8,2
Степанти (степові види) (St)	6	7,1
Лучно-степові види (St-Pr)	6	7,1
Сорно-степові види (St-Ru)	6	7,1
Петрофіти (скельні види) (Ptr)	5	5,8
Кретофіти (види ценозів крейдяних відслонень) (Cr)	4	4,7
Сорно-лісові види (Ru-Sil)	4	4,7
Псамофітно-степові види (St-Ps)	3	3,5
Лучно-болотні види (Pr-Pal)	3	3,5
Лучно-лісові види (Pr-Sil)	3	3,5
Псамофіти (види ценозів пісків) (Ps)	2	2,4
Усього	85	100

У роботі проаналізована екологічна структура флори за впливом 3 едафічних та 2 кліматичних факторів, що є провідними для ксерофітних петрофітно-степових та крейдяних угруповань. За відношенням до кислотного режиму ґрунту (рис. 3) у складі флори переважають нейтрофіли (Neu; 53 види, 63 %), серед яких *Ambrosia artemisifolia* L., *Festuca pratensis* Huds., *Polygonum aviculare* L. s. str., та субацидофіли (SubAc; 19 видів, 23 %), наприклад *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Scutellaria galericulata* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. та ін. Ці види зростають на слабкокислих та нейтральних ґрунтах, вилугованих, звичайних чорноземах остепнених луків. Менше суббазифілів (SubBas; 10 видів, 12 %), які надають перевагу лужним ґрунтам вапнякових та крейдяних відслонень (*Aster amellus* L., *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb, *Thymus calcareus* Klokov & Des.-Shost.). Ацидофіли (Ac), рослини кислих ґрунтів ділянок соснових лісів, представлені двома видами (2 %) *Trifolium pratense* L. та *Genista tinctoria* L.

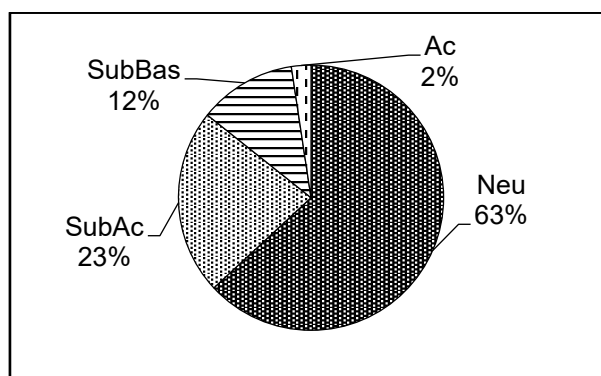


Рис. 3. Екологічні групи видів за кислотним режимом ґрунту. Умовні позначення в тексті
 Fig. 3. The eco-groups by the relation of plant species to soil acidity. Neu – neutrophiles, SubAc – sub-acidophiles, SubBas – sub-basophiles, Ac – acidophiles

Аналіз флори за сольовим режимом ґрунту (рис. 4) виявив переважання евтрофів (Eu; 36 видів, 43 %) та семіевтрофів (SemEu; 33 види, 39 %), які зростають на збагачених солями ґрунтах за умов посилення евтрофікації екотопів (*Ambrosia artemisifolia* L., *Trifolium pratense* L., *Salvia verticillata* L., *Campanula rapunculoides* L., *Urtica dioica* L. та ін.) Значно меншою кількістю видів представлені субглікотрофи (SubGly; 12 видів, 14 %), рослини ґрунтів з надлишком вмісту солі, а також крейдяних та вапнякових відслонень (*Euphorbia myrsinites* L., *Teucrium polium* L., *Galatella punctata* (Waldst. & Kit.) Nees, *Hedysarum cretaceum* Fisch. та ін.). Мезотрофи представлені двома видами: *Helichrysum arenarium* (L.) Moench та *Pinus sylvestris* L. (Mes; 3 %), які зростають на небагатих солями ґрунтах. Також було виявлено один вид-глікотроф (Gly) – *Taraxacum serotinum* (Waldst. & Kit.) Poir., присутність якого вказує на наявність сульфатних солей у ґрунті.

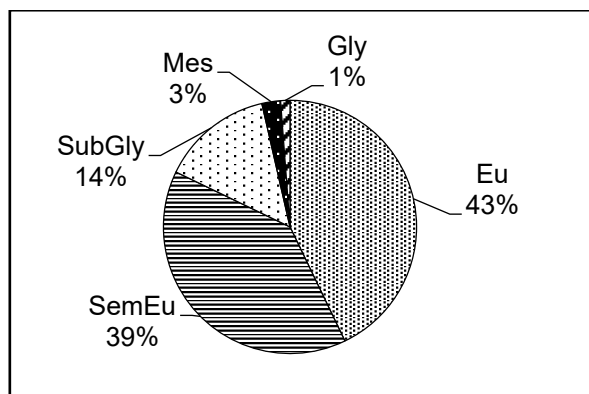


Рис. 4. Екологічні групи видів за сольовим режимом ґрунту. Умовні позначення в тексті
Fig. 4. The eco-groups by the relation of plant species to total salt regime. Eu – eutrophes, SemEu – semi-eutrophes, SubGly – sub-glycotrophes, Mes – mesotrophes, Gly – glycotrophes

За карбонатним режимом ґрунту (рис. 5) найбільше виявлено акарбонатofilів (AcPhil; 34 види, 40 %), рослин ґрунтів з дуже незначним вмістом карбонатів (*Cirsium arvense* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Dianthus campestris* M. Bieb. та ін.), та гемікарбонатofilів (HmCaPhil; 22 види, 26 %), які надають перевагу збагачених карбонатами ґрунтам (*Plantago major* L., *Eryngium campestre* L., *Scabiosa ochroleuca* L. та ін.).

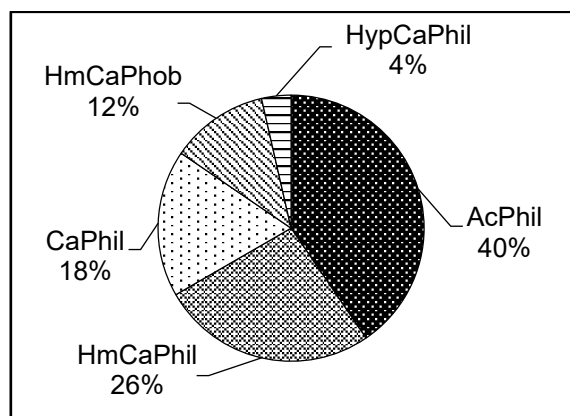


Рис. 5. Екологічні групи видів за вмістом кальцію в ґрунті. Умовні позначення в тексті
Fig. 5. The eco-groups by the relation of plant species to carbonate content in soil. AcPhil – a-carbonatophiles, HmCaPhil – hemi-carbonatophiles, CaPhil – carbonatophiles, HmCaPhob – hemi-carbonatophobes, HypCaPhil – hyper-carbonatophiles

Карбонатofilів (CaPhil), рослин багатих карбонатами ґрунтів, виявлено 15 видів (18 %). Серед них *Pimpinella lithophila* Schischk., *Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Diplotaxis cretacea* Kotov та ін. Гемікарбонатofобів (HmCaPhob), які уникають карбонатних ґрунтів, 10 видів (12 %). Наприклад, *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Lycium barbatum* L., *Rumex confertus* Willd. та інші. Гіперкарбонатofілів (HypCaPhil), які зростають виключно на крейдових відслоненнях, виявлено три види (4 %) – *Thymus calcareus* Klokov & Des.-Shost., *Scutellaria cretica* Juz., *Artemisia hololeuca* M. Bieb. ex Besser.

За відношенням до терморезиму клімату (рис. 6) найбільше видів рослин є субмезотермами (SubMes; 59 видів, 70 %), яким щорічно потрібно 40–50 ккал/см² тепла (*Matricaria recutita* L., *Scutellaria galericulata* L., *Bupleurum falcatum* L., *Stipa capillata* L. та ін.). Група мезотермів (Mes), які потребують вже 50–60 ккал/см² тепла, включає 14 видів (17 %) (*Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski, *Cephalaria litvinivii* Bobr., *Centaurea diffusa* Lam., *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb. та ін.). Субмікротерми (SubMicr), які можуть розвиватися при нижчих термопоказниках (30–40 ккал/см²), представлені 9 видами (11 %) (*Trifolium pratense* L., *Geranium palustre* L., *Senecio vulgaris* L. та ін.). Макротерми (Macr), які для свого розвитку потребують тепла в кількості 60–70 ккал/см², представлені видами *Euphorbia myrsinites* L. та *Allium moschatum* L. (2 %).

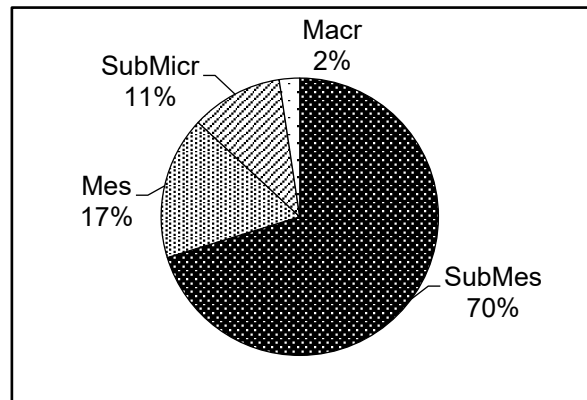


Рис. 6. Екологічні групи видів за терморезимом клімату. Умовні позначення в тексті

Fig. 6. The eco-groups by the relation of plant species to thermoregime of climate. SubMes – sub-mesotherms, Mes – mesotherms, SubMicr – sub-microtherms, Macr – macrotherms

За ступенем континентальності клімату (рис. 7) у складі дослідженої флори виявлено переважання геміконтинентальних видів (HmCon; 43 види, 52 %) з індексом континентальності 131–140 % (*Linaria vulgaris* Mill., *Senecio vulgaris* L., *Lathyrus tuberosus* L. та ін.).

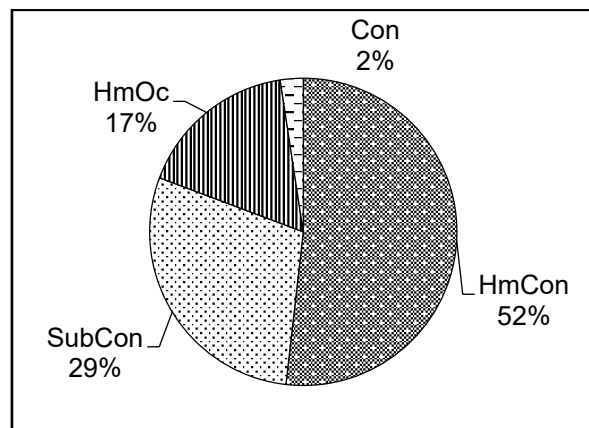


Рис. 7. Екологічні групи видів за континентальністю клімату. Умовні позначення в тексті

Fig. 7. The eco-groups by the relation of plant species to continentality of climate. HmCon – hemi-continental, SubCon – sub-continental, HmOc – hemi-oceanic, Con – continental

До субконтинентальних (SubCon; 151–160 % континентальності) належать 24 види (29 %) (*Arctium lappa* L., *Dactylis glomerata* L., *Scabiosa ochroleuca* L. та ін.), до геміокеанічних (HmOc) – 14 видів (17 %) (показник континентальності 111–120 %). Види *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. та *Carduus acanthoides* L. є континентальними (Con; показник континентальності 171–180 %). Такий розподіл видів відповідає умовам континентальності клімату Степової зони України.

Проведений аналіз екологічної структури показав переважання видів, приурочених до слабокислих та нейтральних, збагачених солями та карбонатами, вилугованих та звичайних чорноземів остепнених луків та залишків степів.

У складі флори ботанічного заказника «Гончарівський» до раритетної фракції входить 12 видів, які належать до 11 родів з 7 родин. В результаті її аналізу встановлено, що 10 видів занесені до Червоної книги України (2009), 5 (*Hyssopus cretaceus*, *Artemisia hololeuca*, *Centaurea donetzica*, *Cephalaria litvinivii*, *Hedysarum cretaceum*) – до Європейського Червоного списку судинних рослин (IUCN, 2020). До Червоного списку Луганської області належать 2 види рослин (*Thymus calcareus*, *Potentilla erecta*) (Офіційні переліки..., 2012).

Висновки

Флора ботанічного заказника «Гончарівський» налічує 85 видів судинних рослин з 74 родів, 29 родин, 3 класів і 2 відділів. У систематичній структурі переважають представники *Asteraceae*, *Roaceae* та *Lamiaceae*, що пов'язано з видовим багатством цих родин, а також поширенням степової та кальцефільної рослинності на території заказника. У біоморфічній структурі домінують гемікриптофіти та фанерофіти, що обумовлено остепненими умовами району дослідження та впливом людської діяльності. За результатами ценоморфічного аналізу флори найбільше виявлено рудеральних видів, які поширюються через розорювання цілинних степових ділянок, надмірний випас худоби, господарче навантаження території. В екологічній структурі флори провідними є види, приурочені до слабокислих та нейтральних, збагачених солями та карбонатами, вилугованих і звичайних чорноземів остепнених луків та залишків степів за субмезотермних та геміконтинентальних умов клімату. У складі раритетної фракції флори виявлено 12 видів.

Анотований список видів рослин ботанічного заказника «Гончарівський»

1. *Acer campestre* L. Phanerophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-oceanic, silvant.
2. *A. negundo* L. Phanerophyte, sub-acidophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, mesotherm, rudérant-silvant, kenophyte.
3. *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka Hemicryptophyte, sub-acidophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-microtherm, hemi-oceanic, stepant-pratant.
4. *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb. Hemicryptophyte, sub-basophile, eutrophe, hemi-carbonatophile, mesotherm, hemi-continental, rudérant-stepant.
5. *Allium moschatum* L. Geophyte, neutrophile, eutrophe, carbonatophile, macrotherm, hemi-continental, petrophyte.
6. *Ambrosia artemisifolia* L. Therophyte, neutrophile, eutrophe, acarbonatophile, mesotherm, hemi-continental, rudérant, kenophyte.
7. *Arctium lappa* L. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, acarbonatophile, mesotherm, sub-continental, rudérant-silvant.
8. *Artemisia absinthium* L. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, hemi-carbonatophobe, sub-mesotherm, sub-continental, rudérant, archaeophyte.
9. *A. hololeuca* M. Bieb. ex Besser Chamaephyte, sub-basophile, sub-glycotrophe, hypercarbonatophile, sub-mesotherm, sub-continental, cretophyte, Red Book of Ukraine, European Red List of Vascular Plants, IUCN Red List.
10. *A. vulgaris* L. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, pratant.
11. *Asparagus officinalis* L. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, sub-continental, pratant-stepant.
12. *Asperula cynanchica* L. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, carbonatophile, sub-mesotherm, sub-continental, stepant-psammophyte.

13. *Aster amellus* L. Hemicryptophyte, sub-basophile, semi-eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-oceanic, silvant-stepant.
14. *Barbarea vulgaris* R. Br. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, rudrant.
15. *Bupleurum falcatum* L. Therophyte, neutrophile, semi-eutrophe, carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, petrophyte.
16. *Campanula rapunculoides* L. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, pratant-silvant.
17. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. Therophyte, sub-acidophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, rudrant.
18. *Carduus acanthoides* L. Hemicryptophyte, neutrophile, sub-glycotrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, continental, rudrant, archaeophyte.
19. *Centaurea diffusa* Lam. Hemicryptophyte, neutrophile, sub-glycotrophe, hemi-carbonatophile, mesotherm, hemi-continental, stepant-rudrant, kenophyte.
20. *C. donetzica* Klok. Hemicryptophyte, sub-acidophile, semi-eutrophe, hemi-carbonatophobe, sub-mesotherm, sub-continental, psammophyte, Red Book of Ukraine, European Red List of Vascular Plants.
21. *C. scabiosa* L. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-microtherm, hemi-continental, pratant.
22. *Cephalaria litvinivii* Bobr. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, carbonatophile, mesotherm, hemi-oceanic, stepant-pratant, Red Book of Ukraine, European Red List of Vascular Plants.
23. *Cichorium intybus* L. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, rudrant, archaeophyte.
24. *Cirsium arvense* (L.) Scop. Geophyte, neutrophile, eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, sub-continental, rudrant.
25. *Consolida regalis* S. F. Gray Therophyte, neutrophile, eutrophe, acarbonatophile, mesotherm, hemi-continental, rudrant.
26. *Convolvulus arvensis* L. Geophyte, neutrophile, eutrophe, acarbonatophile, mesotherm, hemi-continental, rudrant.
27. *Dactylis glomerata* L. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, sub-continental, pratant-silvant.
28. *Daucus carota* L. Hemicryptophyte, sub-acidophile, eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, pratant.
29. *Dianthus campestris* M. Bieb. Hemicryptophyte, sub-acidophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, sub-continental, rudrant-stepant.
30. *Diplotaxis cretacea* Kotov Hemicryptophyte, sub-basophile, sub-glycotrophe, carbonatophile, sub-mesotherm, sub-continental, cretophyte, Red Book of Ukraine.
31. *Elytrigia repens* (L.) Nevski Hemicryptophyte, neutrophile, sub-glycotrophe, carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, rudrant.
32. *E. stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski Hemicryptophyte, sub-basophile, sub-glycotrophe, carbonatophile, mesotherm, sub-continental, stepant-pratant, Red Book of Ukraine.
33. *Eryngium campestre* L. Geophyte, neutrophile, eutrophe, hemi-carbonatophile, mesotherm, hemi-oceanic, rudrant-stepant.
34. *Euphorbia myrsinites* L. Hemicryptophyte, neutrophile, sub-glycotrophe, hemi-carbonatophile, macrotherm, hemi-continental, petrophyte.
35. *Festuca pratensis* Huds. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, pratant.
36. *Fraxinus excelsior* L. Phanerophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-oceanic, silvant.
37. *Galatella punctata* (Waldst. & Kit.) Nees Hemicryptophyte, neutrophile, sub-glycotrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-oceanic, halophyte-pratant.
38. *Genista tinctoria* L. Chamaephyte, acidophile, semi-eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, psammophyte-silvant.
39. *Geranium palustre* L. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-microtherm, hemi-continental, pratant-paludant.

40. *Hedysarum cretaceum* Fisch. Hemicryptophyte, sub-basophile, sub-glycotrophe, carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-oceanic, petrophyte-stepant, Red Book of Ukraine, European Red List of Vascular Plants, IUCN Red List.
41. *Helichrysum arenarium* (L.) Moench Hemicryptophyte, sub-acidophile, mesotrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, stepant-psammophyte.
42. *Hypericum perforatum* L. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, pratant.
43. *Hyssopus cretaceus* Dubjan. Chamaephyte, sub-basophile, sub-glycotrophe, carbonatophile, sub-mesotherm, sub-continental, cretophyte, Red Book of Ukraine, European Red List of Vascular Plants.
44. *Lathyrus tuberosus* L. Geophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, rudérant-pratant.
45. *Lepidium campestre* (L.) R. Br. Hemicryptophyte, sub-acidophile, eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-oceanic, rudérant.
46. *Linaria vulgaris* Mill. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, pratant-rudérant.
47. *Lithospermum officinale* L. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, rudérant-silvant.
48. *Lycium barbatum* L. Phanerophyte, neutrophile, eutrophe, hemi-carbonatophobe, sub-mesotherm, hemi-continental, rudérant.
49. *Malus sylvestris* Mill. Phanerophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-microtherm, hemi-continental, silvant.
50. *Matricaria recutita* L. Therophyte, neutrophile, sub-glycotrophe, hemi-carbonatophobe, sub-mesotherm, hemi-continental, rudérant, archaeophyte.
51. *Odontites vulgaris* Moench Therophyte, sub-acidophile, eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, pratant-rudérant.
52. *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, continental, stepant-pratant.
53. *Onopordum acanthium* L. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarbonatophile, sub-mesotherm, hemi-oceanic, rudérant, archaeophyte.
54. *Phleum pratense* L. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, pratant.
55. *Pimpinella lithophila* Schischk. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-oceanic, stepant-petrophyte.
56. *Pinus sylvestris* L. Phanerophyte, sub-acidophile, mesotrophe, acarbonatophile, sub-microtherm, hemi-continental, silvant.
57. *Plantago major* L. Hemicryptophyte, sub-acidophile, eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, rudérant.
58. *P. media* L. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, sub-continental, pratant-rudérant.
59. *Poa pratensis* L. Geophyte, sub-acidophile, eutrophe, acarbonatophile, sub-microtherm, hemi-continental, pratant.
60. *P. trivialis* L. Geophyte, sub-acidophile, eutrophe, hemi-carbonatophobe, sub-mesotherm, hemi-continental, pratant-paludant.
61. *Polygonum aviculare* L. s. str. Therophyte, neutrophile, eutrophe, hemi-carbonatophobe, sub-mesotherm, hemi-continental, rudérant.
62. *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. Hemicryptophyte, sub-acidophile, semi-eutrophe, hemi-carbonatophobe, sub-microtherm, hemi-oceanic, silvant-pratant, regionally rare.
63. *Prunus spinosa* L. Phanerophyte, neutrophile, semi-eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, silvant.
64. *Pyrus communis* L. Phanerophyte, neutrophile, semi-eutrophe, hemi-carbonatophile, sub-mesotherm, hemi-continental, silvant.
65. *Reseda lutea* L. Hemicryptophyte, sub-basophile, eutrophe, hemi-carbonatophile, mesotherm, sub-continental, stepant-rudérant.
66. *Rhamnus cathartica* L. Phanerophyte, neutrophile, semi-eutrophe, carbonatophile, sub-mesotherm, sub-continental, silvant.

67. *Rosa canina* L. Phanerophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarboxatophile, mesotherm, sub-conti- nental, silvant.
68. *Rumex confertus* Willd. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, hemi-carboxatophobe, sub- mesotherm, sub-conti- nental, rudera- nt-pratant.
69. *Salvia verticillata* L. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, carboxatophile, sub-mesotherm, hemi- conti- nental, rudera- nt-stepant.
70. *Sambucus nigra* L. Phanerophyte, sub-acidophile, semi-eutrophe, hemi-carboxatophobe, mesotherm, hemi-oceanic, silvant.
71. *Scabiosa ochroleuca* L. Hemicryptophyte, sub-acidophile, semi-eutrophe, hemi-carboxatophile, sub- mesotherm, sub-conti- nental, stepant.
72. *Scutellaria cretica* Juz. Chamaephyte, sub-basophile, eutrophe, hyper-carboxatophile, sub- mesotherm, sub-conti- nental, cretophyte, Red Book of Ukraine.
73. *S. galericulata* L. Geophyte, sub-acidophile, semi-eutrophe, acarboxatophile, sub-mesotherm, hemi- conti- nental, pratant-paludant.
74. *Senecio vulgaris* L. Hemicryptophyte, sub-acidophile, semi-eutrophe, hemi-carboxatophobe, sub- microtherm, hemi-conti- nental, rudera- nt, archaeophyte.
75. *Stipa capillata* L. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, acarboxatophile, sub-mesotherm, sub- conti- nental, stepant, Red Book of Ukraine.
76. *S. donetzica* Czupryna Hemicryptophyte, stepant, Red Book of Ukraine.
77. *Taraxacum officinale* Wigg. aggr. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, hemi-carboxatophile, sub- mesotherm, hemi-conti- nental, pratant-rudera- nt.
78. *T. serotinum* (Waldst. & Kit.) Poir. Hemicryptophyte, neutrophile, glycotrophe, acarboxatophile, sub- mesotherm, sub-conti- nental, stepant-rudera- nt.
79. *Teucrium polium* L. Chamaephyte, neutrophile, sub-glycotrophe, carboxatophile, mesotherm, sub- conti- nental, stepant.
80. *Thymus calcareus* Klokov & Des.-Shost. Chamaephyte, sub-basophile, eutrophe, hyper- carboxatophile, sub-mesotherm, sub-conti- nental, petrophyte-cretophyte, regionally rare.
81. *Trifolium pratense* L. Hemicryptophyte, acidophile, eutrophe, acarboxatophile, sub-microtherm, hemi- conti- nental, pratant.
82. *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. Therophyte, sub-acidophile, eutrophe, acarboxatophile, sub-mesotherm, hemi-conti- nental, rudera- nt, archaeophyte.
83. *Tussilago farfara* L. Geophyte, neutrophile, semi-eutrophe, hemi-carboxatophile, sub-mesotherm, hemi-oceanic, rudera- nt-pratant.
84. *Urtica dioica* L. Hemicryptophyte, neutrophile, semi-eutrophe, acarboxatophile, sub-mesotherm, hemi- conti- nental, silvant-rudera- nt.
85. *Veronica prostrata* L. Hemicryptophyte, neutrophile, eutrophe, acarboxatophile, sub-mesotherm, sub- conti- nental, stepant-pratant.

Список літератури / References

- Бурда Р.І. (1991). Антропогенная трансформация флоры. Киев: Наукова думка. С. 16–19. [Burda R.I. (1991). *Anthropogenic transformation of flora*. Kiev: Naukova Dumka. P. 16–19.]
- Борозенец В.А., Тихонюк П.С. (2000). Заповедная Луганщина. Луганск. 91 с. [Borozenets V.A., Tikhoniyuk P.S. (2000). *Reserved Luhansk region*. Luhansk. 91 p.]
- Дідух Я.П., Чусова О.О. (2014). Рідкісні ксерофітно-степові угруповання та біотопи долини р. Красна (Луганська обл.). *Український ботанічний журнал*, 71(3), 275–285. [Didukh Ya.P., Chusova O.O. (2014). Rare xerophytic steppe plant communities and biotopes in the Krasna river valley (Luhansk region). *Ukrainian Botanical Journal*, 71(3), 275–285. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj71.03.275>.]
- Доброчаева Д.Н., Котов М.І., 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.]
- Екомережа степової зони України: принципи створення, структура, елементи (2013). Київ: LAT&K. 409 с. [Eco-network of the steppe zone of Ukraine: principles of creation, structure, elements. (2013). Kyiv: LAT&K. 409 p.]
- Ісаєва Р.Я., Кузнецова П.І., Луценко А.І. та ін. (1999). Степова різноманітність Луганщини в соціологічному аспекті. *Український ботанічний журнал*, 56(1), 10–14. [Isaeva R.Ya., Kuznetsova P.I., Lutsenko A.I. et al. (1999). Steppes diversity of Luhansk region in the sociological aspect. *Ukrainian Botanical Journal*, 56(1), 10–14.]

- Lutsenko A.I. et al. (1999). Steppe diversity of Luhansk region in the zoological aspect. *Ukrainian Botanical Journal*, 56(1), 10–14.]
- Конопля О.М., Ісаєва Р.Я., Конопля М.І., Остапко В.М. (2003). Рідкісні й зникаючі рослини Луганської області. Донецьк: УкрНТЕК. 340 с. [Konoplya O.M., Isaeva R.Ya., Konoplya M.I., Ostapko V.M. (2003). *Rare and endangered plants of Luhansk region*. Donetsk: UkrNTEK. 340 p.]
- Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання). (2012). / Укладачі: Т.Л. Андриєнко, М.М. Перегрим. К: Альтерпрес. С. 119–126. [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.]
- Пегрим М.М. (2006). Рідкісні та зникаючі види флори Донецького кряжу. Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ. 19 с. [Peregrym M.M. (2006). *Rare and endangered species of flora of the Donetsk ridge*. Abstract of the thesis for the Degree of the Cand. Biol. Sciences. Kyiv. 19 p.]
- Природно-заповідний фонд Луганської області (2008). О.А. Арапов, Т.В. Сова, В.Б. Ференц, О.Ю. Іванченко (ред.). Луганськ: БАТ «ЛОД». 168 с. [Nature Reserve Fund of Luhansk Region. (2008). O.A. Arapov, T.V. Sova, V.B. Ferents, O.Yu. Ivanchenko (Ed.). Luhansk: OJSC "LOD". 168 p.]
- Рослинність УРСР. Степи, кам'янисті відслонення, піски. (1973). А.І. Барбарич (ред.). Київ: Наукова думка. 428 с. [Vegetation of the USSR. Steppes, rocky outcrops, sands. (1973). A.I. Barbarych (ed.). Kyiv: Naukova Dumka. 428 p.]
- Серебряков И.Г. (1964). Жизненные формы высших растений и их изучение / Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука. Т. 3. С. 146–205. [Serebryakov I.G. (1964). *Life forms of higher plants and their study*. In: Field Geobotany. Moscow, Leningrad: Nauka. Vol.3. P. 146–205.]
- Толмачев А.И. (1974). Введение в географию растений. Л. 244 с. [Tolmachev A.I. (1974). *Introduction to plant geography*. Leningrad. 244 p.]
- 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.]
- Чусова О.О. (2019). Рослинність та біотопи басейну р. Красна. Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ. 20 с. [Chusova O.O. (2019). *Vegetation and biotopes of the Krasna River basin*. Abstract of the thesis for the Degree of the Cand. Biol. Sciences. Kyiv. 20 p.]
- Didukh Ya.P. (2011). The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocentre. 176 p.
- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <https://www.iucnredlist.org>. (downloaded 09.07.2020)

The flora of the botanical preserve “Honcharivskiy” (Luhansk Region, Ukraine)

H.O. Kazarinova, D.A. Anikeeva

The current state of the flora of the botanical preserve “Honcharivskiy” (Svatove District, Luhansk Region) is analysed. The preserve includes three areas on the right-bank slopes of the Kobylka and the Krasna rivers with outcrops of chalk bedrocks. The study was conducted in summer and autumn 2019. Four expeditionary trips were organized to the areas near the villages of Oborotnivka and Nauholne. Floristic descriptions made by the line-transect method saved as research material. Identification of floristic composition was carried out by the plant species inventory along the transects. As a result, an annotated list of 85 species of vascular plants of 74 genera, 29 families, 3 classes and 2 divisions was compiled. In terms of systematic composition, the spectrum of main families is headed by *Asteraceae* (22 species, 25.9 % of the flora), *Poaceae* (9 species, 10.6 %), and *Lamiaceae* 7 (species, 8.2 %). These families include a significant number of ruderal, steppe and calcophilous species. Hemicryptophytes, represented by herbaceous plants of steppe meadows, prevail in the flora biomorphic structure (51 species, 60 %). Chamaephytes (in our case study the shrubs, growing on steppe slopes, chalk and limestone outcrops, viz., *Genista tinctoria* L., *Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Teucrium polium* L. etc.) are least presented (6 species, 7.1 %). A cenomorph analysis revealed predominance of the ruderal species (35; 41.2 %) due to grazing, trampling and economic activity in the study area. The flora ecological analysis was based on five main factors, which reflect climate and soil properties. In terms of soil acidity, the neutrophilic species formed a dominating group (53 species, 63 %), in terms of carbonate compounds – the acarbonatophilic (34 species, 40 %), in terms of soil salinity – the eutrophytic (36 species, 43 %), in terms of climate thermal regime – the sub-mesothermic (59 species, 70 %), and in terms of climate continentality – the hemicontinental ones (43 species, 52 %). Most recorded species prefer slightly acidic and/or neutral, rich in salts and carbonates, meadow like and common chernozems of steppe meadows and steppes. Twelve species of 11 genera and 7 families are of conservation concern. Of these, 10 species are listed in Red Data Book of Ukraine, five species are in the European Red List of Vascular Plants (*Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Artemisia hololeuca* M. Bieb. ex Besser,

Centaurea donetzica Klok., *Cephalaria litvinivii* Bobr., *Hedysarum cretaceum* Fisch.), and two species are in the Red List of plants of Lugansk Region (*Thymus calcareus* Klokov & Des.-Shost. and *Potentilla erecta* (L.) Raeusch.).

Key words: *phytodiversity, botanical preserve, flora structure, rare plant species, Luhansk Region.*

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>
 D.A. Anikeeva – V.N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine, dariaanikeeva28@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3470-3957>

Флора ботанического заказника «Гончаровский» (Луганская область, Украина)

А.О. Казаринова, Д.А. Аникеева

В работе дан анализ современного состояния флоры ботанического заказника «Гончаровский» (Сватовский район, Луганская область). Заказник включает три участка правобережных склонов р. Кобылка и р. Красная с выходами меловых пород. Исследование проведено на территории заказника в течение вегетационного периода 2019 года. Объект исследования – природная флора ботанического заказника «Гончаровский». Материалами исследования являются флористические описания, сбор которых проводился маршрутно-экспедиционным методом. Выявление флористического состава осуществлялось путем инвентаризации видов растений относительно равномерно по всему маршруту. Было осуществлено 4 экспедиционных выезда в летне-осенний период 2019 г. на участки вблизи сел Оборотновка, Наугольное Сватовского района Луганской области. В результате работы составлен аннотированный список 85 видов сосудистых растений из 74 родов, 29 семейств, 3 классов и 2 отделов. По результатам систематического анализа спектр ведущих семейств возглавляют *Asteraceae* (22 вида; 25,9 %), *Poaceae* (9 видов; 10,6 %) и *Lamiaceae* (7 видов; 8,2 %), содержащие значительное количество степных и кальцефильных видов. В биоморфической структуре флоры доминируют гемикриптофиты (51 вид; 60 %), представленные травянистыми растениями остепненных лугов (*Centaurea diffusa* Lam., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Salvia verticillata* L.). Меньше всего хамефитов (6 видов; 7,1 %) – полукустарничков, которые растут на остепненных склонах, меловых и известняковых обнажениях (*Genista tinctoria* L., *Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Teucrium polium* L.). По результатам анализа ценоморф преобладают сорные виды (35; 41,2 %) в связи с выпасом, вытаптыванием и хозяйственной деятельностью (*Ambrosia artemisifolia* L., *Matricaria recutita* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. и др.). Экологический анализ флоры проведен по 5 ведущим факторам. В составе экологической структуры по отношению к кислотному режиму почвы преобладают нейтрофилы (53 вида; 63 %), по солевому режиму почвы – эвтрофы (36 видов; 43 %), по содержанию карбонатных соединений – акарбонатофилы (34 вида; 40 %), по отношению к терморегиму климата – субмезотермные (59; 70 %) и по фактору континентальности климата – гемиконтинентальные виды (43; 52 %). Большинство видов растений приурочены к слабокислым и нейтральным, обогащенным солями и карбонатами, выщелоченным и обыкновенным черноземам остепненных лугов и остатков степей. Раритетная составляющая флоры представлена 12 видами из 11 родов и 7 семейств. Среди них 10 видов занесены в Красную книгу Украины, пять (*Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Artemisia hololeuca* M. Bieb. ex Besser, *Centaurea donetzica* Klok., *Cephalaria litvinivii* Bobr., *Hedysarum cretaceum* Fisch.) – в Европейский красный список сосудистых растений, два (*Thymus calcareus* Klokov & Des.-Shost., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch.) – в Красный список растений Луганской области.

Ключевые слова: *фиторазнообразие, ботанический заказник, структурный анализ флоры, раритетные виды растений, Луганская область.*

Об авторах:

А.О. Казаринова – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, hanna.kazarinova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-9881-121X>
 Д.А. Аникеева – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, dariaanikeeva28@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3470-3957>

Подано до редакції / Received: 02.11.2020

Cite this article: Rokityansky A.B., Gamulya Yu.G. Water and wetland flora of the City of Kharkiv (an annotated list and main parameters). *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology"*, 2020, 35, 37–49.

УДК: 581.93; 502.5 (477.54)

Флора водойм та перезволожених місцевостей міста Харків (анотований список та основні параметри)

А.Б. Рокитянський, Ю.Г. Гамуля

Наведено результати багаторічних польових досліджень флори водойм та перезволожених місцевостей на території м. Харків, аналізу літературних даних та гербарних матеріалів *СВУ*. Встановлено, що сучасна флора водойм та перезволожених місцевостей представлена 95 видами, 65 родами та 38 родинами. Серед них 18 видів водойм та 77 видів перезволожених місцевостей. Складено анотований список сучасної флори водойм та перезволожених місцевостей. Для кожного виду наведено дані щодо розповсюдження по території міста, визначено статус охорони, тип ареалу та умови місцевостання. Географічний аналіз виявив загальну відповідність флори міста типовій флорі регіону. Флора міста представлена п'ятьма типами регіональних ареалів з переважанням Циркумпольного (35 видів, 36,8 %) та Євразійського (26 видів, 27,3 %) типів. Созологічний аналіз виявив наявність у флорі рідкісних та охоронюваних видів. Загалом на території міста Харків охорони потребують 15 видів, з яких 2 – вищі водні рослини та 13 – види перезволожених місцевостей. Серед них чотири види, які включені до Червоної Книги України: *Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *Dactylorchiza majalis*, *Epipactis palustris*, 7 видів з переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області: *Carex pseudocyperus*, *Nuphar luteum*, *Parnassia palustris*, *Ranunculus circinatum*, *Typha laxmannii*, *Valeriana officinalis*, *Vallisneria spiralis*. За міжнародними документами охороняються три види, занесені у «Додаток II Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення» (CITES II): *Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *Epipactis palustris*. Останній також занесений до переліку Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES). В Україні охорони потребують два види з Червоного списку макрофітів: *Nuphar lutea* та *Glyceria arundinacea*. Також виявлено вид, що входить до складу асоціації із Зеленої книги України, та два види, які входять до переліку рослинних угруповань Зеленого списку Харківської області. У флорі міста було виявлено п'ять інвазійних видів. Серед них три водні види: *Pistia stratiotes*, *Vallisneria spiralis*, *Eloдея canadensis* та два види перезволожених місцевостей: *Echinocystis lobata* та *Bidens frondosa*.

Ключові слова: флора, судинні рослини, водойми, перезволожені місцевостання, рідкісні види, інвазійні види, м. Харків.

Про авторів:

А.Б. Рокитянський – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022; Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, вул. Сумська, 77/79, Харків, Україна, 61023, artemborisovichro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3550-5792>

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>

Вступ

Водні, прибережно-водні та рослини перезволожених місцевостей грають важливу роль у забезпеченні екологічної стійкості водойм. У складі водних екосистем вони виконують важливі функції: беруть участь у трофічному циклі, забезпечуючи продукцію різних ланцюгів живлення, трансформують та поглинають шкідливі речовини, що потрапляють у водойми разом зі стічними водами. Водні та перезволожені екотопи мають важливу екологічну роль у створенні та підтриманні комфортного мікроклімату на території міста. Враховуючи важливість рослин для забезпечення екологічної стійкості водних екотопів, а також недостатню вивченість флори вищих водних і прибережно-водних рослин регіону, виникла необхідність проведення планомірних досліджень з метою встановлення сучасного стану гідрофільної флори міста Харків.

Річки м. Харків наразі досить мілководні, зрегульовані чисельними дамбами, мають дуже повільну течію та здатні міліти у разі підняття шлюзів на греблях. Вода міських водойм забруднена відходами промислових підприємств, змивами з автошляхів та прилеглих міських територій. На території міста, окрім приток, річки приймають воду з численних джерел та струмків, деякі з яких вже десятиріччя заховані в підземні труби, що проходять під міськими кварталами та шляхами.

Рослинність річкових долин і берегів водойм підпадає під найбільшу небезпеку і зазвичай першою руйнується при господарській діяльності людини. Багато водних рослин та їх ценозів зникають в результаті зміни гідрологічного режиму, забруднення водойм стічними водами, зарегулювання річок, проведення меліоративних заходів. Внаслідок цього численні види опиняються на межі зникнення, а деякі взагалі зникають, скорочуючи ареал свого існування. Тому роботи з вивчення флори річкових долин, а також особливостей малих річок надзвичайно важливі, оскільки саме рослини значною мірою визначають стан гідрологічної мережі регіону.

Незважаючи на значну вивченість флори міста Харкова, окремі її компоненти вимагають постійної уваги. Сучасні та історичні відомості про флору водойм та перезволожених місцезростань Харкова можна знайти в нечисленних публікаціях, присвячених вивченню флори та рослинності самого міста та його околиць (Черняев, 1859; Наливайко, 1898; Тимофеев, 1903), в публікаціях, присвячених флорі Харківщини в цілому (Горелова, Алехин, 2002), а також дослідженню флори водойм і боліт Лісостепу України та басейну Сіверського Дінця (Савенков, 1910; Чорна, 2006). Деякі окремі дані щодо зростання рідкісних видів рослин на території міста відомі з робіт природоохоронного напрямку (Горелова, Алехин, 1999; Клімов та ін., 2008). Майже усі відомі з літератури дані є застарілими, або вельми фрагментарними.

Метою роботи було вивчення сучасного стану флори водойм та перезволожених місцезростань на території міста Харків.

Матеріали та методи

Матеріалом роботи слугували результати польових досліджень, які проводились з 2010 року на території міста Харкова, результати аналізу наукових публікацій, аналізу гербарних матеріалів *СВУ*. Дослідження проводились маршрутним методом та методом стаціонарних пробних площ. Маршрути прокладались переважно вздовж річок та по їх заплавах. Стаціонарні пробні площадки закладались у місцях добре розвинутої водної або прибережно-водної рослинності по берегах річок, заплавної озера, ставків та в місцях з водно-болотною рослинністю.

Дослідженнями охоплена територія в межах адміністративної границі м. Харків. Територія міста має рівнинно-розчленований рельєф, який був сформований долинами колись повноводних річок, що протікають територією міста та значною мірою перетворений внаслідок господарської діяльності людини. Річка Уди – права притока Сіверського Дінця, має загальну довжину 164 км (Демченко, 1971), з яких на територію міста припадає близько 11 км). Річка Уди протікає околицями міста, де територія знаходиться під значно меншим впливом господарської діяльності. Заплава р. Уди була досліджена майже на всіх ділянках, що більш-менш зберегли природний або напівприродний вигляд. Досліджувались також інші річки, що належать до басейну р. Уди, мають різний водний баланс та ступень зарегульованості. Найбільша притока – р. Лопань (загальна довжина 96 км; ліва притока), невеличкі притоки Жихорець (14 км) та Студенок. У центральній частині міста особлива увага приділялась дослідженню річок Харків та Лопань, які перетинають місто з півночі на південь та зливаються майже у центрі міста. Долина р. Лопань достатньо водоносна, на території міста в Лопань впадають р. Саржинка (ліва притока), р. Сухий Жихор (7 км; ліва притока), проте найбільшою її притокою є р. Харків (71 км; ліва притока). Річка Харків також має численні притоки, з яких найбільшими є ліві притоки Немишля (27 км) та Очеретянка (12 км), та майже зникла річка Нетіча. У північно-західній частині міста, в долині р. Лопань, була досліджена широка левада з водно-болотним комплексом. Окрім річок на території міста були досліджені близько 17 озер, найбільшими з яких є: Комсомольське озеро, Кар'єр, Кірова, Очерет, Петренківський ставок, ставок Бабаївська гайдучка, Перший Ліднянський ставок та інші.

До анотованого списку включені види судинних рослин, що достовірно зростають у водоймах та перезволожених місцезростаннях у межах м. Харків на теперішній час. Номенклатура таксонів подана за С.Л. Мосякіним та М.М. Федорончуком (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999) та The Plant List Version 1.1. (2013). Повні назви видів наведені в анотованому списку.

Созологічний статус видів встановлено за Червоною книгою України (2009), Зеленою книгою України (2009), Переліком регіонально рідкісних рослин Харківської області 2001 р. (Офіційні переліки..., 2012), Конвенцією про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES, 1973), Додатком II Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES II), Червоним списком

водних макрофітів України (Макрофиты..., 1993), Зеленим списком Харківської області (Клімов та ін., 2005).

Результати та обговорення

Систематичний аналіз флори. За результатами проведених багаторічних флористичних досліджень на території м. Харків було встановлено, що флора водойм та перезволожених місцезростань у межах міста нараховує щонайменше 95 видів судинних рослин, що складає близько 55 % від загального числа відомих для Харківської області видів (Рокитянський, Гамуля, 2014). Серед них до флори водойм належать 18 видів, що складає 33 % від всієї відомої для Харківської області флори вищих водних рослин (Рокитянський, Гамуля, 2017). До флори перезволожених місцезростань належить 78 видів, що складає 34 % від загального числа видів регіону. Аналіз основних пропорцій флори наведений у табл. 1.

Серед покритонасінних рослин перше місце за числом видів займають однодольні – 52 види (або 55,3 %) дослідженої флори. Споріві представлені лише одним видом – *Equisetum palustre* L. Такий розподіл пропорцій флори в цілому типовий для Харківської області (басейн Сів. Дінця) та лісостепової частини України в цілому (Чорна, 1982; Казаринова, 2013).

Таблиця 1. Головні пропорції флори водних та перезволожених місцезростань м. Харків
Table 1. The common ratios in the water and wetland flora in the City of Kharkiv

№	Відділ, клас	Число видів		Число родів		Число родин	
		абс.	у %	абс.	у %	абс.	у %
1.	<i>Equisetophyta</i>	1	1,05	1	1,54	1	2,63
	<i>Equisetopsida</i>	1	1,05	1	1,54	1	2,63
2.	<i>Magnoliophyta</i>	94	98,95	64	98,46	37	97,37
	<i>Magnoliopsida</i>	41	43,16	33	50,77	22	57,90
	<i>Liliopsida</i>	53	55,79	31	47,69	15	39,47
Усього		95	100,00	65	100,00	38	100,00

Систематичний аналіз флори показав, що найбільшим числом родів (від 3 до 5) представлені родини *Superaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Orchidaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae* (табл. 2). Саме ці родини мають найбільше флористичне різноманіття та займають провідне місце у флорі водойм та перезволожених місцезростань області, проте їх рангові місця дещо відрізняються.

Загальний аналіз структури флори виявив, що 22 родини мають по два види та більше. Вони об'єднують 78 видів досліджуваної флори, що становить 83 % від загального числа видів. При цьому зі значним відривом перше місце займає родина *Superaceae* – 13 видів (13,6 %), 7 видами представлена родина *Poaceae*, по 4–5 видів нараховують 4 родини – *Potamogetonaceae*, *Juncaceae*, *Asteraceae*, *Orchidaceae*, 16 родин нараховують 2–3 види, ще 16 представлених лише одним видом. Такий розподіл видів в цілому відповідає попереднім даним щодо структури відповідної фракції у флорі Харківської області, опублікованим нами раніше (Рокитянський, Гамуля, 2014).

Деякі особливості флористичної структури міста можуть бути пов'язані з надмірним впливом людини на водні та прибережно-водні екосистеми. Так, родина *Asteraceae* включає усі типові навколоводні види-бур'яни, відомі для області.

Аналіз списку водойм та перезволожених місцезростань, який складено за результатами власних досліджень, показав, що до звичайних видів, які поширені на всій території дослідження, належать: *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Butomus umbelatus*, *Potamogeton crispus*, *Lemna minor*, *Sagittaria sagitifolia*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus* та ін. Достатньо часто на території міста трапляються різні за площею угруповання рідкісного виду *Nuphar lutea*.

Таким чином, можна констатувати, що флора водойм та перезволожених місцезростань міста Харків достатньо збіднена (особливо в центральній частині міста) та представлена переважно типовими широко розповсюдженими в регіоні видами.

Фітосозологічний аналіз флори. За результатами проведених досліджень було виявлено 15 видів судинних рослин флори водойм та перезволожених місцезростань, які мають різний природоохоронний статус та потребують охорони. До Червоної книги України (Червона книга..., 2009) включено чотири види: *Anacamptis coriophora* (природоохоронний статус – вразливий; наукове значення – рідкісний вид із складною біологією розвитку); *Anacamptis palustris* (вразливий; рідкісний вид із складною біологією розвитку); *Dactylorchiza majalis* (рідкісний; Середземноморсько-європейський аллотетраплоїдний (2n=80) вид); *Epipactis palustris* (вразливий; рідкісний вид).

Таблиця 2. Структура флори водойм та перезволожених місцезростань м. Харків
Table 2. The structure of the water and wetland flora in the City of Kharkiv

Рангове місце	Назва родини	Число родів		Число видів		Рангове місце	Назва родини	Число родів		Число видів	
		абс.	%	абс.	%			абс.	%	абс.	%
I	<i>Cyperaceae</i> Juss.	5	7,65	13	13,69	VI	<i>Onagraceae</i> Juss.	1	1,54	2	2,11
II	<i>Poaceae</i> Barnhart	5	7,65	7	7,36	VI	<i>Lythraceae</i> Jaume	1	1,54	2	2,11
III	<i>Asteraceae</i> Dumort.	3	4,62	5	5,26	VII	<i>Cucurbitaceae</i> Juss.	1	1,54	1	1,05
III	<i>Potamogetonaceae</i> Dumort.	2	3,08	5	5,26	VII	<i>Betulaceae</i>	1	1,54	1	1,05
III	<i>Juncaceae</i> Juss.	1	1,54	5	5,26	VII	<i>Sparganiaceae</i> Rudolphi	1	1,54	1	1,05
IV	<i>Orchidaceae</i>	3	4,62	4	4,21	VII	<i>Ceratophyllaceae</i> S.F. Gray	1	1,54	1	1,05
V	<i>Hydrocharitaceae</i> Juss.	3	4,62	3	3,16	VII	<i>Iridaceae</i> Juss.	1	1,54	1	1,05
V	<i>Lamiaceae</i> Limdl.	3	4,62	3	3,16	VII	<i>Najadaceae</i> Juss.	1	1,54	1	1,05
V	<i>Apiaceae</i> Lindl.	3	4,62	3	3,16	VII	<i>Butomaceae</i> Rich.	1	1,54	1	1,05
V	<i>Brassicaceae</i> Burnett	2	3,08	3	3,16	VII	<i>Scrophulariaceae</i> Juss.	1	1,54	1	1,05
V	<i>Polygonaceae</i> R.Br.	2	3,08	3	3,16	VII	<i>Nymphaeaceae</i> L.	1	1,54	1	1,05
V	<i>Lemnaceae</i> S.F. Gray	2	3,08	3	3,16	VII	<i>Solanaceae</i> Juss.	1	1,54	1	1,05
V	<i>Ranunculaceae</i>	2	3,08	3	3,16	VII	<i>Convolvulaceae</i> Juss.	1	1,54	1	1,05
V	<i>Typhaceae</i> Juss.	1	1,54	3	3,16	VII	<i>Rubiaceae</i> Juss.	1	1,54	1	1,05
VI	<i>Araceae</i> Juss.	2	3,08	2	2,11	VII	<i>Valerianoideae</i> Raf.	1	1,54	1	1,05
VI	<i>Alismataceae</i> Vent.	2	3,08	2	2,11	VII	<i>Haloragaceae</i> R.Br.	1	1,54	1	1,05
VI	<i>Boraginaceae</i> Juss.	2	3,08	2	2,11	VII	<i>Equisetaceae</i> Rich. ex. DC.	1	1,54	1	1,05
VI	<i>Rosaceae</i> Juss.	2	3,08	2	2,11	VII	<i>Parnassiaceae</i> S.F. Gray	1	1,54	1	1,05
VI	<i>Primulaceae</i> Vent.	1	1,54	2	2,11						
VI	<i>Juncaginaceae</i> Rich.	1	1,54	2	2,11		Разом	65	100	95	100

До переліку видів росли, що підлягають особливій охороні на території Харківської області 2001 р. (Офіційні переліки..., 2012), внесено 7 видів: *Carex pseudocyperus*, *Nuphar luteum*, *Parnassia palustris*, *Ranunculus circinatum*, *Typha laxmannii*, *Valeriana officinalis*, *Vallisneria spiralis*.

Три види перезволожених місцезростань належать до переліку CITES «Додаток II Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення»: *Anacamptis coriophora*, *A. palustris*, *Epipactis palustris*. Ці види доволі звичайні на двох ділянках р. Уди (поблизу ст. Новоселівка та Залютино). В кількох місцях було зафіксовані масові спалахи чисельності цих видів в окремі роки. Останні кілька років чисельність рослин в популяціях поступово зменшується.

До переліку Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES), належить один вид перезволожених місцезростань – *Dactylorchiza*

majalis. Цей вид відомий з двох місцезростань (Новоселівка та Залютино), де представлений нечисленними популяціями по перезволожених місцях у центральній заплаві.

Таблиця 3. Фітосоціологічна структура флори водойм та перезволожених місцезростань м. Харків

Table 3. Phytosoziological (pertaining to plant conservation) structure of the water and wetland flora in the City of Kharkiv

№	Назва виду	Статус охорони*						
		ЧКУ	Перелік ХО	CITES II	CITES	ЧСВМУ	Зелений список ХО	Рідкісний
1.	<i>Acorus calamus</i>	-	-	-	-	-	+	-
2.	<i>Anacamptis coriophora</i>	+	-	+	-	-	-	-
3.	<i>Anacamptis palustris</i>	+	-	+	-	-	-	-
4.	<i>Caltha palustris</i>	-	-	-	-	-	-	+
5.	<i>Carex pseudocyperus</i>	-	+	-	-	-	-	-
6.	<i>Dactylorchiza majalis</i>	+	-	-	+	-	-	-
7.	<i>Epipactis palustris</i>	+	-	+	-	-	-	-
8.	<i>Glyceria arundinaceae</i>	-	-	-	-	+	-	-
9.	<i>Iris pseudoacorus</i>	-	-	-	-	-	-	+
10.	<i>Nuphar lutea</i>	-	+	-	-	+	+	-
11.	<i>Parnassia palustris</i>	-	+	-	-	-	-	-
12.	<i>Ranunculus circinatum</i>	-	+	-	-	-	-	-
13.	<i>Typha laxmannii</i>	-	+	-	-	-	+	-
14.	<i>Valeriana officinalis</i>	-	+	-	-	-	+	-
15.	<i>Vallisneria spiralis</i>	-	+	-	-	-	-	-
Разом		4	7	3	1	2	4	2

Примітка: ***ЧКУ** – види, занесені до Червоної книги України (Червона книга..., 2009 р.); **Перелік ХО** – види занесені до Переліку регіонально рідкісних рослин Харківської області 2001 р. (Офіційні переліки..., 2012); **CITES II** – види, занесені до Додатку II Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення; **CITES** – вид, занесений до переліку Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення; **ЧСВМУ** – види занесені до Червоного списку водних макрофітів України; **Зелений список** – види, що входять до складу асоціацій, занесених до Зеленого списку Харківської області (Клімов та ін., 2005); **Рідкісний** – рідкісні рослини, які пропонуються до включення у Перелік регіонально рідкісних рослин Харківської області.

Notes: ***ЧКУ** – the species included to The Red Data Book of Ukraine (The Red Data..., 2009); **Перелік ХО** – the species included to The List of The Regional Rare Plants of Kharkiv Region 2001 (Official lists..., 2012); **CITES II** – the species included to The Annex II to The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora; **CITES** – the species included to The List of The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora; **ЧСВМУ** – the species included to The Red List of the Water Macrophytes of Ukraine; **Зелений список** – species that are part of associations included to the Green List of Kharkiv Region (Klimov et al., 2005); **Рідкісний** – the rare species that are proposed to include to The List of Regional Rare Plants of Kharkiv Region.

До Червоного списку макрофітів України належать два види – *Nuphar lutea* та *Glyceria arundinaceae*, природоохоронна категорія С3 – види, що знаходяться під загрозою.

Ще два види – *Caltha palustris* та *Iris pseudoacorus* – потребують ретельної оцінки соціологічного статусу та пропонуються до включення до Переліку регіонально рідкісних рослин Харківської області (Рокитянський, Гамуля, 2019). Обидва види доволі звичайні поза межами міста, проте на території міста зустрічаються лише іноді.

До Зеленої книги України (Зелена книга..., 2009) внесено асоціацію глечиків жовтих – *Nympharetum luteae*. Синфітосозологічний індекс, клас, категорія, статус угруповань: 11,8–12,2; I; 3; «типові». Зарості цієї рослини зустрічаються у водоймах майже по всій території міста, навіть в центральній частині. Рослини добре розвинуті, квітнуть та утворюють плоди.

До переліку рослинних угруповань за Зеленим списком Харківської області (Клімов та ін., 2005) віднесено 3 формації. Формація лепехи звичайної – *Acoreta calami* (зустрічається переважно ближче до околиць міста по берегах річок та по перезволожених місцях заплави). Формація рогозу Лаксманівого – *Typheta laxmanii* (єдине місцезростання в заплаві р. Уди в р-ні ст. Залютино). Формація валеріани лікарської – *Valerianata officinalis* (переважно нечисленні екземпляри по заплаві р. Уди).

Загалом на території міста Харків охорони потребують 15 видів, з яких 2 – вищі водні рослини та 13 – види перезволожених місцезростань (табл. 3).

Важливим показником антропоїчної трансформації флори є участь в її складі інвазійних видів. В водоймах на території міста Харків інвазійні види водних рослин представлені трьома: *Pistia stratiotes*, *Vallisneria spiralis*, *Eloдея canadensis*. Розмноження та підтримання популяції цих представників гідрофітів на території міста відповідає їх загальним особливостям репродуктивної біології (Чорна, 2014), а саме – усі вони розмножуються переважно вегетативно, мають великий репродуктивний потенціал в умовах міста та, у залежності від зовнішніх умов (температура води та повітря), можуть швидко зростати у фітомасі та чисельності, заселяючи щільними популяціями окремі ділянки річок. У занесенні та розповсюдженні цих видів, популярних у акваріумістів, значну роль відіграє людина.

Географічна структура флори. Ареалогічний аналіз флори судинних рослин водойм та перезволожених місцезростань м. Харків показав, що флора міста представлена п'ятьма типами регіональних ареалів. Перше місце за числом видів займає Циркумполярний тип ареалу – 35 видів (36,8 %). Друге місце, зі значним відривом, займає Євразійський тип ареалу – 26 видів (27,3 %). Порівняно невеликою кількістю видів представлені Космополітний – 12 видів, Євросибірський – 11 видів та Європейський тип ареалу – 11 видів (рис. 1).

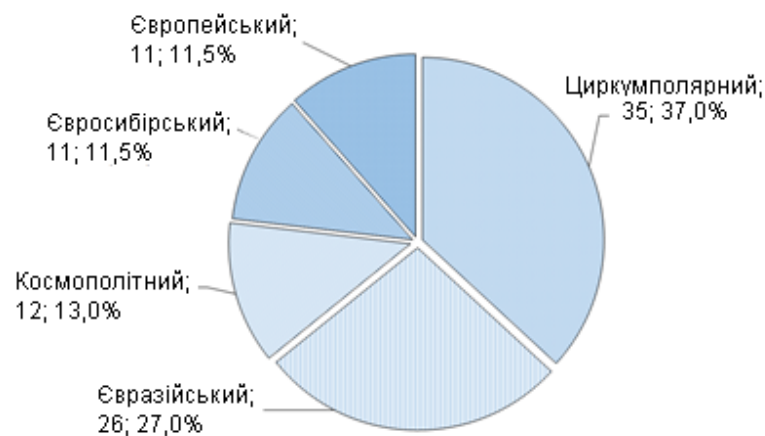


Рис. 1. Географічна структура флори водойм та перезволожених місцезростань
Fig. 1. Geographical structure of the water and wetland flora

Якщо окремо брати флору водойм, то дана екологічна група представлена лише трьома типами ареалу, серед яких панівне місце займає Циркумполярний тип ареалу – 10 видів (55,5 %), Космополітний типу ареалу представлений 6-ма видами, Євразійський ареал – двома видами. Серед флори перезволожених місцезростань зберігається співвідношення між типами ареалу за кількістю видів, за винятком Космополітного типу ареалу (6 видів).

Порівнюючи отримані дані з відомостями щодо флори заплавної водойм Сів. Дінця в Харківській обл. (Казаринова, 2013), можна побачити, що в цілому структура має майже типовий для регіону вигляд. При цьому у флорі міста зростає роль циркумполярного елемента (з 32,2 % до 37,0 %) та дещо зменшується євразійський (з 30,5 % до 27,0 %). Внесок інших ареалів майже відповідає даним для регіону. Такі зміни можуть бути викликані зменшенням числа видів водної

флори та відносно більшим внеском у флору видів перезволожених місцезростань, як наслідок зарегулювання річок на території міста греблями, зменшення глибини русла та водності річок внаслідок руйнування природного надходження води з джерел та інших водойм, зміцнення берегів плитами або їх замурування камінням.

Висновки

За результатами проведених досліджень встановлено, що флора судинних рослин водойм та перезволожених місцезростань у межах м. Харків представлена щонайменше 95 видами, 65 родами та 38 родинами. Серед них 18 видів належать до флори водойм, 77 видів – до флори перезволожених місцезростань. Систематична структура флори досить типова для регіону. Найбільшим числом родів та видів представлені родини *Superaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Orchidaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*. Саме ці родини мають найбільше флористичне різноманіття та займають провідне місце у флорі водойм та перезволожених місцезростань. За географічною структурою флора в цілому відповідає регіональним показникам з перевагою Циркумполярного та Євразійського типу ареалів.

Раритетна складова у флорі водойм та перезволожених місцезростань нараховує 15 видів, які мають різний природоохоронний статус, з яких 2 – вищі водні рослини та 13 – види перезволожених місцезростань. З них чотири види: *Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *Dactylorchiza majalis*, *Epipactis palustris* включені до Червоної книги України (Червона книга..., 2009), сім – до переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області 2001 р. (Офіційні переліки..., 2012), три – внесені до переліку «Додаток II Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення» (CITES II)», один вид – *Dactylorchiza majalis* – внесений до Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES). До Зеленої книги України (Зелена книга..., 2009) внесено одну асоціацію з участю *Nuphar lutea*. До переліку рослинних угруповань за Зеленим списком Харківської області (Клімов та ін., 2005) віднесено 3 формації. До Червоного списку макрофітів України належать два види: *Nuphar lutea* та *Glyceria arundinacea*. Ще два види – *Caltha palustris* та *Iris pseudoacorus* – потребують ретельної оцінки соціологічного статусу.

У водоймах на території міста Харків інвазійні види водних рослин представлені трьома видами: *Pistia stratiotes*, *Vallisneria spiralis*, *Elodea canadensis*, ще два види належать до флори перезволожених місцезростань: *Echinocystis lobata* та *Bidens frondosa*.

Анотований список флори вищих судинних рослин водних та перезволожених місцезростань м. Харків

Умовні позначення та скорочення

Водн. – види, що зростають у водоймах (гідратофіти, вищі водні рослини); **Розп.** – розповсюдження на території м. Харків; **Екол.** – екологія місцезростання; **Охор.** – статус охорони; **ЧКУ** – рослини, занесені до Червоної книги України (Червона книга..., 2009), **1.** – природоохоронний статус виду, **2.** – наукове значення; **Перелік ХО** – рослини, занесені до Переліку регіонально рідкісних рослин Харківської області 2001 р. (Офіційні переліки..., 2012); **ЧСВМУ** – види, занесені до Червоного списку водних макрофітів України; (**CITES II**) – види, занесені до Додатку II Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення; **CITES** – вид, занесений до переліку Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення; **Зелений список** – види, що входять до складу асоціацій, занесених до Зеленого списку Харківської області (Клімов та ін., 2005); **Рідкісний** – рідкісні рослини, які пропонуються до включення у Перелік регіонально рідкісних рослин Харківської області.

I. Відділ – *Equisetophyta*

1. Клас – *Equisetopsida*

1. Родина – *Equisetaceae* Rich. ex. DC.

Equisetum palustre L. – *Екол.*: болотисті луки, болота, по низьких берегах річок та озер. *Ареал*: Циркумполярний. *Розп.*: єдине місцезростання, Залютино.

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

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

2. Родина – *Nymphaeaceae* L.

Nuphar luteum (L.) Smith – *Екол.*: водн., у річках з повільно проточною водою, по берегах озер, у заводях. *Охор.*: Перелік, ЧСВМ, Зелений список. *Ареал*: Євросибірський. *Розп.*: звичайно по р. Уди, р. Лопань.

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

Ceratophyllum demersum L. – *Екол.*: водн., в ставках, канавах, озерах, в струмках і невеликих річках. *Ареал*: Космополітний. *Розп.*: звичайно.

4. Родина – *Ranunculaceae* Juss.

Caltha palustris L. – Екол.: по заболочених луках, болотах, у заплавних лісах. Охор.: Рідкісний. Ареал: Космополіт. Розп.: зрідка.

Ranunculus circinatum Sibth. – Екол.: водн., зростає у стоячій або дуже повільній воді, в озерах, нешвидких водотоках і річках, канавах. Охор.: Переліки ХО. Ареал: Євразійський. Розп.: зрідка по затоках р. Харків.

Ranunculus sceleratus L. – Екол.: по берегах річок, озер, боліт, по болотистих луках та канавах. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: звичайно.

5. Родина – *Betulaceae* Gray.

Alnus glutinosa (L.) Gaertn. – Екол.: у низинах, вологих місцях заплави, біля виходу ґрунтових вод, навколо стариць, боліт. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: звичайно по р. Уди, Лопань.

6. Родина – *Polygonaceae* R.Br.

Persicaria amphibia (L.) S.F. Gray – Екол.: водн., у повільно текучих або стоячих водах, у заплавах річок, у старицях, озерах, ставках. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: зрідка.

Persicaria hydropiper (L.) Delarbe – Екол.: по заплавах річок, канавах. Ареал: Євросибірський. Розп.: звичайно.

Rumex hydrolapatum Huds. – Екол.: по берегах водойм, часто у воді, на заболочених луках. Ареал: Європейський. Розп.: звичайно.

7. Родина – *Cucurbitaceae* Juss.

Echinocistis lobata (Mich.) Torr. et. A. Gray – Екол.: по прибережних чагарниках вздовж річок. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: звичайний. Інвазійний вид.

8. Родина – *Brassicaceae* Burnett (*Cruciferae* Juss.)

Cardamine amara L. – Екол.: на заболочених ділянках, у заплавних лісах. Ареал: Європейський. Розп.: звичайно.

Cardamine parviflora L. – Екол.: по берегах річок та озер, по краях боліт, у заплавах. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: звичайно.

Rorippa austriaca (Crantz) Spach. – Екол.: по вологих заплавах луках, берегах річок і боліт. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: звичайно.

9. Родина – *Primulaceae* Vent.

Lysimachia nummularia L. – Екол.: по заплавних луках, у лісах, часто поблизу водойм. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

Lysimachia vulgaris L. – Екол.: по берегах річок, болотах, заплавах водойм, по заплавних лісах. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

10. Родина – *Parnassiaceae* S.F. Gray

Parnassia palustris L. – Екол.: на сирих заплавах луках, по болотах. Охор.: Переліки ХО. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: рідкісний, р-н Залютіно.

11. Родина – *Rosaceae* Juss.

Filipendula ulmaria (L.) Maxim. – Екол.: по заболочених заплавах луках, навколо водойм, по заплавних лісах. Ареал: Євросибірський. Розп.: рідкісний.

Geum rivale L. – Екол.: по вогких місцях, берегах боліт, рік, по луках. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: єдине місце знаходження, р-н Залютіно.

12. Родина – *Lythraceae* Jaume

Lythrum salicaria L. – Екол.: по берегах річок, озер, на вологих заплавах, серед водної рослинності, поблизу води. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

Lythrum virgatum L. – Екол.: на заплавах, по берегах річок, озер, околицях боліт, поблизу води, на піщаній терасі. Ареал: Євросибірський. Розп.: звичайно.

13. Родина – *Onagraceae* Juss.

Epilobium hirsutum L. – Екол.: на трав'яних та заболочених берегах річок, заплавах водойм, по вологих луках. Ареал: Європейський. Розп.: зрідка.

Epilobium palustre L. – Екол.: по болотах, луках, сирих берегах річок та озер, поблизу заплавах водойм. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: зрідка.

14. Родина – *Haloragaceae* R.Br.

Myriophyllum verticillatum L. – Екол.: водн., у мілководних ставках, озерах, болотах, канавах і повільних струмках. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: рідкісний.

15. Родина – *Apiaceae* Lindl.

Angelica archangelica L. – Екол.: на заболочених ділянках, біля виходу ґрунтових вод, по берегах річок, струмків. Ареал: Євразійський. Розп.: рідкісний.

Oenanthe aquatica (L.) Poir. – Екол.: по прибережних ділянках заток, навколо заплавах водойм, на болотах, по берегах річок, ставків, озер. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

Sium latifolium L. – Екол.: на болотах та заболочених луках, біля берегів водойм, нерідко у воді. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

16. Родина – *Valerianoideae* Raf.

Valeriana officinalis L. – Екол.: Трав'янисто-осокові долино-річкові (головно по дрібних річках) і рідше водо-роздільні болота. Охор.: Переліки ХО. Ареал: Європейський. Розп.: рідкісний вид, р-н Залютіно, р-н Новожаново.

17. Родина – *Rubiaceae* Juss.

Galium rivale (Sibth. et Smith) Griseb. – Екол.: по берегах річок та струмків, серед чагарників. Ареал: Європейський. Розп.: звичайно.

18. Родина – *Convolvulaceae* Juss.

Calystegia sepium (L.) R. Br. – Екол.: по берегах річок і ставків, на вологих місцях, в чагарниках. Ареал: Космополіт. Розп.: звичайно.

19. Родина – *Boraginaceae* Juss.

Myosotis scorpioides L. – Екол.: в заплавах, по заболочених місцях, берегах водойм. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

Symphytum officinale L. – Екол.: по берегах заплавах водойм, на заболочених ділянках заплавах лісів. Ареал: Євразійський. Розп.: рідкісний, р-н Залютіно, р-н Новоселівка.

20. Родина – *Solanaceae* Juss.

Solanum dulcamara L. – Екол.: по берегах річок та заплавах водойм. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

21. Родина – Scrophulariaceae Juss.

Veronica beccabunga L. – Екол.: по берегах заплавлених водойм, заток, на болотах. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: звичайно.

22. Родина – Lamiaceae Lindl.

Lycopus europaeus L. – Екол.: по берегах заплавлених водойм, по болотах, в заплавлених лісах. Ареал: Європейський. Розп.: звичайно.

Mentha aquatica L. – Екол.: на заплавлених луках низького рівня, по болотах, при берегах у мулуватому ґрунті або у воді. Ареал: Космополіт. Розп.: звичайно.

Stachys palustris L. – Екол.: на луках і болотах, по берегах річок, навколо заплавлених водойм, а також у посівах на вологих місцях. Ареал: Євросибірський. Розп.: звичайно.

23. Родина – Asteraceae Bercht. & J. Presl. (Compositae Giseke)

Bidens cernua L. – Екол.: по берегах заплавлених водойм, затоках річок. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: звичайно.

Bidens frondosa L. – Екол.: на берегах річок, у засмічених місцях, адвентивний вид. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: звичайно. Інвазійний вид.

Bidens tripartita L. – Екол.: по берегах річок, озер, краях боліт, на вологих луках. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

Eupatorium cannabinum L. – Екол.: в заплавлених лісах, поблизу водойм. Ареал: Європейський. Розп.: звичайно.

Sonchus palustris L. – Екол.: на вологих, заболочених місцях, поблизу заплавлених водойм. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

3. Клас – Liliopsida Batsch

24. Родина – Butomaceae Rich.

Butomus umbellatus L. – Екол.: на заболочених луках, по берегах річок та ставків, у повільно текучих водах. Ареал: Євразійський. Розп.: зрідка, звичайний вид.

25. Родина – Alismataceae Vent.

Alisma plantago-aquatica L. – Екол.: по берегах водойм, в канавах, на заболочених луках та болотах. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: звичайно.

Sagittaria sagittifolia L. – Екол.: у водоймах з повільно текучою і стоячою водою та їх берегах, по болотистих луках. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

26. Родина – Hydrocharitaceae Juss.

Elodea canadensis Michx. – Екол.: водн., зростає у повільних і стоячих водах. Ареал: Космополіт. Розп.: зрідка, інвазійний.

Hydrocharis morsus-ranae L. – Екол.: водн., росте на прибережній поверхні ставків, озер, річкових стариць, в тихих заводях. Ареал: Євразійський. Розп.: зрідка, звичайний вид.

Vallisneria spiralis L. – Екол.: водн., річкові затоки, русла річок, у берегів. Охор.: Переліки ХО. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: окремі екземпляри на р. Уди. Інвазійний вид.

27. Родина – Potamogetonaceae Dumort.

Potamogeton crispus L. – Екол.: водн., заплавлених водойми, річкові затоки, русла річок, ставки. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: звичайно.

Potamogeton lucens L. – Екол.: водн., річкові затоки, русла річок, заплавлених водойми. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: зрідка.

Potamogeton natans L. – Екол.: водн., озера, річкові затоки, русла річок. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: зрідка.

Potamogeton perfoliatus L. – Екол.: водн., річкові затоки, русла річок, озера. Ареал: Космополіт. Розп.: зрідка.

Stuckenia pectinata (L.) Borner – Екол.: водн., річкові затоки, русла річок, озера. Ареал: Космополіт. Розп.: звичайно.

28. Родина – Najadaceae Juss.

Najas marina L. – Екол.: водн., мілководдя озер, річкові затоки, русла річок. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: поодинокі місцезростання на р. Уди та Харків.

29. Родина – Juncaginaceae Rich.

Triglochin maritimum L. – Екол.: по морських берегах, на солончакових луках, рідше на болотах. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: зрідка, р-н Залютини, Новоселівка.

Triglochin palustris L. – Екол.: по заболочених, іноді солонцюватих луках. Ареал: Циркумпольярний. Розп.: зрідка, Залютини.

30. Родина – Iridaceae Juss.

Iris pseudacorus L. – Екол.: на болотах і при берегах річок. Охор.: рідкісний. Ареал: Євразійський. Розп.: зрідка, переважно по околицях місця.

31. Родина – Orchidaceae Juss.

Anacamptis coriophora (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase – Екол.: на болотистих луках, по вологих чагарниках. Охор.: ЧКУ: 1. – вразливий, 2. – рідкісний вид із складною біологією розвитку, CITES II. Ареал: Європейський. Розп.: зрідка в заплаві р. Уди.

Anacamptis palustris (Jacq.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase – Екол.: по болотах та заболочених луках. Охор.: ЧКУ: 1. – вразливий, 2. – рідкісний вид із складною біологією розвитку, CITES II. Ареал: Європейський. Розп.: звичайно в заплаві р. Уди, по околицях міста.

Dactylorhiza majalis (Reichenb.) P. F. Hunt et Summer. – Екол.: на сирих луках. Охор.: ЧКУ: 1. – рідкісний, 2. – Середземноморсько-європейський аллотетраплоїдний (2n=80) вид, CITES. Ареал: Європейський. Розп.: зрідка в заплаві р. Уди.

Epipactis palustris (L.) Crantz. – Екол.: на болотистих луках та торф'янистих болотах серед чагарників. Охор.: ЧКУ: 1 – вразливий; 2. – рідкісний вид, CITES II. Ареал: Євросибірський. Розп.: окремі місцезростання в долині р. Уди (Новоселівка, Залютини).

32. Родина – Juncaceae Juss.

Juncus articulatus L. – Екол.: мілководдя, слабко проточні водойми, на глибині 10–25 см, мокрі луки, трав'яні болота. Ареал: Євразійський. Розп.: звичайно.

Juncus bufonius L. – *Екол.*: на вологих, піщаних місцях, по берегах водойм, на луках, біля доріг. *Ареал*: Космополіт. *Розп.*: звичайно.

Juncus compressus Jacq. – *Екол.*: по берегах заплавлених водойм, болотах, по вологих, солонцюватих ґрунтах. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: звичайно.

Juncus effusus L. – *Екол.*: болота, болотисті луки, болотисті ліси, береги, канами, переважно на торфовому ґрунті. *Ареал*: Космополіт. *Розп.*: звичайно.

Juncus gerardii Loisel. – *Екол.*: на вологих, солонцюватих луках. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: звичайно.

33. Родина – *Superaceae* Juss.

Volboschoenus maritimus (L.) Palla – *Екол.*: біля берегів водойм та у воді до 0,5 м, іноді глибше, по сирих берегах, дуже часто по засоленних ґрунтах, на болотах. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: зрідка.

Carex acuta L. – *Екол.*: по заболочених луках, болотах, берегах заплавлених водойм. *Ареал*: Євросибірський. *Розп.*: звичайно.

Carex acutiformis Ehrh. – *Екол.*: по заболочених луках, болотах (очеретових, осокових), берегах заплавлених водойм. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: звичайно.

Carex distans L. – *Екол.*: на вологих, солонцюватих луках. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: звичайно.

Carex elata All. – *Екол.*: осокові-мохові та низинні осокові болота, заболочені береги водойм, болотисті луки. *Ареал*: Євросибірський. *Розп.*: звичайно.

Carex elongata L. – *Екол.*: на осокових болотах, чорно-вільшняках, лісових болотах. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: звичайно.

Carex hirta L. – *Екол.*: навколо заплавлених водойм, в заплавлених лісах. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: звичайно.

Carex nigra (L.) Reichard – *Екол.*: на вологих луках, при берегах водойм, по краях боліт. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: звичайно.

Carex pseudosuperus L. – *Екол.*: на осокових і очеретяних болотах, у болотистих вільшняках, по берегах болотистих річок, озер. *Охор.*: Переліки ХО. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: зрідка.

Carex vulpina L. – *Екол.*: по вологих луках, на болотах, при берегах. *Ареал*: Євросибірський. *Розп.*: звичайно.

Eleocharis palustris (L.) Roem et Schult. – *Екол.*: по берегах водойм, на болотах, місцями у великих кількостях, утворює чисті зарості. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: звичайно.

Schoenoplectus lacustris (L.) Palla – *Екол.*: біля берегів водойм і у воді (ставки, озера, річки). *Ареал*: Євросибірський. *Розп.*: зрідка по вологих місцях.

Scirpus sylvaticus L. – *Екол.*: болотисті ліси (вільшняки), низинні болота (особливо біля джерел), береги водойм. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: звичайно.

34. Родина – *Poaceae* Barnhart (*Gramineae* Juss.)

Alopecurus arundinaceus Poir. – *Екол.*: росте на незасоленних лугових і болотяно-лучних ґрунтах, на засоленних (легко засоленних), витримує довге застоювання води в плавнях. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: звичайно.

Alopecurus geniculatus L. – *Екол.*: по берегах заплавлених водойм, в канавах, у зниженнях заплавлених водойм. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: зрідка.

Beckmannia eruciformis (L.) Host – *Екол.*: на заболочених, солонцюватих луках. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: зрідка, Залютіно.

Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv. – *Екол.*: по берегах і вогуватих місцях, також – як бур'ян. *Ареал*: Космополіт. *Розп.*: звичайно.

Glyceria arundinaceae Kunth – *Екол.*: на прибережних ділянках заток, водойм, по заболочених луках. *Охор.*: ЧСВМ. *Ареал*: Європейський. *Розп.*: зрідка.

Glyceria maxima (C. Hartm.) Holmb. – *Екол.*: у воді при берегах річок, озер, ставків і заплавинах по багнистих місцях, звичайно заростями. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: звичайно.

Phragmites australis (Cav.) Trin. Ex Steud. – *Екол.*: у плавнях, по берегах річок, озер, на болотах і болотистих лугах, вільшняках, у місцях з тихими і стоячими водами і по сухих місцях з близькими підґрунтовими водами. *Ареал*: Космополіт. *Розп.*: звичайний вид.

35. Родина – *Araceae* Juss.

Acorus calamus L. – *Екол.*: по болотистих лугах, по болотах, по берегах річок, озер, ставків. *Охор.*: Перелік, Зелений список. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: зрідка.

Pistia stratiotes L. – *Екол.*: водн., стоячі та проточні водойми. Чужорідний вид, відомий з 2013 р. на р. Сів. Донець, на даний час спорадично зустрічається на річках (Лопань, Харків) у центрі міста. *Ареал*: Євразійський. *Розп.*: окремі екземпляри на р. Харків, р. Лопань, р. Уди. Інвазійний вид.

36. Родина – *Lemnaceae* S.F. Gray

Lemna minor L. – *Екол.*: водн., росте у стоячих водоймах. *Ареал*: Космополіт. *Розп.*: звичайний вид.

Lemna trisulca L. – *Екол.*: водн., росте в стоячих або повільно-проточних водоймах. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: звичайно.

Spirodela polyrrhiza (L.) Schleid. – *Екол.*: водн., росте у стоячих та повільно-проточних водоймах. *Ареал*: Космополіт. *Розп.*: зрідка.

37. Родина – *Sparganiaceae* Rudolphi

Sparganium erectum L. – *Екол.*: по трав'янистих болотах, при берегах річок, ставків та інших водойм. *Ареал*: Євросибірський. *Розп.*: зрідка.

38. Родина – *Typhaceae* Juss.

Typha angustifolia L. – *Екол.*: на прибережних ділянках річок, заток, стариць, на болотах. *Ареал*: Циркумпольярний. *Розп.*: звичайно, значно рідше за *T. latifolia*.

Typha latifolia L. – *Екол.*: на прибережних ділянках річок, стариць, по болотах, по берегах

ставків; утворює зарості. *Ареал*: Циркумполярний.
Розп.: звичайно.

Typha laxmannii Lerech. – *Екол.*: по берегах
річок, заток, в озерах, старицях, по заболочених

ділянках. *Охор.*: Перелік, Зелений список. *Розп.*:
єдине місцезростання, Залютино.

Список літератури / References

- 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 KhNU. 231 p.]
- 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 KhNU. 52 p.]
- Демченко М.А. (1971). Гидрография Харьковской области. *Материалы харьковского отдела Географического общества Украины, VIII*, 51–65. [Demchenko M.A. (1971). Hydrography of the Kharkiv region. *Materials of the Kharkov Department of the Geographical Society of Ukraine, VIII*, 51–65.]
- 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.]
- Казаринова 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.]
- 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.]
- Клімов О.В., Філатова О.В., Надточний Г.С. та ін. (2008). Екологічна мережа Харківської області. Харків: ФОП Здоровий Я.А. 167 с. [Klimov O.V., Filatova O.V., Nadtochny G.S. et al. (2008). *Ecological network of Kharkiv region*. Kharkiv: Private entrepreneur Zdorovy Ya.A. 167 p.]
- Макрофіти – індикатори змін природної середовища. (1993). С. Гейны, К.М. Сытник (ред.). Киев: Наукова думка. 434 с. [Macrophytes – indicators of changes in the natural environment. (1993). S. Geiny, K.M. Sytnik (ed.). Kyiv: Naukova Dumka. 434 p.]
- 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 wild flowering and higher spore plants collected in Kharkov and its environs in 1891–97*. Kharkov: Steam Printing and Lithography. 152 p.]
- Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання). (2012). / Укладачі: Т.Л. Андрієнко, М.М. Перегрим. К: Альтерпрес. С. 119–126. [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.]
- 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.]
- Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. (2019). Рідкісні та охоронювані види флори перезволожених місцезростань Харківської області (Україна). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: «Біологія»*, 32, 26–37. [Rokityansky A.B., Gamulya Yu.G. (2019). Rare and protected species of flora of wetlands of Kharkiv region (Ukraine). *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series “Biology”*, 32, 26–37. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2019-32-3>.]
- Рокитянський А.Б., Гамуля Ю.Г. (2017). Флора водних сосудистих рослин Харьковской области (аннотированный список и основные параметры). *Фитодиверситет Восточной Европы*, XI(1), 14–35. [Rokityansky A.B., Gamulya Yu.G. (2017). Flora of aquatic vascular plants of the Kharkiv region (annotated list and basic parameters). *Phytodiversity of Eastern Europe*, XI(1), 14–35.]

- Савенков М. (1910) Материалы 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.]
- 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.]
- 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.]
- Черняев В.М. (1859). Конспект растений, дикорастущих и разводимых в окрестностях Харькова и в Украине. Харьков: Университетская типография. 91 с. [Chernyayev V.M. (1859). *List of plants, wild and bred in the vicinity of Kharkov and in Ukraine*. Kharkov: University printing house. 91 p.]
- 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.]
- 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.]
- Чорна Г.А. (2014). Репродуктивна біологія інвазійних видів вищої водної флори. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*, 20(1100), 377–380. [Chorna G.A. (2014). Reproductive biology of invasive species of higher aquatic flora. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 20(1100), 377–380.]
- CITES. (1973). *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. IUCN. Retrieved from <http://www.cites.org>
- 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.
- The Plant List. Version 1.1. (2013). Royal Botanic Gardens, Kew, Missouri Botanical Garden. Retrieved from <http://www.theplantlist.org>

Water and wetland flora of the City of Kharkiv (an annotated list and main parameters)

A.B. Rokityansky, Yu.G. Gamulya

The long-term floristic research in the City of Kharkiv, as well as analysis of the literature data and CWU herbarium materials recorded 95 species, 65 genera and 38 families of plants in the present water and wetland flora of the city. Of these, 18 species occur in the water bodies, and 77 species in the wetlands. An annotated list of the water and wetland flora is compiled. All species are provided with the data on their distribution within the city, habitat conditions, types of geographic range and conservation status. Geographical analysis revealed the general correspondence of the city flora to the typical flora of the region. The city flora is represented by the groups of species with five regional types; the Circumpolar (35 species, 36.8 %) and the Eurasian (26 species, 27.3 %) types are the most speciose. In terms of conservation importance, 15 recorded species require protection – two species of water vascular plants and 13 species of wetlands. Of these, four species are listed in the Red Data Book of Ukraine (*Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *Dactylorchiza majalis*, *Epipactis palustris*); seven species are in the list of plants that require special protection in the Kharkiv Region (*Carex pseudocyperus*, *Nuphar luteum*, *Parnassia palustris*, *Ranunculus circinatum*, *Typha laxmannii*, *Valeriana officinalis*, *Vallisneria spiralis*); three species are listed in Annex II of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES II) (*Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *Epipactis palustris*); one species (*Epipactis palustris*) is in the list of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES); and two species are in the Red List of Macrophytes (*Nuphar lutea* and *Glyceria arundinacea*). One species is also a member of a plant association listed in the Green Data Book of Ukraine, and two species are the members of vegetation groups in the Green List of Kharkiv Region. Five invasive species were found in the city flora: three water species (*Pistia stratiotes*, *Vallisneria spiralis*, *Elodea canadensis*) and two wetland species (*Echinocystis lobata* and *Bidens frondosa*).

Key words: flora, vascular plants, waterbodies, wetlands, rare species, invasive species, Kharkiv City.

About the authors:

A.B. Rokityansky – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022; Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Sumska Str., 77/79, Kharkiv, Ukraine, 61023, 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>

**Флора водоемов и переувлажненных местообитаний города Харьков
(аннотированный список и основные параметры)**

А.Б. Рокитянський, Ю.Г. Гамуля

В статье приведены результаты многолетних полевых исследований флоры водоемов и переувлажненных местообитаний на территории г. Харьков, анализа литературных данных и гербарных материалов CWU. Установлено, что современная флора водоемов и переувлажненных местообитаний представлена 95 видами, 65 родами и 38 семействами. Среди них 18 видов – растения водоемов и 77 видов – переувлажненных местообитаний. Составлен аннотированный список современной флоры водоемов и переувлажненных местообитаний. Для каждого вида приведены данные о распространении на территории города, статус охраны, тип ареала, условия произрастания. Географический анализ показал соответствие флоры города по основным параметрам флоре региона. Флора города представлена пятью типами региональных ареалов с преобладанием Циркумполярного – 35 видов (36,8 %) и Евроазиатского – 26 видов (27,3 %) типов ареала. Созологический анализ показал наличие во флоре редких и охраняемых видов. Всего на территории города Харьков в охране нуждаются 15 видов, из которых 2 – высшие водные растения и 13 – виды переувлажненных местообитаний. Из них четыре вида включены в Красную книгу Украины: *Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *Dactylorchiza majalis*, *Epipactis palustris*; 7 видов, подлежащих особой охране на территории Харьковской области: *Carex pseudocyperus*, *Nuphar luteum*, *Parnassia palustris*, *Ranunculus circinatum*, *Typha laxmannii*, *Valeriana officinalis*, *Vallisneria spiralis*. На международном уровне требуют охраны три вида, включенные в Приложение II Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (CITES II): *Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *Epipactis palustris*. Последний также включен в перечень Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (CITES). На территории Украины требуют охраны два вида, включенных в Красный список макрофитов: *Nuphar lutea* и *Glyceria arundinacea*. Также обнаружено произрастание одного вида, входящего в состав ассоциации, занесенной в Зеленую книгу Украины, и двух видов, характерных для растительных сообществ, включенных в Зеленый список Харьковской области. Во флоре города были выявлены пять инвазионных видов – три водных: *Pistia stratiotes*, *Vallisneria spiralis*, *Elodea canadensis* и два вида переувлажненных местообитаний: *Echinocistis lobata* и *Bidens frondosa*.

Ключевые слова: флора, сосудистые растения, водоемы, переувлажненные местообитания, редкие виды, инвазионные виды, г. Харьков.

Об авторах:

А.Б. Рокитянський – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022; Харьковский национальный университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, ул. Сумская, 77/79, Харьков, Украина, 61023; artemborisovichro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3550-5792>

Ю.Г. Гамуля – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, y.gamulya@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7908-1995>

Подано до редакції / Received: 02.11.2020

Cite this article: Volkova N.Ye., Chernobay N.I., Filiponenko N.S. Effects of body pigmentation mutations on *Drosophila melanogaster* mating behavior. The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology", 2020, 35, 50–56.

••• ГЕНЕТИКА ••• GENETICS •••

UDC: 591.551:575.224.2:595.773.6

Effects of body pigmentation mutations on *Drosophila melanogaster* mating behavior

N.Ye. Volkova, N.I. Chernobay, N.S. Filiponenko

The model of congenic strains of *Drosophila melanogaster* was used to investigate the peculiarities of the effect of mutations in *yellow* (*y*), *ebony* (*e*), and *black* (*b*) genes involved in biogenesis of cuticle pigments on imago mating behavior indicators. The aim of this study was to find out if the effect of the given mutations on *Drosophila* imago mating behavior depends on the general genetic background on which they are realized. To achieve this goal, pairs of congenic strains were constructed using successive saturation crosses followed by selection for the marker phenotype resulted in each of the mutant alleles introduced in homozygous condition into the genotype of either *Canton-S* or *Oregon-R* wild-type stock instead of the corresponding wild-type allele present in these stocks initially. Individuals of strains resulted were tested for mating receptivity of females and mating activity of males. Each of the indicators was evaluated as a proportion of sexually mature but virgin individuals of a particular sex copulated successfully within the first hour after placing them in a test chamber with an excess of individuals of the opposite sex. According to the data obtained and the results of their statistical analysis, it was proved that the introduction of a mutation into the genetic background of the wild-type stock is accompanied with a change in the studied characteristics of imago mating behavior. The effect depends on the mutation introduced and on the genotype of the recipient stock. Thus, males of the *yc-s* strain are characterized by increased mating activity comparatively to males of the wild-type *Canton-S* stock. These results expand the known effects of *yellow* mutation. Males of the *bc-s* and *ec-s* strains, on the contrary, are less active than the males of the wild-type *Canton-S* stock. The most pronounced effects on mating receptivity of females were fixed for *b* (an increase in the indicator when introduced into *Oregon* genetic background) and *e* (a decrease when introduced into *Canton-S* genetic background) mutations. The indicators studied under the conditions of the given experimental scheme change in direct proportion ($r_s = 0,76$; $p < 0,05$). In other words, if the strain is characterized by high mating activity of males, as a rule, a high mating receptivity of females will be also observed.

Key words: *Drosophila melanogaster*, mutations *yellow*, *ebony*, and *black*, congenic strains, mating receptivity of females, mating activity of males.

About the authors:

N.Ye. Volkova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, volkovanatalia90@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3948-4896>

N.I. Chernobay – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, chernobay.nadia@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9081-7273>

N.S. Filiponenko – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, filiponenkon@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8116-9101>

Introduction

Insect pigments biogenesis is a network of genetically determined interrelated metabolic transformations. For a number of genes, mutations in which lead to a change in the pigmentation of the anatomical structures of larvae and adults, pleiotropic effects on behavioral traits have been established. Detailed studies also revealed functional links between the pigment synthesis pathway and behavior mediated by the nervous system (Hotta, Benzer, 1969; Heisenberg, 1971; Borycz et al., 2002; Richardt et al., 2002; True et al., 2005; Suh, Jackson, 2007; Zhuravlev et al., 2020).

The insect exoskeleton contains melanin, a dark pigment derived from dopamine (DA) precursors tyrosine and L-Dopa (L-3,4-dihydroxyphenylalanine) (Yamamoto, Seto, 2014). T.R. Wright showed that genes essential for melanin synthesis in cuticle also regulate DA synthesis in insect brain, the same is typical for mammalian brains (Wright, 1987), while the mechanism of genetic control of mammalian skin melanization differs (Raposo, Marks, 2007). Upon molting and eclosion, *Drosophila* epidermal cells synthesize and secrete DA. The latter is then incorporated into the cuticle and oxidized into melanin by phenoloxidases such as Laccase2. In addition, metabolites of DA such as NBAD (N-β-alanyl dopamine)

and NADA (N-acetyl dopamine) are required for hardening of the cuticle (sclerotization). Genetically determined changes in cuticle pigmentation can be used in experimental models based on forward genetic approach to identify genes that regulate DA dynamics in both the cuticle and the nervous system.

Everything above mentioned makes *Drosophila melanogaster* an excellent model species to investigate the regulation of melanin patterns (Wittkopp et al., 2002). For example, some of the enzymatic steps in the melanin synthesis pathway are well understood both genetically and biochemically (Wright, 1987). Tyrosine hydroxylase (TH; encoded by the gene *pale*) and dopa decarboxylase (DDC) convert tyrosine to dopa and dopamine, respectively, which are then processed by a system of Phenol Oxidases (POs; among others encoded by the genes *yellow*, *black* and *ebony*) and co-factors to form melanin.

The aim of this study is to find out if the effect of the mutations in genes *yellow*, *ebony*, and *black* on *Drosophila* imago mating behavior depends on the genetic background in which they are realized.

Materials and methods

We used *Drosophila melanogaster* stocks described below from *Drosophila* stocks collection of Genetics and Cytology Department of V.N. Karazin Kharkiv National University. This collection is an item of National Heritage of Ukraine (Order..., 2013).

Wild-type stocks used:

Canton-Special: C-S. Standard laboratory stock historically obtained from the natural population of Canton Valley, Ohio, USA. Selected by Bridges. Is referred to as carrying a recessive mutation of multiple thoracic and scutellar bristles, which partially overlaps the wild type but manifests sporadically in stocks partially obtained from *Canton-S*. Salivary gland cell chromosomes are known to be normal (<http://flybase.org/reports/FBsn0000274.html>).

Oregon-R: OR, Or. Standard laboratory stock historically derived by D.E. Lancefield from the natural population of Rosenberg, Oregon, USA. Is referred to as carrying a minor *ebony* allele. Occasional individuals have phenotypes with branching of the posterior crossvein of the wing (chromosome 2) or ladle wings (<http://flybase.org/reports/FBsn0000276.html>).

Stocks carrying single-gene mutations, disturbing body pigmentation:

yellow: y. Localization: 1–0.0. Origin (historically): spontaneous. Discoverer: E.M. Wallace. Phenotype: body color is yellow, hairs and bristles are brown with yellow dots. The veins of the wing are yellow. The bristles and mouth appendages of the larvae may have a color from yellow to brown unlike dark brown in wild type larvae. Imago can synthesize tyrosinase (<http://flybase.org/reports/FBgn0004034.html>).

black: b. Localization: 2–48.5. Origin: (historically) spontaneous. Discoverer: T.H. Morgan, 1910. Phenotype: body color of mutant individuals is black (darkens with age and at reduced developmental temperature), as well as legs and wing veins. The ability of integument to reflect light is only 40 % compared to wild-type flies. The trait is not very clearly defined in individuals just after eclosion. Heterozygotes are somewhat darker than the wild type, but lighter than homozygotes. The puparium is lighter than the wild type. Imago can synthesize tyrosinase but cannot synthesize β -alanine. Injection or food supplement with β -alanine to mutants causes a reversion to the wild phenotype (<http://flybase.org/reports/FBgn0000153>).

ebony: e. Localization: 3–71. Origin: (historically) spontaneous. Discoverer: E.M. Wallace. Phenotype: body color of homozygous mutant individuals varies from strong shining black but depends on allele. Puparia are much lighter comparatively to the wild type ones. The gene encodes for a cytoplasmic protein with beta-alanyl-dopamine synthase activity (links beta-alanine to biogenic amines like dopamine or histamine). It controls (negative regulation) the amount of free biogenic amines: dopamine (during formation of cuticle) and histamine (while visual signal transduction). It is also involved in behavioral rhythmicity (<http://flybase.org/reports/FBgn0000527>).

To study the effect of the loci on the components of mating behavior, saturation crosses were conducted under the directed selection for marker mutant phenotype according to the scheme below (Nikoro, Vasilyeva, 1978):

P: ♀ M × ♂ C-S (Or)	P _{b(2-7)} : ♀ M _(F2) × ♂ C-S (Or)	M refers to a mutant phenotype;
F ₁ : ♀ F ₁ × ♂ F ₁	F _{1(Pb)} : ♀ F ₁ × ♂ F ₁	N refers to a normal phenotype (wild type);
F ₂ : 3 N : 1 M	F _{2(Pb)} : 3 N : 1 M	F ₁ – first generation hybrids;
or for X-linked locus	or for X-linked locus	F ₂ – second generation offspring
F ₂ : 1 N : 1 M	F _{2(Pb)} : 1 N : 1 M	P _b – backcross

For each initial mutant stock, 7 complete saturation crosses were performed either with C-S stock or with *Or* stock. Thus, the stocks were aligned (uniformed) with genetic background (hereinafter: M_{C-S} – the stock in which the mutation (M) was transferred into C-S wild-type genetic background; M_{Or} – the stock in which the mutation was transferred into *Or* wild-type genetic background). Finally, we obtained two sets of congenic strains.

The mating activity of males (MAM) was evaluated by the number of the latter that mated within 1 hour. To do this, females and males were placed in a test chamber (chemically clean tubes with a volume of 20 cm³ without nutrient medium) at a ratio of 2n♀♀ : n♂♂. We recorded the proportion of males that copulated within 1 hour. Analysis of the mating receptivity of females (MRF) was carried out similarly. However, for the testing, females and males were taken at a ratio of n♀♀ : 2n♂♂. The proportion of females that copulated within 1 hour was recorded (Pole, 1979; Subocheva et al., 2003). The numbers of individuals tested are in Table 1.

Flies were reared in culture vials (height 10 cm, diameter 2.0 cm) with a standard sugar-yeast medium (volume of nutrient medium in each vial – 3 ml) at 23±1°C. During the first day after eclosion females and males were segregated. Both were kept separately in vials with temporary medium until sexual maturation (till the age of 3–5 days). Only virgin individuals were used for behavioral tests. All behavioral tests were performed without prior anesthetizing the insects, under the conditions of constant uniform illumination and temperature (20–25°C).

The effect of the locus on mating behavior was assessed by comparing the values of the corresponding indexes in the wild-type basestock and in congenic strains.

The proportions of individuals of either sex participated in copulation were fixed to evaluate mating activity of males and mating receptivity of females. The confidence limits for the proportions were calculated for these indexes. Comparison of groups was performed by analysis of variance for qualitative traits. Associations were determined using multivariate and 2×2 contingency tables, χ^2 criteria, exact two-sided Fisher criteria, as well as the criteria of evaluation of strength of linkage between the risk factor (specific mutation) and phenotype analyzed. The linkage between indexes studied was analyzed with Spearman rank correlation coefficient (r_s) (Atramentova, Utevskaia, 2006; De Muth, 2006; Plokhinsky, 1970). To perform calculations we used on-line calculators (<https://medstatistic.ru/calculators/calchi.html>; <https://epitools.ausvet.com.au/ciproportion>, <https://statpages.info/ctab2x2.html>).

Results and discussion

Behavior tests have shown that individuals from stocks analyzed differ in mating activity of males and mating receptivity of females (Table 1). For example, most of males of C-S, y_{C-S} and b_{Or} stocks succeeded in performing copulation during the first hour of interaction with females. Contrary, less than 60 % of males of *Or*, e_{C-S} and e_{Or} stocks appeared to be successful under the same conditions.

Table 1. Mating behavior indexes of stocks studied

Genotype		Mating activity of males				Mating receptivity of females			
Mutant allele	Genetic background	<i>N</i> (♂)	\hat{p}	Lower 95 % CL	Upper 95 % CL	<i>N</i> (♀)	\hat{p}	Lower 95 % CL	Upper 95 % CL
+, +; +	C-S	83	0,81	0,71	0,88	64	0,83	0,72	0,90
+, +; +	<i>Or</i>	37	0,57	0,41	0,71	55	0,36	0,25	0,50
<i>y</i> ; +; +	C-S	67	0,96	0,88	0,98	71	0,66	0,55	0,76
<i>y</i> ; +; +	<i>Or</i>	100	0,63	0,53	0,72	99	0,54	0,44	0,63
+, <i>b</i> ; +	C-S	106	0,65	0,56	0,73	58	0,81	0,69	0,89
+, <i>b</i> ; +	<i>Or</i>	94	0,79	0,69	0,86	89	0,64	0,54	0,73
+, +; <i>e</i>	C-S	123	0,53	0,44	0,61	103	0,59	0,50	0,68
+, +; <i>e</i>	<i>Or</i>	69	0,52	0,41	0,64	90	0,38	0,28	0,48

N – number of individuals analyzed, \hat{p} – proportion, CL – confidence limit (Wilson score interval), *y* – yellow, *b* – black, *e* – ebony, C-S – Canton-Special, *Or* – Oregon-R.

To evaluate the effects of factors controlled experimentally we used algorithm of analysis of variance for qualitative traits. The results are in Table 2. It was proved that all factors fixed in the

experiment had significant effect on indexes measured, the same is true for uncontrollable ones (environmental and internal fluctuations).

Table 2. Results of analysis of variance for qualitative traits

Mating activity of males				
Factor	η^2	F	p value	effect
Singe gene mutation (y / b / e / none)	0,04	9,67	<0,01	proved
Genetic background (C-S / Or)	0,01	8,98	<0,05	proved
Singe gene mutation and Genetic background	0,04	8,49	<0,01	proved
Uncontrolled	0,09	9,06	<0,01	proved
Mating receptivity of females				
Singe gene mutation (y / b / e / none)	0,03	5,85	<0,05	proved
Genetic background (C-S / Or)	0,05	36,04	<0,01	proved
Singe gene mutation and Genetic background	0,02	3,47	<0,05	proved
Uncontrolled	0,09	9,14	<0,01	proved

η^2 – effect size, F – Fisher criterion, p – probability value, y – yellow, b – black, e – ebony, C-S – Canton-Special, Or – Oregon-R.

In order to find out if there is an association between mutation-induced body pigmentation change in specific genetic background and traits studied we organized data in multivariate contingency tables and calculated χ^2 criteria (Table 3). The results obtained show that changes in pigmentation caused by mutations studied are strongly associated with changes in mating activity of *Drosophila melanogaster* males and mating receptivity of females in both C-S and Or genetic background. The conclusion about the presence of a statistical relationship between the studied factor and the result (a change in mating behavior) was made if the value of χ^2 criterion obtained exceeded the critical one at the probability value $p < 0.01$ applied for this study.

Table 3. Mutation presence association with mating behavior

Genetic background	Mating activity of males			Mating receptivity of females		
	χ^2	$\chi^2_{0,01(3)}$	effect	χ^2	$\chi^2_{0,01(3)}$	effect
C-S	43,71	11,35	proved	14,62	11,35	proved
Or	13,98	11,35	proved	16,92	11,35	proved

χ^2 – chi-square test statistic; $\chi^2_{0,01(3)}$ – critical value of the chi-square test statistic under the probability value 0,01 and degree of freedom 3; C-S – Canton-Special; Or – Oregon-R.

The next step of analysis was devoted to comparison of effects of single mutations. To do that we organized data in 2x2 contingency tables and calculated χ^2 criteria, exact two-sided Fisher criteria, as well the criteria of evaluation of strength of linkage between the risk factor (specific mutation) and the phenotype analyzed (Table 4). The obtained value of exact Fisher criteria of more than 0.05 indicated the absence of statistically significant differences. A value less than 0.05 indicated their presence.

In order to study the regularity according to which mating activity of males and mating receptivity of females are going to change, a nonparametric method was used. The Spearman rank correlation coefficient (r_s) was calculated. Correlation coefficient values were interpreted in accordance with the Chaddock scale (Hinkle et al., 2003). It was found that under the conditions of the experiment the given indexes (MAM and MRF) change in direct proportion ($r_s = 0.76$; $p < 0,05$). The latter means that stocks characterized by high level of mating activity of males also have females with high level of mating receptivity.

The molecular mechanisms of the revealed effects of the studied mutations on mating behavior of *Drosophila* imago, as well as correlated changes in the behavior of individuals of different sexes, can be partially explained in terms of the known pleiotropic effects of the products of these genes on the cuticular

hydrocarbon composition (Massey et al., 2019a), genitalia (Dobzhansky, Holz, 1943; Singh, Singh, 2016) and sex combs (Massey et al., 2019b) structure.

Table 4. Effects of single-gene mutations disturbing pigmentation on mating behavior of *Drosophila melanogaster*

Index	Mutant locus	Genetic background	χ^2 (p)	$F_{(exact)}$ (p)	ϕ (strength)	C (strength)	C' (strength)
Mating activity of males	y;+;+	C-S	7,34 (0,007)	0,007 (<0,05)	0,22 (medium)	0,22 (medium)	0,31 (medium)
		Or	0,44 (>0,05)	0,56 (>0,05)	0,06 (ns)	0,06 (ns)	0,08 (ns)
	+;b;+	C-S	5,64 (0,018)	- (>0,05)	0,17 (weak)	0,17 (weak)	0,24 (weak)
		Or	6,43 (0,012)	0,016 (<0,05)	0,22 (medium)	0,22 (medium)	0,31 (medium)
	+;+;e	C-S	16,73 (<0,001)	- (>0,05)	0,29 (medium)	0,27 (medium)	0,39 (medium)
		Or	0,20 (>0,05)	0,69 (>0,05)	0,04 (ns)	0,04 (ns)	0,06 (ns)
Mating receptivity of females	y;+;+	C-S	4,84 (0,03)	0,032 (<0,05)	0,19 (weak)	0,19 (weak)	0,26 (weak)
		Or	4,18 (0,04)	0,04 (<0,05)	0,17 (weak)	0,163 (weak)	0,23 (weak)
	+;b;+	C-S	0,07 (>0,05)	0,82 (>0,05)	0,023 (ns)	0,023 (ns)	0,033 (ns)
		Or	10,47 (0,002)	0,002 (<0,05)	0,27 (medium)	0,26 (medium)	0,36 (medium)
	+;+;e	C-S	10,14 (0,002)	0,002 (<0,05)	0,25 (medium)	0,24 (medium)	0,34 (medium)
		Or	0,03 (>0,05)	1,0 (>0,05)	0,014 (ns)	0,014 (ns)	0,02 (ns)

χ^2 – chi-square test statistic; $F_{(exact)}$ – exact two-sided Fisher criteria; p – probability value; ϕ – Phi coefficient; C – Pearson's contingency coefficient; C' – Sakoda's adjusted Pearson's C; y – yellow, b – black, e – ebony, C-S – Canton-Special, Or – Oregon-R, ns – not significant.

Conclusions

Mutations of body pigmentation (*yellow*, *black* and *ebony*) make pleiotropic effect on *Drosophila melanogaster* mating behavior. The effect depends on the genetic background.

Among studied, the most pronounced and unexpected effect was found for *yellow* mutation in C-S genetic background. Introduction of mutation was accompanied with rise of mating activity of males but with reduction of mating receptivity of females comparatively to wild type parental stock.

Indexes studied (mating activity of males and mating receptivity of females) under the conditions of the experiment changed in direct proportion ($r_s = 0,76$; $p < 0,05$).

References

- Atramentova L.A., Utevskaia O.M. (2006). *Statistical methods in biology*. Kharkiv: Colorit. 224 p. (in Russian)
- Borycz J., Borycz J.A., Loubani M., Meinertzhagen I.A. (2002). *tan* and *ebony* genes regulate a novel pathway for transmitter metabolism at fly photoreceptor terminals. *The Journal of Neuroscience*, 22, 10549–10557. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.22-24-10549.2002>
- De Muth J.E. (2006). *Basic statistics and pharmaceutical statistical applications*. 2nd ed. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL. 714 p.
- Dobzhansky Th., Holz A.M. (1943). A re-examination of the problem of manifold effects of genes in *Drosophila melanogaster*. *Genetics*, 28(4), 295–303. <https://doi.org/10.1093/genetics/28.4.295>

- Heisenberg M. (1971). Separation of receptor and Lamina potentials in the electroretinogram of normal and mutant *Drosophila*. *The Journal of Experimental Biology*, 55, 85–100.
- Hinkle D.E., Wiersma W., Jurs S.G. (2003). *Applied statistics for the behavioral sciences*. 5th ed. Boston: Houghton Mifflin. 756 p.
- Hotta Y., Benzer S. (1969). Abnormal electroretinograms in visual mutants of *Drosophila*. *Nature*, 222, 354–356. <https://doi.org/10.1038/222354a0>
- Massey J.H., Akiyama N., Bien T. et al. (2019a). Pleiotropic effects of *ebony* and *tan* on pigmentation and cuticular hydrocarbon composition in *Drosophila melanogaster*. *Front. Physiol.*, 10, 518. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00518>
- Massey J.H., Chung D., Siwanowicz I. et al. (2019b). The *yellow* gene influences *Drosophila* male mating success through sex comb melanization. *eLife*, 8, e49388. <https://doi.org/10.7554/eLife.49388>
- Nikoro Z.S., Vasilyeva L.A. (1978). Problems of variation and selection on quantitative characters in *Drosophila* populations. *Drosophila in experimental genetics*. Novosibirsk: Nauka. P. 196–243. (in Russian)
- Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 650-p. (2013). On the classification of scientific objects as those that constitute National Heritage of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/650-2013-%D1%80#Text>. (in Ukrainian)
- Plokhinsky N.A. (1970). *Biometrics*. Moscow: Moscow State University. 365 p. (in Russian)
- Pole I.R. (1979). *Analysis of genetic determination of sexual activity in male Drosophila melanogaster*. Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation. Leningrad: Leningrad State University. 20 p. (in Russian)
- Raposo G., Marks M.S. (2007). Melanosomes – dark organelles enlighten endosomal membrane transport. *Nature reviews. Molecular cell biology*, 8(10), 786–797. <https://doi.org/10.1038/nrm2258>
- Richardt A., Rybak J., Störkuhl K.F. et al. (2002). Ebony protein in the *Drosophila* nervous system: optic neuropile expression in glial cells. *Journal of Comparative Neurology*, 452, 93–102. <https://doi.org/10.1002/cne.10360>
- Singh B.N., Singh A. (2016). The genetics of sexual behavior in *Drosophila*. *Advances in Genomics and Genetics*, 6, 1–9. <https://doi.org/10.2147/AGG.S58525>
- Subocheva E.A., Romanova N.I., Karpova N.N. et al. (2003). Male reproduction behavior in *Drosophila melanogaster* strains with different alleles of the *flamenco* gene. *Russ. J. Genet.*, 39(5), 553–558.
- Suh J., Jackson F.R. (2007). *Drosophila* ebony activity is required in Glia for the circadian regulation of locomotor activity. *Neuron*, 55, 435–447. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.06.038>
- True J.R., Yeh S.D., Hovemann B.T. et al. (2005). *Drosophila* tan encodes a novel hydrolase required in pigmentation and vision. *PLOS Genetics*, 1, e63. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.0010063>
- Wittkopp P.J., True J.R., Carroll S.B. (2002). Reciprocal functions of the *Drosophila* yellow and ebony proteins in the development and evolution of pigment patterns. *Development*, 129(8), 1849–1858.
- Wright T.R. (1987). The genetics of biogenic amine metabolism, sclerotization, and melanization in *Drosophila melanogaster*. *Adv. Genet.*, 24, 127–222.
- Yamamoto S., Seto E.S. (2014). Dopamine dynamics and signaling in *Drosophila*: an overview of genes, drugs and behavioral paradigms. *Exp. Anim.*, 63(2), 107–119.
- Zhuravlev A.V., Nikitina E.A., Savvateeva-Popova E.V. (2020). Role of kynurenines in regulation of behavior and memory processes in *Drosophila*. *Integrative Physiology*, 1(1), 40–50. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2020-1-1-40-50>. (in Russian)

Вплив мутацій пігментації тіла на статеву поведінку *Drosophila melanogaster*

Н.Є. Волкова, Н.І. Чернобай, Н.С. Філіпоненко

На моделі конгенних ліній *Drosophila melanogaster* досліджували особливості впливу мутацій у генах *yellow* (*y*), *ebony* (*e*) і *black* (*b*), які задіяні у біогенезі пігментів кутикули, на статеву поведінку імаго. Метою даного дослідження було з'ясувати, чи залежить ефект даних мутацій на статеву поведінку імаго дрозофіли від загального генетичного фону, на якому вони реалізуються. Для досягнення поставленої мети були сконструйовані пари конгенних ліній, в яких шляхом послідовних насичуючих схрещувань з доббором на маркерний фенотип кожен з мутантних алелів був введений у гомозиготному стані у генотип ліній дикого типу *Canton-S* або *Oregon-R* замість присутнього у цих лініях алеля дикого типу відповідного гена. У особин отриманих ліній оцінювали статеву рецептивність самок і статеву активність самців. Кожен з показників оцінювали як частку статевозрілих віргінних особин певної статі, які вступають у парування протягом першої години після внесення їх у тестерну камеру з надлишком особин протилежної статі. Згідно з отриманими даними і результатами їх статистичного аналізу доведено, що внесення мутації на генетичний фон лінії дикого типу призводить до зміни досліджених показників, які характеризують статеву поведінку імаго. Ефект залежить

як від внесеної мутації, так і від генотипу лінії-реципієнта. Так, самці лінії *uc-s* характеризуються підвищенням статевої активності в порівнянні із самцями лінії дикого типу *Canton-S*. Ці результати розширюють відомі уявлення про можливі ефекти даної мутації. Самці ліній *bc-s* і *ec-s*, навпаки, менш активні, в порівнянні з самцями лінії дикого типу *Canton-S*. Найбільш виражені ефекти щодо статевої рецептивності самок відзначені з боку мутацій *b* (збільшення показника при внесенні на генетичний фон *Oregon*) і *e* (зниження при внесенні на генетичний фон *Canton-S*). Досліджені показники в умовах даної постановки експерименту змінюються прямо пропорційно ($r_s = 0,76$; $p < 0,05$). Іншими словами, при високій статевій активності самців у лінії, як правило, спостерігається і висока статева рецептивність самок.

Ключові слова: *Drosophila melanogaster*, мутації *yellow*, *ebony* та *black*, конгенні лінії, статева рецептивність самок, статева активність самців.

Про авторів:

Н.Є. Волкова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, 61022, volkovanatalia90@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3948-4896>

Н.І. Чернобай – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, 61022, chernobay.nadia@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9081-7273>

Н.С. Філіпоненко – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, 61022, filiponenkon@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8116-9101>

Влияние мутаций пигментации тела на половое поведение *Drosophila melanogaster*

Н.Е. Волкова, Н.И. Чернобай, Н.С. Филипоненко

На модели конгенных линий *Drosophila melanogaster* исследовали особенности влияния мутаций в генах *yellow* (*y*), *ebony* (*e*) и *black* (*b*), которые задействованы в биогенезе пигментов кутикулы, на половое поведение имаго. Целью данного исследования было выяснить, зависит ли эффект данных мутаций на половое поведение имаго дрозофилы от общего генетического фона, на котором они реализуются. Для достижения поставленной цели были сконструированы пары конгенных линий, в которых путём последовательных насыщающих скрещиваний с отбором на маркерный фенотип каждый из мутантных аллелей был введен в гомозиготном состоянии в генотип линий дикого типа *Canton-S* или *Oregon-R* вместо присутствующего в этих линиях аллеля дикого типа соответствующего гена. У особей полученных линий оценивали половую рецептивность самок и половую активность самцов. Каждый из показателей учитывали как долю половозрелых виргинных особей определённого пола, которые вступают в спаривание в течение первого часа после помещения их в тестерной камере с избытком особей противоположного пола. Согласно полученным данным и результатам их статистического анализа доказано, что внесение мутации на генетический фон линии дикого типа приводит к изменению исследованных показателей, характеризующих половое поведение имаго. Эффект зависит как от вносимой мутации, так и от генотипа линии-реципиента. Так, самцы линии *uc-s* характеризуются повышением половой активности по сравнению с самцами линии дикого типа *Canton-S*. Эти результаты расширяют известные представления о возможных эффектах данной мутации. Самцы линий *bc-s* и *ec-s*, наоборот, менее активны, по сравнению с самцами линии дикого типа *Canton-S*. Наиболее выраженные эффекты в отношении половой рецептивности самок отмечены со стороны мутаций *b* (увеличение показателя при внесении на генетический фон *Oregon*) и *e* (снижение при внесении на генетический фон *Canton-S*). Исследованные показатели в условиях данной постановки эксперимента изменяются прямо пропорционально ($r_s = 0,76$; $p < 0,05$). Другими словами, при высокой половой активности самцов в линии, как правило, наблюдается и высокая половая рецептивность самок.

Ключевые слова: *Drosophila melanogaster*, мутации *yellow*, *ebony* и *black*, конгенные линии, половая рецептивность самок, половая активность самцов.

Об авторах:

Н.Е. Волкова – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, volkovanatalia90@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3948-4896>

Н.И. Чернобай – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, chernobay.nadia@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9081-7273>

Н.С. Филипоненко – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, filiponenkon@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8116-9101>

Подано до редакції / Received: 02.11.2020

Cite this article: Etkalo K.M., Atramentova L.O. Distribution of psychological types in urban adolescents (on the example of Kharkiv District). The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology", 2020, 35, 57–63.

УДК: 575.17+ 159.91

Розподіл психотипів у міських підлітків (на прикладі Харківського району) К.М. Еткало, Л.О. Атраментова

Проаналізовано матеріали анонімного тестування 530 учнів 9-11-х класів шести харківських середніх шкіл, серед яких загальноосвітні, спортивна, гімназія та школа з поглибленим вивченням іноземної мови. У дослідженні були задіяні учні 41 класу з шести шкіл Харківського району. Серед випробуваних було 252 юнаків і 278 дівчат. Вік обстежених 14–17 років. Для визначення типу темпераменту з урахуванням інтроверсії і екстраверсії особистості, а також емоційної стійкості використаний особистісний опитувальник Айзенка (EPI). Розраховані питома вага типів темпераменту (сангвінік, флегматик, холерик, меланхолік) та показник інтроверсії, екстраверсії і амбіверсії. Матеріал проаналізовано окремо по кожній школі, а також в цілому по харківській популяції. Результати представлені у вигляді відсотків з 95%-ми довірчими інтервалами. Більш зацікавленими в дослідженні були дівчата, серед них 43 % погодились заповнити анкети та пройти тестування; юнаків, які дали згоду на участь у дослідженні, було 38 %. Аналіз розподілу особистісних характеристик окремо по школах виявив широкий діапазон варіювання показників. Варіювання питомих ваг психологічних типів у юнаків по школах становить: сангвініки від 14,7 до 53,8 %, флегматики від 10,2 до 25,3 %, холерики від 7,7 до 38,3 %, меланхоліки від 9,5 до 23,5 %, інтроверти від 14,7 до 36,0 %, екстраверти від 8,8 до 55,1 %, амбіверти від 28,6 до 76,5 %. Так само варіабельні показники і у дівчат. Невеликий обсяг вибірок не дозволив зробити висновок про значущість відмінностей між школами по жодній із психологічних характеристик, щоб зв'язати їх зі спеціалізацією шкіл. Для підвищення статистичної потужності дані були об'єднані і результати представлені у вигляді популяційних показників. Виявлено наступний розподіл особистісних характеристик серед юнаків і дівчат: сангвініки 31,0 і 19,8 % відповідно, флегматики 21,0 і 19,4 %, холерики 27,0 і 44,2 %, меланхоліки 21,0 і 16,6 %, інтроверти 23,8 і 19,8 %, екстраверти 32,1 і 36,0 %, амбіверти 44,1 і 44,2 %. Статистично значимі відмінності за статтю виявлені для холеричного і сангвінічного темпераменту.

Ключові слова: особистісні характеристики, популяційні розподіли.

Про авторів:

К.М. Еткало – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, etkaloekaterina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9393-9487>

Л.О. Атраментова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, lubov.atramentova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7143-9411>

Вступ

Внутрішньопопуляційна різноманітність живих організмів є необхідною умовою успішного існування групи, її здатності протистояти несприятливим факторам середовища. Цивілізація, послаблюючи відбір в людських популяціях, підвищує генотипичну і фенотипичну різноманітність, значення якої може вийти за межі адаптивного (Алтухов, 1989). Різноманітність людей проявляється широким спектром ознак від морфо-фізіологічних до особистісних (Lewis, 2003; Левонтин, 1993). У суспільній свідомості характерологічні особливості людей стають все більш значущими і враховуються в плануванні індивідуальної життєвої стратегії, зачіпаючи навчання і профорієнтацію. Психологічний тип учня визначає відповідь на педагогічний вплив, поведінку, соціальну активність (Plomin, Nesselroade, 1990; Атраментова, Филипцова, 2004). Складовими психологічного типу є темперамент, показники інтро/екстраверсії, рівня тривожності, депресії та інші характеристики. Так, у дітей-холериків можуть виникати проблеми з поведінкою через зайву активність і непосидючість, бурхливе реагування на невдачі і критику. Перешкодити успішному навчанню меланхоліків може їх повільність і стомлюваність, утруднення при зміні виду діяльності, негативна реакція на невдачі і критику. Флегматики можуть зазнавати труднощів у навчанні через складнощі у пристосуванні до нових ситуацій, зайву повільність і прихильність до стереотипних дій. Проблеми в навчанні у дітей-сангвініків обумовлені їх недостатньою зосередженістю на предметі і спрагою нових вражень (Strelau, 1998; Эфроимсон, 2003). Все це вказує на необхідність індивідуального підходу в навчанні. Планування заходів для впровадження персоналізованої педагогіки, що включає інклюзивну освіту, вимагає додаткових знань про величину особистісної різноманітності в локальній популяції. Детальна інформація про розподіл психологічних типів серед

учнів в класі важлива для прогнозування і вироблення стратегії роботи з групою. Окремі складові психологічного типу, такі як темперамент, агресивність, емпатія, рівень депресії, тривожності, знаходяться під генетичним контролем (Филипцова, Атраментова, 2014). При необхідності вони можуть бути скориговані, і успішність педагогічного впливу залежить від величини показника успадкованості характеристики-мішені саме в локальній популяції. Попередній етап в дослідженні показника успадкованості як популяційної характеристики полягає в отриманні точної картини розподілу психологічних типів в населенні. Тому мета дослідження, описаного в даній статті, – з'ясувати, наскільки точно результати, отримані на окремо взятому навчальному закладі, відображають розподіл психологічних типів в генеральній сукупності вивченої вікової когорти.

Матеріали і методи дослідження

Матеріалом дослідження служили дані анонімного тестування, проведеного в 2018 році в п'яти школах міста Харкова та школі селища міського типу Манченки Харківського району. Протестовані 530 учнів (252 юнаків і 278 дівчат) 9–11 класів у віці 14–17 років (табл. 1).

Таблиця 1. Обстежений контингент
Table 1. The persons examined

Школа	Спеціалізація	Кількість обстежених	
		юнаки	дівчата
Харківська № 163	Гімназія	21	25
Харківська №167	Загальноосвітня	34	44
Харківська №20	Загальноосвітня школа, спортивна	39	19
Харківська №46	Гімназія	34	44
Харківська №119	Поглиблене вивчення іноземних мов	49	66
Манченківська школа	Загальноосвітня	75	80
Загалом		252	278

Використано особистісний опитувальник Ганса Айзенка (EPI) для визначення типу темпераменту з урахуванням інтроверсії/екстраверсії і емоційної стійкості (Конашков, Лихтенштейн, 2012). Опитувальник містить 57 питань, 24 з яких направлено на виявлення екстраверсії/інтроверсії. Інші 24 питання дають оцінку емоційної стабільності/нестабільності (нейротизму). Ще 9 питань є контрольними і призначені для оцінки щирості випробуваного, його ставлення до обстеження та достовірності результатів тестування. Результати статистичного аналізу представлені у вигляді відсотків з 95%-ми довірчими інтервалами, отриманими за методом Wilson (<https://epitools.ausvet.com.au/ciproportion>). Перевірку нульових гіпотез проводили на рівні значущості 0,05.

Результати

У дослідженні були задіяні учні 41 класу з шести шкіл Харківського району. Добровільно брати участь в дослідженні дали згоду 530 школярів, що становить близько 42 % від запрошених. Дівчата проявили більшу активність (43 %), ніж юнаки (38 %). При такій схемі аналізу в кожній школі всі учні 9–11-х класів розглядаються як генеральна сукупність, а ті, що взяли участь в дослідженні, – вибірки. Природним чином постає питання про репрезентативність вибірки, оскільки причиною її зміщення може бути сама досліджувана психологічна характеристика, що спонукає до участі в дослідженні, або навпаки, перешкоджає цій активності. Розглядаючи кожну школу як окрему генеральну сукупність, відзначаємо широкі довірчі інтервали вибіркової частки, що робить ці статистики ненадійними. Причина цього – малий обсяг вибірок. В даний час усунути цей фактор неможливо через необхідність дотримуватися принципу добровільності участі в дослідженні. Розподіл типів темпераменту суттєво варіює від школи до школи. Так, питома вага холериків серед юнаків становить від 8 до 38 %, сангвініків 15–54 %, на частку флегматиків припадає 10–25 %, меланхоліків 10–24 % (рис. 1). Так само мінливі ці показники і у дівчат (рис. 2). Довірчі інтервалів вибіркової часткою перекриваються, що вказує на статистично не значущі різниці, які в ряді випадків є досить відчутними.

Вибіркові значення показників інтро/екстраверсії також демонструють широкий діапазон мінливості (рис. 3, 4). Хоча відмінності між школами в ряді випадків істотні, пояснювати їх спеціалізацією навчального закладу або особливостями локального населення не представляється можливим через статистично не значущі відмінності.

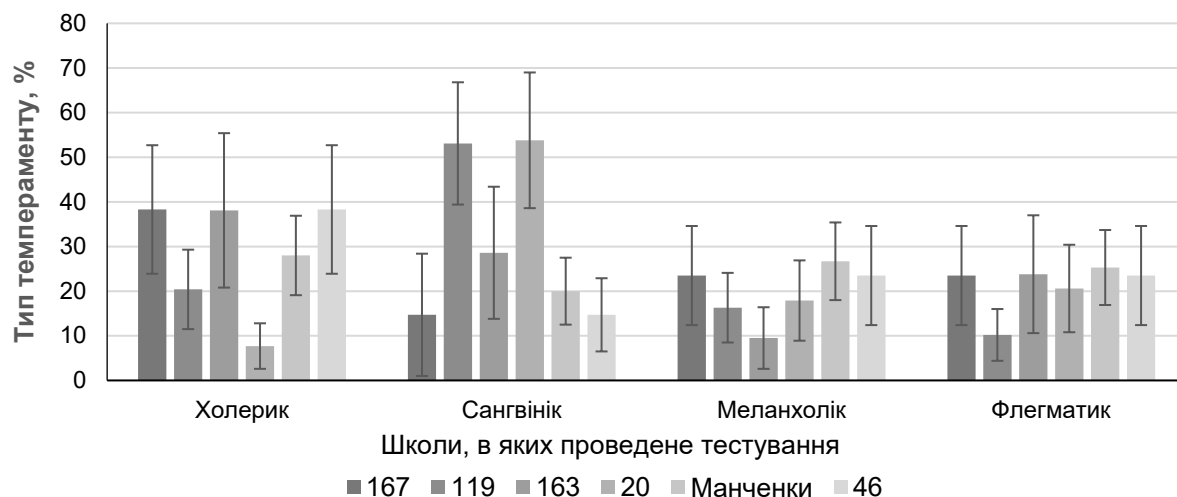


Рис. 1. Частота типів темпераменту у юнаків
Fig. 1. The proportion of temperament types in boys

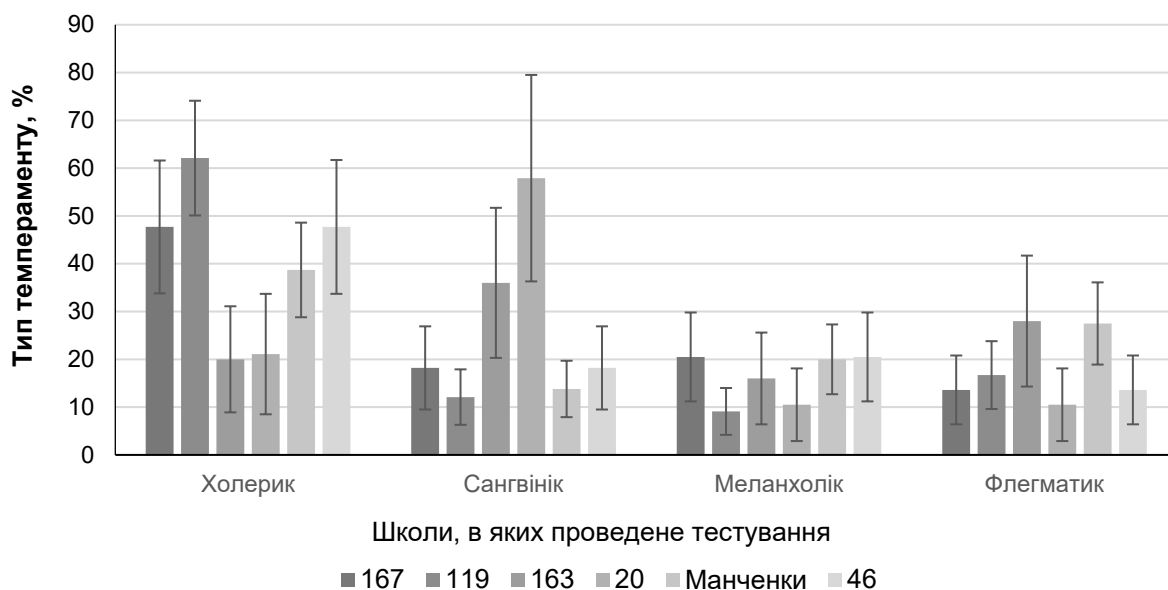


Рис. 2. Частота типів темпераменту у дівчат
Fig. 2. The proportion of temperament types in girls

Для підвищення статистичної потужності аналізу дані по окремих школах об'єднали. Отримана група являє собою вибірку з усієї харківської популяції. При формуванні такої вибірки було дотримано умову взяття проб з декількох точок, якими були різні школи. Дані популяційної вибірки точніше відображають генеральну сукупність. Встановлено, що найчастіший темперамент у юнаків – сангвінічний (31 %, табл. 2). За ним йдуть холерики (27 %), меланхоліки (21 %) і флегматики (21 %). У дівчат найчастіший тип – холеричний (44 %), що в 1,6 ($p < 0,05$) рази більше,

ніж у юнаків, а сангвініків серед дівчат (20 %) в півтора рази менше, ніж серед юнаків ($p < 0,05$). Дівчат флегматиків і меланхоліків (17–19 %) трохи менше, ніж юнаків ($p > 0,05$).

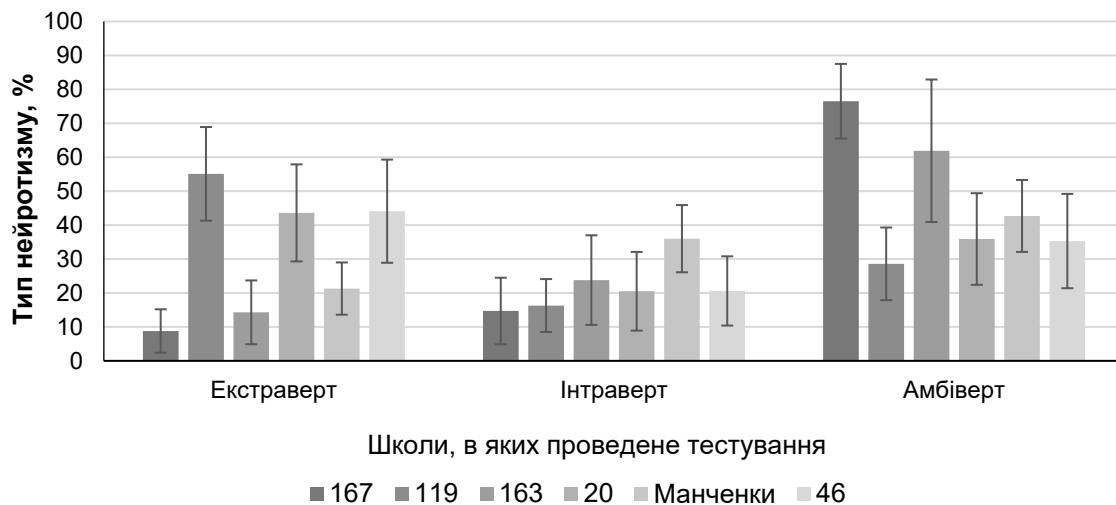


Рис. 3. Розподіл нейротизму у юнаків
Fig. 3. The distribution of neuroticism in boys

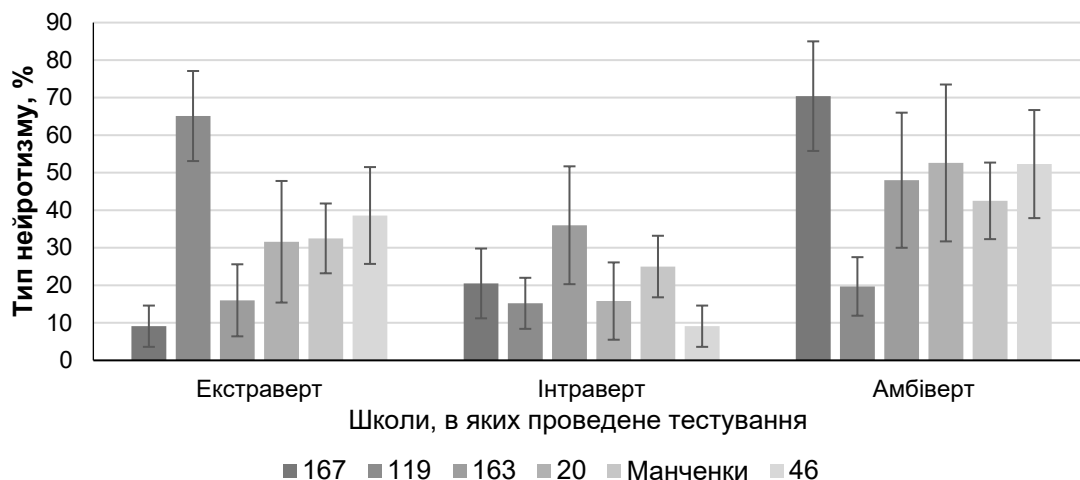


Рис. 4. Розподіл нейротизму у дівчат
Fig. 4. The distribution of neuroticism in girls

Таблиця 2. Розподіл типів темпераменту в учнів
Table 2. The distribution of temperament types in students

Темперамент	Юнаки		Дівчата	
	%	95 ДІ	%	95 ДІ
Холерик	27,0	21,9–32,8	44,2	38,5–50,1
Сангвінік	31,0	25,6–36,9	19,8	15,5–24,9
Меланхолік	21,0	16,5–26,5	16,6	12,6–21,4
Флегматик	21,0	16,5–26,5	19,4	15,2–24,5

Більшість молодих людей (44 %) є амбівертами – поєднують в собі риси інтровертів і екстравертів. Статистично значущих відмінностей за частотою екстраверсії та інтроверсії у юнаків і дівчат не виявлено, хоча слід зазначити, що дівчата трохи частіше виявляються екстравертами, а юнаки інтровертами (табл. 3).

Таблиця 3. Розподіл екстра / інтроверсії
Table 3. The distribution of extraversion / introversion

Характеристика	Юнаки		Дівчата	
	%	95 ДІ	%	95 ДІ
Екстраверт	32,1	26,4–38,1	36,0	30,6–41,8
Інтроверт	23,8	19,0–29,4	19,8	15,5–24,9
Амбіверт	44,1	38,1–50,2	44,2	38,5–50,1

Порівняння розподілу особистісних характеристик серед української молоді з населенням інших країн і етнічних груп викликає певні труднощі. Дослідженням особистісних характеристик зазвичай займаються психологи, а в останній час і генетики (Онищенко, 2009; Казанцева, 2008). Наукових публікацій, де представлено частотний розподіл особистісних характеристик в населенні, небагато. Зокрема, в монографії (Раштон, 2011) наводяться результати досліджень багатьох народів світу, проте ні в одному випадку не представлено частотного розподілу населення за психотипами. Важливість такої інформації безсумнівна, оскільки психічні характеристики впливають на структуру популяції, через шлюбну вибірковість (Атраментова, Лучко, 2016; Лучко, 2016), що важливо враховувати при формуванні демографічних, соціологічних і медичних прогнозів. Наведені в даній статті показники можуть бути використані як контрольні в дослідженнях асоціативного типу, а також як референтні точки в генетичному аналізі описаних ознак.

Автори висловлюють щире подяку керівникам і вчителям харківських шкіл № 163, 167, 20, 46, 119 і Манченківській школі за сприяння в проведенні досліджень, а також учням, що прийняли участь у дослідженні. Автори вдячні доктору психологічних наук О.Л. Луценко за цінні поради.

Список літератури / References

- Алтухов Ю.П. (1989). Генетические процессы в популяциях. Москва: Наука. 328 с. [Altukhov Yu.P. (1989). *Genetic processes in populations*. Moscow: Nauka. 328 p.]
- Атраментова Л.А., Филиппова О.В. (2004). Введение в психогенетику. Москва: Флинта: Московский психолого-социальный институт. 472 с. [Atramentova L.A., Filiptsova O.V. *Introduction to psychogenetics*. Moscow: Flint: Moscow Psychological and Social Institute. 472 p.]
- Атраментова Л.А., Лучко Е.Н. (2016). Агрессивность и эмпатия как факторы генетической дифференциации городского населения. *Генетика*, 52(6), 705–712. [Atramentova L.A., Luchko E.N. (2016). Aggressiveness and empathy as factors of genetic differentiation of the urban population. *Genetics*, 52(6), 705–712. <https://doi.org/10.7868/S0016675816050027>.]
- Казанцева А.В. (2008). Молекулярно-генетические основы черт темперамента и личности. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа. 23 с. [Kazantseva A.V. (2008). *Molecular genetic bases of temperament and personality traits*. Abstract of the thesis for the Degree of the Cand. Biol. Sciences. Ufa. 23 p.]
- Конашков В.В., Лихтенштейн В.И. (2012). Определение типа темперамента по тесту Г. Айзенка. Екатеринбург: УрФУ. 15 с. [Konashkov V.V., Likhtenstein V.I. (2012). *Determination of the type of temperament according to the test of G. Eysenck*. Ekaterinburg: UrFU. 15 p.]
- Левонтин Р. (1993). Человеческая индивидуальность. Наследственность и среда. Москва: Прогресс. 208 с. [Levontin R. (1993). *Human individuality. Heredity and Environment*. Moscow: Progress. 208 p.]
- Лучко К.М. (2016). Агресивність та емпатія як фактори генетичної диференціації міського населення. Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ. 22 с. [Luchko K.M. (2016). *Aggressiveness and empathy as factors of genetic differentiation of the local population*. Abstract of the thesis for the Degree of the Cand. Biol. Sciences. Kyiv. 22 p.]

- Онищенко В. (2009). Генетические и средовые влияния на индивидуальные особенности темперамента (по Я. Стреляу) на польской выборке. *Теоретическая и экспериментальная психология*, 2(3), 26–32. [Onischenko V. (2009). Genetic and environmental influences on individual characteristics of temperament (according to J. Strelau) in a Polish sample. *Theoretical and Experimental Psychology*, 2(3), 26–32.]
- Раштон Дж.Ф. (2011). Раса, эволюция и поведение. Взгляд с позиции жизненного цикла. Москва: Профит Стайл. 416 с. [Rushton J.Ph. (2011). *Race, evolution and behavior: a life history perspective*. Moscow: Profit Style. 416 p.]
- Филипцова О.В., Атраментова Л.А. (2014). Генетический анализ поведения человека. Germany: Palmarium Academic Publishing. 276 с. [Filipstova O.V., Atramentova L.A. (2014). *Genetic analysis of human behavior*. Germany: Palmarium Academic Publishing. 276 p.]
- Эфроимсон В.П. (2003). Педагогическая генетика. Москва: Тайдекс Ко. 240 с. [Efroimson V.P. (2003). *Pedagogical genetics*. Moscow: Tydex Co Publ. 240 p.]
- Plomin R., Nesselroade J.R. (1990). Behavioral genetics and personality change. *Journal of Personality*, 58(1), 191–220. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1990.tb00913.x>
- Lewis R. (2003). *Human genetics: concepts and applications*. MA: McGraw-Hill. 452 p.
- Strelau J. (1998). *Temperament: a psychological perspective*. New York: Plenum Press. 467 p.

Distribution of psychological types in urban adolescents (on the example of Kharkiv District)

K.M. Etkalo, L.O. Atramentova

The materials of anonymous testing of 530 students in grades 9–11 of six Kharkiv secondary schools, including general education, sports, gymnasiums, and a school with in-depth study of a foreign language, have been analyzed. In total, 252 boys and 278 girls aged 14–17 years were examined. Eysenck personality questionnaire (EPQ) was used to determine the temperament type taking into account introversion and/or extraversion of the personality, as well as emotional stability. A proportion of various temperament types (sanguine, phlegmatic, choleric, and melancholic) and the indices of introversion, extraversion and ambiversion were calculated. The material was analyzed separately for each school, as well as for the Kharkiv population as a whole. The results are presented as percentages with 95 % confidence intervals. The girls showed a greater interest in the study, 43 % of them agreed to participate in the questionnaire, while only 38 % of the boys agreed to take the test. Analysis of the personal characteristics distribution within the different schools revealed a wide variation range. The proportion of psychological types of boys in various schools changed as follows: sanguine persons from 14.7 to 53.8 %, phlegmatic persons from 10.2 to 25.3 %, choleric persons from 7.7 to 38.3 %, melancholic persons from 9.5 to 23.5 %, introverts from 14.7 to 36.0 %, extroverts from 8.8 to 55.1 %, and ambiverts from 28.6 to 76.5 %. The psychotype proportion among girls was also variable. The small sample size did not allow us to draw a conclusion about the significance of differences between schools in any psychological characteristics, thus, we could not associate them with the school specialization. To increase statistical power, the data were pooled and the results were presented as population indices. The distribution of personal characteristics in boys and girls was as follows: sanguine persons 31.0 and 19.8 %, phlegmatic persons 21.0 and 19.4 %, choleric persons 27.0 and 44.2 %, melancholic persons 21.0 and 16.6 %, introverts 23.8 and 19.8 %, extroverts 32.1 and 36.0 %, ambiverts 44.1 and 44.2 %. Statistically significant gender differences were found for choleric and sanguine temperaments.

Key words: *personal characteristics, population distribution.*

About the authors:

K.M. Etkalo – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, etkaloekaterina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9393-9487>

L.O. Atramentova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, lubov.atramentova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7143-9411>

Распределение психотипов у городских подростков (на примере Харьковского района)

Е.Н. Эткало, Л.А. Атраментова

Проанализированы материалы анонимного тестирования 530 учащихся 9–11-х классов шести харьковских средних школ, среди которых общеобразовательные, спортивная, гимназии и школа с углублённым изучением иностранного языка. Среди испытуемых было 252 юношей и 278 девушек. Возраст обследованных

14–17 лет. Для определения типа темперамента с учётом интроверсии и экстраверсии личности, а также эмоциональной устойчивости использован личностный опросник Айзенка (EPI). Рассчитаны удельный вес типов темперамента (сангвиник, флегматик, холерик, меланхолик) и показатель интроверсии, экстраверсии и амбиверсии. Материал проанализирован отдельно по каждой школе, а также в целом по харьковской популяции. Результаты представлены в виде процентов с 95%-ми доверительными интервалами. Большую заинтересованность в исследовании проявили девушки, среди которых 43 % согласились заполнить анкеты и пройти тестирование, юношей, давших согласие на участие в исследовании, было 38 %. Анализ распределения личностных характеристик отдельно по школам выявил широкий размах показателей. Варьирование удельного веса психологических типов составляет по школам у юношей: сангвиники от 14,7 до 53,8 %, флегматики от 10,2 до 25,3 %, холерики от 7,7 до 38,3 %, меланхолики от 9,5 до 23,5 %, интроверты от 14,7 до 36,0 %, экстраверты от 8,8 до 55,1 %, амбиверты от 28,6 до 76,5 %, так же переменны показатели у девушек. Небольшой объём выборки не позволил сделать заключение о значимости различий между школами ни по одной из психологических характеристик, чтобы связать их со специализацией школ. Для повышения статистической мощности данные были объединены и результаты представлены как популяционные показатели. Распределение личностных характеристик у юношей и девушек: сангвиники 31,0 и 19,8 %, флегматики 21,0 и 19,4 %, холерики 27,0 и 44,2 %, меланхолики 21,0 и 16,6 %, интроверты 23,8 и 19,8 %, экстраверты 32,1 и 36,0 %, амбиверты 44,1 и 44,2 %. Статистически значимые различия по полу обнаружены для холерического и сангвинического темперамента.

Ключевые слова: личностные характеристики, популяционное распределение.

Об авторах:

Е.Н. Эткало – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, etkaloeaterina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9393-9487>

Л.А. Атраментова – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, lubov.atramentova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7143-9411>

Подано до редакції / Received: 30.10.2020

Cite this article: Utevska O.M., Gorpynchenko M.Yu., Kolyadko S.P., Maruta N.O., Linskiy I.V., Atramentova L.O. Population frequency and risk factors for depression in Eastern Ukraine. The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology", 2020, 35, 64–73.

УДК: 575.17+616.895.4

Популяційна частота і фактори ризику депресивних розладів в населенні східної України

О.М. Утевська, М.Ю. Горпинченко, С.П. Колядко, Н.О. Марута, І.В. Лінський, Л.О. Атраментова

В роботі проаналізовано статевозалежні і зумовлені віком фактори ризику афективних патологій. На прикладі населення Харківської області визначено популяційну частоту афективних розладів, яка є імовірністю для індивіду захворіти протягом життя і може бути застосована для наукових досліджень і генетичного консультування. Розраховано повікові накопичені частоти, що відображають ризик для індивіду захворіти у конкретний період життя і можуть бути референтними точками для оцінювання сімейного накопичення у генеалогічному аналізі. Показано, що незважаючи на більш високу частоту у жінок, депресивні розлади проявляються раніше і мають тенденцію бути більш важкими в чоловіків. Тобто жіноча стать є фактором підвищеного ризику, тоді як хворі чоловіки мають більш високу генетичну обтяженість. В аналізі використано статистичний матеріал профільних лікувальних закладів Харківської області, отриманий в період з 2010 по 2016 рр. Дані отримані від 1199 пацієнтів, що перебували на стаціонарному лікуванні у ДУ ІНПН НАМН, тобто демонстрували вкрай важкі ступені афективного розладу і, імовірно, мали більш значну генетичну компоненту у структурі факторів індивідуальної схильності. Частка жінок (74,9%), що перебували на стаціонарному лікуванні протягом досліджуваного періоду, втричі перевищувала частку чоловіків (25,1%), що суттєво відрізняється від популяційного співвідношення статей і вказує на те, що жіноча стать є фактором підвищеного ризику афективної патології. Вік маніфестації для розладів афективного спектру був нижче в чоловіків, ніж у жінок: біполярний розлад у них починається у середньому раніше на 6 років, ніж у жінок, депресивний епізод – на 2 роки, рекурентна депресія – на 5 років, хронічні порушення настрою – на 4 роки. У середньому різниця між віком маніфестації у жінок (46,6 років, 95% ДІ 45,7–47,5) і чоловіків (42,7 років, 95% ДІ 41,0–44,3) складає 4 роки. Максимальний ризик афективного розладу у жінок припадає на вік від 50 до 60 років, у чоловіків існує два піки – у 20–30 років і 45–60 років. Популяційна частота, що є показником ризику афективних розладів для населення Харківської області, становить 0,21%. Імовірність афективного розладу для чоловіків – 0,15%, для жінок цей показник в 1,7 рази вище – 0,26%.

Ключові слова: афективні розлади, депресія, біполярний розлад, популяційна частота, мультифакторіальні захворювання, вік маніфестації.

Про авторів:

О.М. Утевська – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, outevska@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5787-0467>
М.Ю. Горпинченко – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, gorpynchenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0003-0362-6300>
С.П. Колядко – ДУ «Інститут неврології, психіатрії і наркології НАМН України», вул. Академіка Павлова, 46, Харків, Україна, 61068, s.kolyadko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1559-1504>
Н.О. Марута – ДУ «Інститут неврології, психіатрії і наркології НАМН України», вул. Академіка Павлова, 46, Харків, Україна, 61068, mscience@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-6619-9150>
І.В. Лінський – ДУ «Інститут неврології, психіатрії і наркології НАМН України», вул. Академіка Павлова, 46, Харків, Україна, 61068, i_linskiy@inpn.org.ua, <https://orcid.org/0000-0001-6129-9315>
Л.О. Атраментова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, lubov.atramentova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7143-9411>

Вступ

Депресивні розлади вражають до 20% населення та є однією з основних причин зниження якості життя, втрати працездатності, суїцидальної поведінки (Lim et al., 2018). Сімейно-генеалогічні та близнюкові дослідження на межі ХХ–ХХІ століть показали існування генетичних компонентів у розвитку депресивних розладів, виявивши коефіцієнти успадкованості на рівні 40–70% (McGuffin et al., 1996; Bierut et al., 1999; Gilliam et al., 2006; Ayub et al., 2008). З розвитком молекулярно-генетичних методів почалася ідентифікація генів схильності до депресивних розладів, для чого аналізувались локуси, які контролюють рівень нейромедіаторів – серотоніну, дофаміну, глутамату та ін. (Serretti et al., 2007; Wilkie et al., 2009), нейротрофічних факторів та їх рецепторів, відомих своєю модуляцією нейрохімічних систем мозку (Shimizu et al., 2003). Сучасні широкогеномні дослідження виявляють асоційовані з депресіями області генома, пов'язані

з формуванням і функціонуванням компонентів нервової системи – синаптичних контактів, кальцієвих каналів, з проліферацією і диференціацією стовбурових нервових клітин (Hou et al., 2016; Wray et al., 2018; Schwabe et al., 2019; Stahl et al., 2019).

Разом з тим, багато дослідників відзначають неоднозначні й суперечливі результати, отримані в різних лабораторіях. Однією з можливих причин цього вважається фенотипова гетерогенність депресивних розладів, а перспективною стратегією для вирішення цієї проблеми пропонується робота з клінічно гомогенною групою пацієнтів (Levinson et al., 2014; Schwabe et al., 2019). Порівняння результатів різних дослідницьких колективів ускладнюється також особливостями етнічних генофондів і специфічністю провокуючих чинників для кожної популяції. Ці обставини роблять доцільними дослідження на окремих етнічних групах і навіть локальних популяціях.

Вихідним показником при плануванні генетичних досліджень є популяційна частота. Депресії не є вродженою ознакою, але виникають в онтогенезі, мають широкий спектр вікової маніфестації і клінічну гетерогенність. Впливаючи на тривалість життя, вони модифікують показник поширеності, який представляють в статистичних звітах і який залежить від статеві-вікової структури населення та інших факторів. Показник популяційної частоти враховує неточності, пов'язані з віковою динамікою співвідношення статей, і тому може бути використаний в наукових дослідженнях і для розрахунків генетичного ризику. Метою даної роботи було отримати популяційно-генетичні характеристики афективних розладів як основу для подальших досліджень на прикладі населення Харківської області.

Матеріали і методи дослідження

Матеріали. Для аналізу використано статистичний матеріал профільних лікувальних закладів Харківської області, отриманий в період з 2010 по 2016 рр. Інформація про кількість афективних розладів по області в цілому, їх розподіл серед чоловіків і жінок отримана із статистичних даних обласного Департаменту охорони здоров'я. Внесок окремих нозологічних форм афективних розладів вивчений за даними ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України» (ДУ ІНПН НАМН), м. Харків. Інформація ДУ ІНПН НАМН включала діагноз, стать і вік вперше зареєстрованих пацієнтів, які перебувають на стаціонарному лікуванні, жителів м. Харкова і Харківської області, віком від 18 років.

Розрахунок популяційної частоти афективних розладів. Популяційна частота залежних від віку ознак виражається як частина населення, у яких до кінця покоління сформувалась ознака. Розрахунок популяційної частоти афективних розладів проведено за методологією, що використовується в демографічних дослідженнях. На першому етапі були обчислені показники повікової захворюваності для чоловіків і жінок. Для цього число виявлених протягом одного року пацієнтів в кожній віковій когорті поділялося на число постійних жителів Харківської області того ж віку і статі, зареєстрованих в цьому ж році. Для розрахунків було використано інформацію Харківського обласного інформаційно-аналітичного центру медичної статистики про статево-вікову структуру населення Харківської області у 2010–2016 рр. і дані ДУ ІНПН НАМН про пацієнтів у той же часовий період. Для коригування частот, отриманих за даними ДУ ІНПН НАМН, до масштабу всієї області використовувалося співвідношення кількості пацієнтів стаціонару ДУ ІНПН НАМН до загальної кількості пацієнтів профільних установ Харківської області (інформація державного закладу «Центр медичної статистики МОЗ України» <http://medstat.gov.ua/ukr/about.html>). На наступному етапі для кожної статі розраховувалася накопичена частота – сума показників захворюваності за всіма віковими когортами. Популяційна частота розраховувалася як середня арифметична накопичених частот для чоловіків і жінок.

Статистичний аналіз. Порівняння рядів частотних розподілів виконано із застосуванням критерію χ^2 . Порівняння ϕ -трансформованих процентів проведено з використанням критерію F . Графіки і розрахунки виконані в програмах *Statistica 8.0* і *Microsoft Excel*.

Результати і обговорення

Співвідношення статей. У період 2010–2016 рр. на стаціонарному лікуванні ДУ ІНПН НАМН було зареєстровано 1199 пацієнтів з афективними розладами (біполярний розлад F31 – 8,3 %, депресивний епізод F32 – 48,5 %, рекурентна депресія F33 – 36,1 %, хронічні розлади настрою F34 – 6,4 % та ін.). Частка жінок (74,9 %), що перебували на стаціонарному лікуванні протягом досліджуваного періоду, втричі перевищувала частку чоловіків (25,1 %). Ця пропорція суттєво відрізняється від популяційного співвідношення статей (54 % жінок, 46 % чоловіків)

(<http://www.ukrstat.gov.ua>) і вказує на те, що за наявності схильності жіноча стать є важливим фактором ризику афективної патології. Останній факт підтверджується численними спостереженнями багатьох авторів (Salk et al., 2017; Kang et al., 2020; Zhao et al., 2020).

Згідно із загальною схемою формування мультифакторіального захворювання, патологічний стан розвивається, коли сумарний обсяг генетичних і середових факторів досягає певного порогу. Як впливає з отриманих результатів, для афективної патології цей поріг нижче в жінок, ніж у чоловіків, внаслідок чого такі стани у жінок розвиваються частіше. Разом з тим слід очікувати, що чоловіки із діагностованим захворюванням мають набагато більшу генетичну обтяженість. Звичайно спадкова обтяженість з мультифакторіальних станів може виражатися у більш ранньому віці маніфестації або важкому перебігу захворювання.

Вік маніфестації. Дані щодо середнього віку маніфестації серед жінок і чоловіків представлено у табл. 1. Більш ранній вік маніфестації у чоловіків спостерігається для всіх розглянутих типів афективних патологій: біполярний розлад у них починається у середньому раніше на 6 років, ніж у жінок, депресивний епізод – на 2 роки, рекурентна депресія – на 5 років, дистимія або циклотимія – на 4 роки. Для сукупності всіх видів афективних розладів різниця у середньому віці маніфестації для жінок (46,6 років, 95%ДІ 45,7–47,5) і чоловіків (42,7 років, 95%ДІ 41,0–44,3) складає приблизно 4 роки.

Таблиця 1. Середній вік маніфестації афективних розладів
Table 1. Average age of onset for affective disorders

Тип розладу	Стать	Обсяг вибірки	Середній вік, роки	95% довірчий інтервал середнього віку
Всі типи афективних розладів	Жінки	898	46,6	45,7–47,5
	Чоловіки	300	42,7	41,0–44,3
Біполярний розлад	Жінки	58	45,8	42,6–49,0
	Чоловіки	41	39,9	35,0–44,8
Депресивний епізод	Жінки	442	44,0	42,8–45,2
	Чоловіки	140	42,0	39,6–44,4
Рекурентна депресія	Жінки	336	51,8	50,4–53,2
	Чоловіки	97	47,1	44,3–49,9
Хронічні розлади настрою	Жінки	57	37,4	33,9–40,8
	Чоловіки	20	33,0	27,4–38,6

У табл. 2 представлені частотні розподіли віку маніфестації сукупності всіх досліджуваних типів афективних розладів для пацієнтів жіночої і чоловічої статі.

Таблиця 2. Частотний розподіл віку маніфестації афективних розладів
Table 2. Frequency distribution of age of onset for affective disorders

Вік, роки	Жінки		Чоловіки		Порівняння часток, критерій F	Порівняння рядів розподілів, критерій χ^2
	n	%	n	%		
16–30	131	14,6	81	27,0	$p = 0,02$	$df = 4$ $\chi^2 = 16,91$ $p < 0,01$
31–45	271	30,2	83	27,7	$p = 0,66$	
46–60	363	40,4	103	34,3	$p = 0,26$	
61–75	128	14,3	32	10,7	$p = 0,59$	
75–90	5	0,6	1	0,3	$p = 0,94$	

n – кількість осіб у класі розподілу, % – відносна частота, df – число ступенів свободи, p – рівень значущості.

n – class frequency, % – relative frequency, df – degrees of freedom, p – significance level.

Різниця між обома статтями наочно представлена на рис. 1, де розподіл пацієнтів-чоловіків виявляється зсунутим у бік більш раннього віку у порівнянні з розподілом пацієнтів-жінок. Зіставлення рядів розподілів за допомогою критерію χ^2 виявило статистично значущі відмінності між чоловіками і жінками ($p < 0,01$). Порівняння окремих класів розподілу з використанням критерію F виявило значущі відмінності для віку 16–30 років ($p < 0,05$) (табл. 2).

Графіки на рис. 2 відображають розподіл віку маніфестації за квантилями для окремих видів депресивних розладів. У разі біполярного розладу (рис. 2.1) у 25 % пацієнтів чоловічої статі захворювання почалося у віці до 28 років, у 25 % пацієнтів жіночої статі – до 39 років; у 50 % чоловіків – до 38 років, у 50 % жінок – до 47 років. Тобто між половиною хворих чоловіків і жінок спостерігається приблизно 10-річна різниця у віці маніфестації.

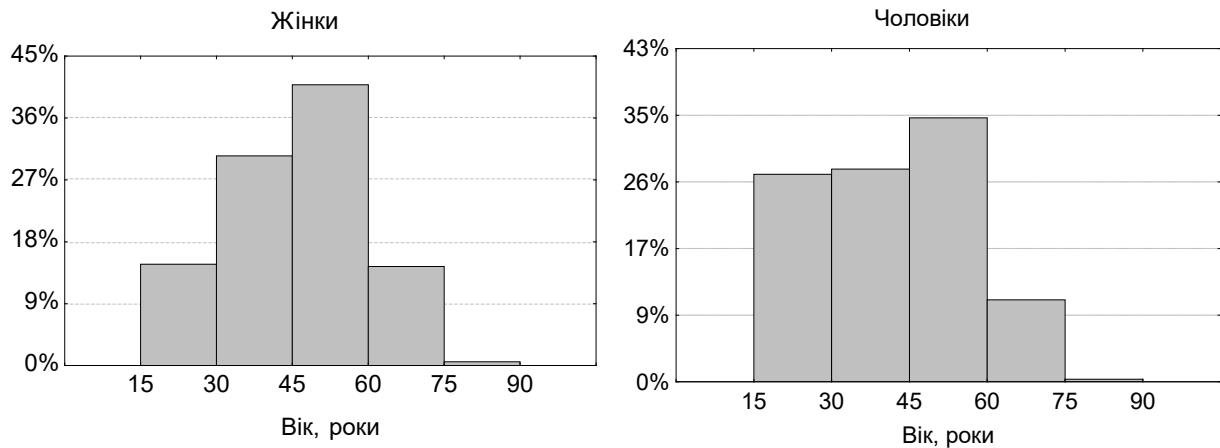


Рис. 1. Частотні розподіли віку маніфестації афективних розладів для обох статей
 Fig. 1. Sex-specific frequency distribution of age of onset for affective disorders

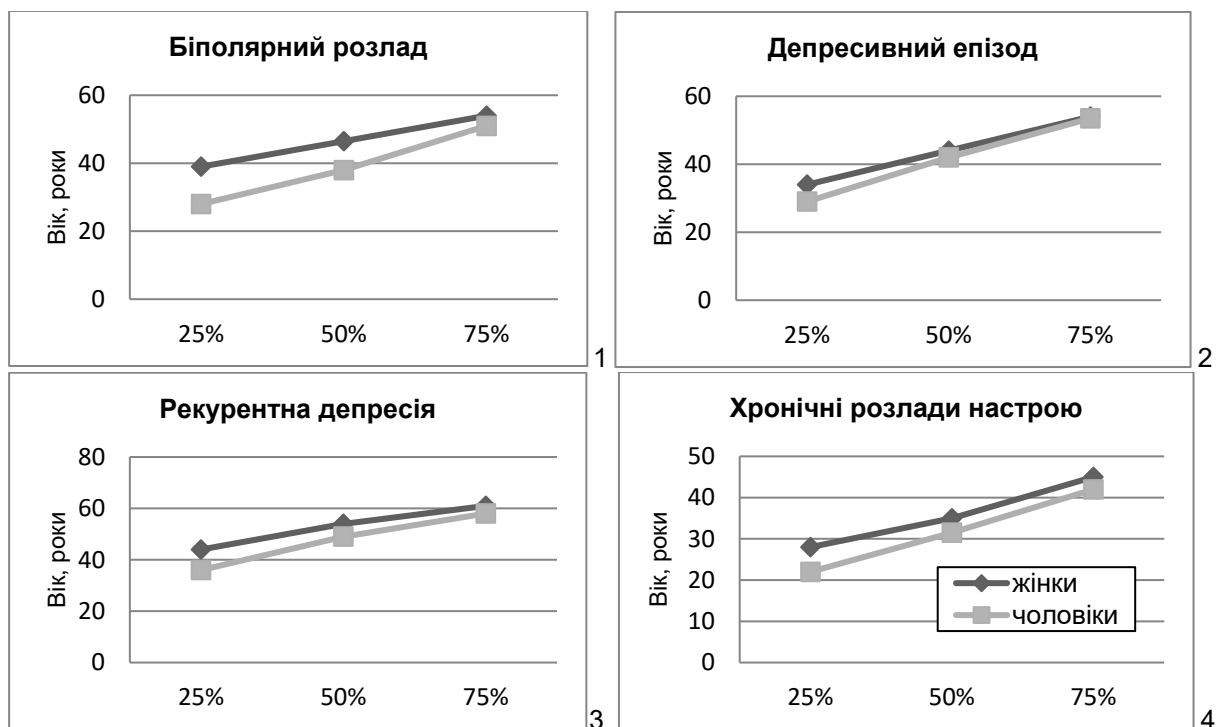


Рис. 2. Розподіл віку маніфестації для окремих видів депресивних розладів за квантилями. Відображає вік (вертикальна вісь), до якого певний відсоток пацієнтів (горизонтальна вісь) отримали діагноз

Fig. 2. Frequency distribution of age of onset for affective disorders by quartiles. Represents the age (vertical axis) up to which a certain percentage of patients (horizontal axis) were diagnosed. 1 – bipolar disorder, 2 – depressive episode, 3 – recurrent depression, 4 – chronic mood disorders

Діагноз депресивний епізод (рис. 2.2) у 25 % пацієнтів чоловічої статі був встановлений у віці до 29 років, у 25 % пацієнтів жіночої статі – до 34 років; у 50 % чоловіків – до 42 років, у 50 % жінок – до 44 років. Різниця у 5 років для першої чверті пацієнтів згладжується з віком.

Рекурентна депресія (рис. 2.3) у 25 % пацієнтів чоловічої статі була діагностована у віці до 36 років, у 25 % пацієнтів жіночої статі – до 44 років; у 50 % чоловіків – до 49 років, у 50 % жінок – до 54 років. Тобто різниця у 8 років для чверті пацієнтів зменшується до 5 років для половини.

Хронічні розлади настрою (рис. 2.4) у 25 % пацієнтів чоловічої статі почалися у віці до 22 років, у 25 % пацієнтів жіночої статі – до 28 років; у 50 % чоловіків – до 32 років, у 50 % жінок – до 35 років. Між першими чвертями хворих чоловіків і жінок спостерігається приблизно 5-річна різниця.

Таким чином, вік маніфестації для розладів афективного спектру нижче в чоловіків, ніж у жінок. Найбільша різниця у віці початку захворювання між двома статями спостерігається для біполярного розладу і рекурентної депресії, що потенційно може вказувати на більшу генетичну компоненту у розвитку цих розладів.

Важкість захворювання. Дані щодо розподілу пацієнтів за різними формами афективних розладів у межах основного діагнозу представлено у табл. 3. Важкість захворювання визначалась точним діагнозом згідно з класифікацією МКХ-10 (Міжнародная класификация болезней, 1994). Начальні номери класифікації (наприклад, F32.0 і F32.1) позначають легкі та помірні форми, тоді як подальші (наприклад F32.3 і F32.4) відповідають важкому, ускладненому або комбінованому перебігу захворювання.

Таблиця 3. Частотний розподіл пацієнтів за різними формами афективних розладів
Table 3. Frequency distribution of patients by types of affective disorders

Тип розладу	Точний діагноз	Жінки		Чоловіки		Порівняння рядів розподілів, критерій χ^2
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Біполярний розлад	F31.0	3	5,2	2	4,8	$df = 4$ $\chi^2 = 3,75$ $p > 0,05$
	F31.1	15	25,9	12	28,5	
	F31.2	9	15,5	2	4,8	
	F31.3	14	24,1	15	35,7	
	F31.4	4	6,9	0	0,0	
	F31.5	0	0,0	2	4,8	
	F31.6	13	22,4	9	21,4	
<i>Всього</i>		42	100,0	58	100,0	
Депресивний епізод	F32.0	16	3,6	9	6,4	$df = 4$ $\chi^2 = 26,9$ $p < 0,001$
	F32.1	372	84,2	91	65,1	
	F32.2	25	5,7	22	15,7	
	F32.3	24	5,3	17	12,1	
	F32.4	3	0,7	1	0,7	
	F32.8	2	0,5	0	0,0	
<i>Всього</i>		442	100,0	140	100,0	
Рекурентна депресія	F33.0	11	3,3	4	4,1	$df = 3$ $\chi^2 = 0,68$ $p > 0,05$
	F33.1	264	78,5	74	76,3	
	F33.2	43	12,8	13	13,4	
	F33.3	15	4,5	6	6,2	
	F33.4	1	0,3	0	0,0	
	F33.8	1	0,3	0	0,0	
	F33.9	1	0,3	0	0,0	
<i>Всього</i>		336	100,0	97	100,0	
Хронічні розлади настрою	F34.0	23	40,3	7	35,0	$df = 1$ $\chi^2 = 0,23$ $p > 0,05$
	F34.1	33	57,9	13	65,0	
	F34.24	1	1,8	0	0,0	
	<i>Всього</i>		57	100,0	20	

n – кількість осіб у класі розподілу, *df* – число ступенів свободи, *p* – рівень значущості. У розрахунок критерію χ^2 включено класи розподілу, частоти в яких не рівні 0.

n – class frequency, *df* – degrees of freedom, *p* – significance level. Only classes with non-zero frequency were included in the χ^2 calculation.

Ряди частотних розподілів для жінок і чоловіків було порівняно за допомогою критерію χ^2 . Статистично значущі відмінності між обома статями виявлено лише для депресивного епізоду ($p < 0,001$). Частка легких та помірних форм у жінок досягала майже 88 %, тоді як у чоловіків не перевищувала 72 %. Разом з тим, важкі форми було діагностовано вдвічі частіше серед чоловіків (приблизно 28 %) у порівнянні з жінками (приблизно 12 %). Цілком можливо, що отриманий результат обумовлений гендерними стереотипами у суспільстві, внаслідок чого чоловіки звертаються за медичною допомогою тільки у найгіршому разі. Однак для інших розглянутих розладів значущої різниці між жінками і чоловіками виявлено не було (табл. 3).

Ризик афективного розладу у певний період життя. Як було показано (табл. 1–3, рис. 1, 2), незважаючи на більш високу частоту у жінок, депресивні розлади проявляються раніше і мають тенденцію бути більш важкими в чоловіків. Тобто жіноча стать є фактором підвищеного ризику, тоді як хворі чоловіки мають більшу генетичну обтяженість. Така асиметрична схильність до захворювання обумовлює залежний від статі прогноз, коли особистий ризик залежить від віку маніфестації та статі вражених родичів. Наприклад, у разі родинного успадкування ризик буде вище для дітей хворого батька, ніж дітей хворої матері, більше для дочок, ніж для синів.

Окремий інтерес представляє аналіз повікової захворюваності, оскільки маніфестація депресивних розладів може бути пов'язана з певними періодами життя внаслідок стресової дії як соціальних, так і біологічних факторів. Для розрахунку залежного від віку ризику афективного розладу число виявлених протягом одного року пацієнтів ДУ ІНПН НАМН в кожній віковій когорті поділялося на число постійних жителів Харківської області того ж віку і статі, зареєстрованих у цьому ж році (<http://www.ukrstat.gov.ua>). Дані були скореговані з врахуванням частки пацієнтів ДУ ІНПН НАМН у загальній структурі психіатричних стаціонарів області. Далі дані з 2010 по 2016 рр. усереднювались (табл. 4).

Таблиця 4. Розрахунок популяційної частоти афективних розладів у Харківській області (усереднені дані за період з 2010 по 2016 рр.)

Table 4. Estimation of population frequency for affective disorders in the Kharkiv region (averaged data from 2010 to 2016)

Вік, роки	Жінки		Чоловіки	
	частота, $\times 10^{-4}$	накопичена частота, $\times 10^{-4}$	частота, $\times 10^{-4}$	накопичена частота, $\times 10^{-4}$
15–19	0,59	0,59	0,67	0,67
20–24	1,16	1,75	1,35	2,03
25–29	1,54	3,29	1,31	3,34
30–34	1,96	5,25	1,15	4,49
35–39	2,89	8,13	1,00	5,48
40–44	2,84	10,97	1,59	7,08
45–49	2,86	13,83	1,92	8,99
50–54	3,43	17,26	1,65	10,64
55–59	3,43	20,69	1,77	12,41
60–64	2,03	22,72	1,07	13,48
65–69	2,31	25,03	0,98	14,46
70–74	0,52	25,55	0,52	14,97
75–79	0,31	25,86	0,17	15,14
Популяційна частота: жінки – 0,0026 чоловіки – 0,0015 загальна – 0,0021				

Дані щодо залежної від віку частоти з табл. 4 представлені на рис. 3. Вони відображають ризик для індивіду захворіти на афективний розлад у конкретний період життя. Як видно, до 25 років наростання ризику у чоловіків і жінок відбувається в однаковому темпі. Потім захворюваність у жінок у порівнянні з чоловіками різко підвищується, і у віковому інтервалі 25–70 років приблизно в два рази перевищує захворюваність у чоловіків, після чого різниця між статями практично зникає. Максимальний ризик афективного розладу у жінок припадає на вік від 50 до 60 років, що може бути пов'язаним, зокрема, з початком пострепродуктивного періоду або відчуттям втрати соціальної ролі після дорослішання дітей. У чоловіків існує два піки – у 20–30 років і 45–60 років, які можуть бути обумовлені, зокрема, відношеннями з протилежною статтю, пошуком соціальної значущості і кризою середнього віку.

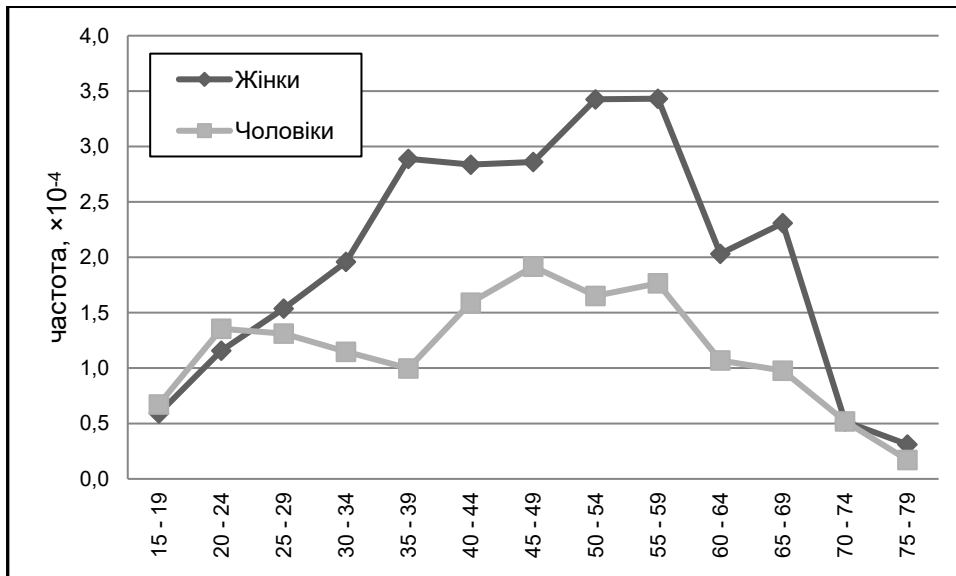


Рис. 3. Ризик захворіти на афективний розлад у конкретний період життя (по горизонталі – вікові групи)

Fig. 3. Risk of affective disorder in a specific period of life (age groups are displaced on the horizontal axis)

Популяційна частота. Імовірність захворіти протягом життя. Популяційна частота є часткою населення, у якій до кінця покоління сформувалася ознака. Для індивіду популяційна частота є імовірністю захворіти протягом життя. У даному дослідженні вона була розрахована як накопичена частота за віковими когортами. Накопичена частота розраховувалася для кожної статі окремо, популяційна частота розраховувалася як середня арифметична від накопичених частот для жінок і чоловіків (табл. 4). Розрахунок популяційної частоти таким засобом коригує неточності, пов'язані з віковою динамікою співвідношення статей.

Згідно з отриманими результатами, у дослідженому населенні ймовірність афективного розладу для чоловіка становить 0,15 %, для жінки цей показник в 1,7 рази вище – 0,26 %. Популяційна частота, що є показником емпіричного ризику афективних розладів для населення Харківської області, становить 0,21 % (табл. 4, рис. 4).

Отримане значення популяційної частоти суттєво нижче за звичайні частоти депресій, що наводяться для різних країн і складають 10–30 % від населення (Lim et al., 2018). Настільки значні розходження у деякій мірі пояснюються різними системами діагностики і критеріями включення легких форм. До того ж, дані для нашого дослідження отримані від пацієнтів, що перебували на стаціонарному лікуванні, тобто демонстрували вкрай важкі ступені афективного розладу. Ми вважаємо, що саме ці пацієнти мають більш значну генетичну компоненту у структурі факторів індивідуальної схильності, з мінімальним внеском середових впливів. Саме тому отримане значення популяційної частоти може використовуватися для наукових досліджень, в скринінгових програмах, для генетичного консультування. Повікові накопичені частоти можуть слугувати

референтними точками для оцінювання сімейного накопичення, що є першим етапом генеалогічного аналізу.

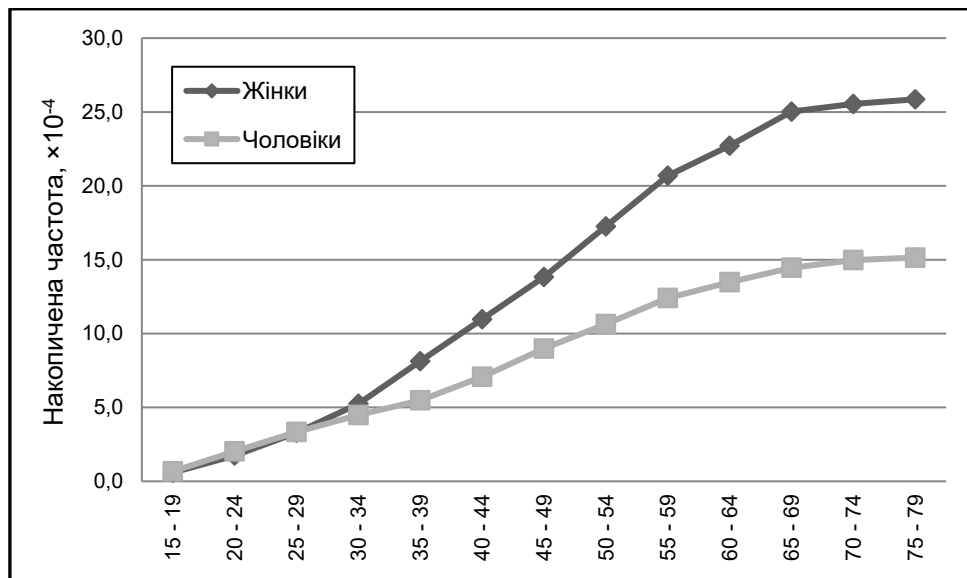


Рис. 4. Імовірність захворіти на афективний розлад протягом життя (по горизонталі – вікові групи)

Fig. 4. The probability of affective disorder throughout life (age groups are displaced on the horizontal axis)

Список літератури / References

- Международная классификация болезней (10-й пересмотр). Классификация психических и поведенческих расстройств. Клинические описания и указания по диагностике. (1994). Санкт-Петербург: Изд-во АДИС. 300 с. [International Classification of Diseases (10th revision). Classification of mental and behavioural disorders (symptom description and diagnostics recommendations). (1994). Saint Petersburg: Publisher house ADIS. 300 p.]
- Ayub M., Irfan M., Maclean A. et al. (2008). Linkage analysis in a large family from Pakistan with depression and a high incidence of consanguineous marriages. *Human Heredity*, 66, 190–198. <https://doi.org/10.1159/000135265>
- Bierut L.J., Heath A.C., Bucholz K.K. et al. (1999). Major depressive disorder in a community-based twin sample: are there different genetic and environmental contributions for men and women? *Arch. Gen. Psychiatry*, 56(6), 557–563. <https://doi.org/10-1001/pubs.ArchGenPsychiatry-ISSN-0003-990x-56-6-yoa8229>
- Gilliam F.G., Barry J.J., Hermann B.P. et al. (2006). Rapid detection of major depression in epilepsy: a multicentre study. *Lancet Neurology*, 5(5), 399–405. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(06\)70415-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(06)70415-X)
- Hou L., Bergen S.E., Akula N. et al. (2016). Genome-wide association study of 40,000 individuals identifies two novel loci associated with bipolar disorder. *Human molecular genetics*, 25(15), 3383–3394. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddw181>
- Kang H.J., Park Y., Yoo K.H. et al. (2020). Sex differences in the genetic architecture of depression. *Scientific reports*, 10(1), 9927. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66672-9>
- Levinson D.F., Mostafavi S., Milaneschi Y. (2014). Genetic studies of major depressive disorder: why are there no genome-wide association study findings and what can we do about it? *Biol. Psychiatry*, 76(7), 510–512. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.07.029>
- Lim G.Y., Tam W.W., Lu Y. et al. (2018). Prevalence of depression in the community from 30 countries between 1994 and 2014. *Sci. Rep.*, 8(1), 2861. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21243-x>
- McGuffin P., Katz R., Watkins S., Rutherford J. (1996). A hospital-based twin register of the heritability of DSM-IV unipolar Depression. *Arch. Gen. Psychiatry*, 53(2), 129–136. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.1996.01830020047006>

- Salk R.H., Hyde J.S., Abramson L.Y. (2017). Gender differences in depression in representative national samples: Meta-analyses of diagnoses and symptoms. *Psychological bulletin*, 143(8), 783–822. <https://doi.org/10.1037/bul0000102>
- Schwabe I., Milaneschi Y., Gerring Z. et al. (2019). Unraveling the genetic architecture of major depressive disorder: merits and pitfalls of the approaches used in genome-wide association studies. *Psychological medicine*, 49(16), 2646–2656. <https://doi.org/10.1017/S0033291719002502>
- Serretti A., Kato M., De Ronchi D., Kinoshita T. (2007). Meta-analysis of serotonin transporter gene promoter polymorphism (5-HTTLPR) association with selective serotonin reuptake inhibitor efficacy in depressed patients. *Molecular psychiatry*, 12(3), 247–257. <https://doi.org/10.1038/sj.mp.4001926>
- Shimizu E., Hashimoto K., Okamura N. (2003). Alterations of serum levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in depressed patients with or without antidepressants. *Biological Psychiatry*, 54(1), 70–75. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(03\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(03)00181-1)
- Stahl E.A., Breen G., Forstner A.J. et al. (2019). Genome-wide association study identifies 30 loci associated with bipolar disorder. *Nature genetics*, 51(5), 793–803. <https://doi.org/10.1038/s41588-019-0397-8>
- Wilkie M.J.V., Smith G., Day R.K. et al. (2009). Polymorphisms in the SLC6A4 and HTR2A genes influence treatment outcome following antidepressant therapy. *Pharmacogenomics Journal*, 9, 61–70. <https://doi.org/10.1038/sj.tpj.6500491>
- Wray N.R., Ripke S., Mattheisen M. et al. (2018). Genome-wide association analyses identify 44 risk variants and refine the genetic architecture of major depression. *Nature genetics*, 50(5), 668–681. <https://doi.org/10.1038/s41588-018-0090-3>
- Zhao L., Han G., Zhao Y. et al. (2020). Gender differences in depression: evidence from genetics. *Frontiers in genetics*, 11, 562316. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.562316>

Population frequency and risk factors for depression in Eastern Ukraine

O.M. Utevska, M.Yu. Gorpynchenko, S.P. Kolyadko, N.O. Maruta, I.V. Linskiy, L.O. Atramentova

The research is aimed to analysis of age-specific and gender-based risk factors for affective pathologies. Based on the population of the Kharkiv region, the population frequency of affective disorders was determined. It was calculated as probability for an individual to be affected throughout life and can be used for scientific purposes and genetic counseling. The age-specific cumulative frequencies were calculated, reflecting the risk for an individual to be affected in a specific period of life. They can be reference points in genealogical analysis. It has been shown that, despite a higher frequency in women, depressive disorders manifest earlier and tend to be more severe in men. That is, the female sex is a factor of increased risk, while affected men have a high background of genetic predisposition. To analyze risk factors, statistical material from specialized medical institutions of the Kharkiv region from 2010 to 2016 was used. The data were obtained from 1,199 patients who were hospitalized at the Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology of the Academy of Medical Sciences of Ukraine, that is, they had extremely severe degrees of affective disorder and, probably, had a more significant genetic component in the structure of individual predisposition. The proportion of hospitalized women (74.9 %) was three times higher than the proportion of men (25.1 %) that significantly differs from the population sex ratio and indicates that the female sex is a factor of increased risk for affective pathology. The age of onset for affective disorders was lower in men than in women: bipolar disorder in males manifests 6 years earlier than in females, depressive episode – 2 years, recurrent depression – 5 years, chronic mood disorders – 4 years. On average, the difference between age of onset in women (46.6 years, 95% CI 45.7–47.5) and men (42.7 years, 95% CI 41.0–44.3) is 4 years. The maximum risk of affective disorder in women is between the age of 50 and 60 years, in men there are two peaks – at 20–30 and 45–60 years. The population frequency, that is an indicator of the risk for an affective disorder in the population of the Kharkiv region, is 0.21 %. The probability of affective disorder for men is 0.15 %, for women this indicator is 1.7 times higher – 0.26 %.

Key words: affective disorders, depression, bipolar disorder, population frequency, multifactorial diseases, age of onset.

About the authors:

O.M. Utevska – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, utevska@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5787-0467>

M.Yu. Gorpynchenko – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, gorpynchenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0003-0362-6300>

S.P. Kolyadko – SI 'Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology of the NAMS of Ukraine', Akademika Pavlova Str., 46, Kharkiv, Ukraine, 61068, s.kolyadko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1559-1504>

N.O. Maruta – SI 'Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology of the NAMS of Ukraine', Akademika Pavlova Str., 46, Kharkiv, Ukraine, 61068, mscience@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-6619-9150>
I.V. Linskiy – SI 'Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology of the NAMS of Ukraine', Akademika Pavlova Str., 46, Kharkiv, Ukraine, 61068, i_linskiy@inpn.org.ua, <https://orcid.org/0000-0001-6129-9315>
L.O. Atramentova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, lubov.atramentova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7143-9411>

Популяционная частота и факторы риска депрессивных расстройств у населения восточной Украины

О.М. Утевская, М.Ю. Горпинченко, С.П. Колядко, Н.А. Марута, И.В. Линский, Л.А. Атраментова

В работе проанализированы обусловленные полом и возрастом факторы риска аффективных патологий. На примере населения Харьковской области определена популяционная частота аффективных расстройств, которая является вероятностью для индивида заболеть в течение жизни и может быть применена в научных исследованиях и генетическом консультировании. Рассчитаны повозрастные накопленные частоты, которые отражают риск для индивида заболеть в конкретный период жизни и могут быть референтными точками для оценки семейного накопления в генеалогическом анализе. Показано, что, несмотря на более высокую частоту среди женщин, депрессивные расстройства проявляются раньше и имеют тенденцию быть более тяжелыми у мужчин. То есть женский пол является фактором повышенного риска, тогда как больные мужчины имеют более высокую генетическую отягощенность. Для анализа использован статистический материал профильных лечебных учреждений Харьковской области, полученный в период с 2010 по 2016 гг. Данные получены от 1199 пациентов, находившихся на стационарном лечении в ГУ ИНПН НАМН, то есть от индивидов, демонстрировавших крайне тяжелые степени аффективного расстройства и, вероятно, имеющих более значительную генетическую компоненту в структуре факторов индивидуальной предрасположенности. Доля женщин (74,9 %), находившихся на стационарном лечении в течение исследуемого периода, в три раза превышала долю мужчин (25,1 %), что существенно отличается от популяционного соотношения полов и указывает на то, что женский пол является фактором повышенного риска аффективной патологии. Возраст манифестации для расстройств аффективного спектра был ниже у мужчин, чем у женщин: биполярное расстройство у них начинается в среднем раньше на 6 лет, чем у женщин, депрессивный эпизод – на 2 года, рекуррентная депрессия – на 5 лет, хронические нарушения настроения – на 4 года. В среднем разница между возрастом манифестации у женщин (46,6 лет, 95% ДИ 45,7–47,5) и мужчин (42,7 лет, 95% ДИ 41,0–44,3) составляет 4 года. Максимальный риск аффективного расстройства у женщин приходится на возраст от 50 до 60 лет, у мужчин существует два пика – в 20–30 лет и 45–60 лет. Популяционная частота, являющаяся показателем риска аффективных расстройств для населения Харьковской области, составляет 0,21 %. Вероятность аффективного расстройства для мужчин – 0,15 %, для женщин этот показатель в 1,7 раза выше – 0,26 %.

Ключевые слова: аффективные расстройства, депрессия, биполярное расстройство, популяционная частота, мультифакториальные заболевания, возраст манифестации.

Об авторах:

О.М. Утевская – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, outevska@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5787-0467>
М.Ю. Горпинченко – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, gorpynchenko@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0003-0362-6300>
С.П. Колядко – ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины», ул. Академика Павлова, 46, Харьков, Украина, 61068, s.kolyadko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1559-1504>
Н.А. Марута – ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины», ул. Академика Павлова, 46, Харьков, Украина, 61068, mscience@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-6619-9150>
И.В. Линский – ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины», ул. Академика Павлова, 46, Харьков, Украина, 61068, i_linskiy@inpn.org.ua, <https://orcid.org/0000-0001-6129-9315>
Л.А. Атраментова – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, lubov.atramentova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7143-9411>

Подано до редакції / Received: 02.11.2020

Cite this article: Abasova N.M. New data on the fauna of mealybugs (Hemiptera; Pseudococcidae) inhabiting subtropical plants in the Lankaran-Astara Region of Azerbaijan. The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology", 2020, 35, 74–81.

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

УДК: 595.76-19

Нові відомості про фауну борошнистих червеців (Hemiptera: Pseudococcidae), що мешкають на субтропічних рослинах у Ленкоран-Астаринській області Азербайджану

Н.М. Абасова

Поширення інвазивних видів комах, які потрапляють в нове середовище разом з рослинами, відбувається дуже швидко, оскільки серед місцевої фауни немає ентомофагів, здатних ефективно впливати на їх чисельність. Очевидна важливість проведення досліджень з визначення чисельності шкідників для застосування ефективних методів боротьби з ними. У зв'язку з цим, в Ленкоран-Астаринській області з 2016 по 2019 рр. проводилися спостереження в різні сезони року за п'ятьма видами садових субтропічних культур (лимон *Citrus limon*, мандарин *Citrus reticulata*, апельсин *Citrus sinensis*, хурма *Diospyros kaki*, гранат *Punica granatum*). У даній статті наводяться відомості про поширення, біологію, спектри кормових рослин і симптоми їх ураження трьома видами борошнистих червеців (Pseudococcidae): *Pseudococcus comstocki* Kuwana, 1902, *Pseudococcus viburni* Signoret, 1875 і *Pseudococcus calceolariae* (Maskell, 1879). Дано опис методів збору матеріалу, місця і дати зборів, їх географічні координати і кількість зібраних особин. *Ps. viburni* вперше відзначений для Азербайджану, наводяться дані про терміни розвитку личинок та імаго. Найвищий ступінь ураження вегетативних органів було відзначено на цитрусових; у середньому 30 % дерев були уражені *Ps. comstocki*, 27 % – *Ps. viburni* і 21 % – *Ps. calceolariae*. На хурмі відзначали двох борошнистих червеців (*Ps. comstocki*, *Ps. viburni*), а на гранаті – лише один (*Ps. comstocki*). Щільність популяції *Ps. comstocki* на досліджуваних ділянках була найвищою (3–5 личинок на 10 см гілок, а під час цвітіння – 4–5 колоній на 100 листків). Усі три види одночасно перебували на стеблах і листках цитрусових культур, на плодах мандарина і хурми відзначалися *Pseudococcus comstocki*, а *Ps. viburni* – тільки на хурмі. На підставі отриманих даних була визначена ступінь шкідливості вищезгаданих видів, яка у *Ps. comstocki* склала 3–5 личинок на 10 см гілок, а під час цвітіння – 4–5 колоній на 100 листків; *Ps. viburni* – 2–3 личинки на 10 см гілок, а під час цвітіння – 3–4 колонії на 100 листків; і *Ps. calceolariae* – 2–3 личинки на 10 см гілок, а під час цвітіння – 2–3 колонії на 100 листків.

Ключові слова: борошністі червеці, кормові рослини, шкодочинність, південно-східний Азербайджан.

Про автора:

Н.М. Абасова – Інститут зоології НАН Азербайджану, вул. А. Аббасзаде, проїзд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1073, nezaket.abasova83@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4190-7253>

Вступ

Будучи фітофагами, які харчуються соками рослин, кокциди представляють серйозну загрозу для рослини-господаря. У разі поселення на сільськогосподарських культурах вони значно знижують їх врожайність. Представники родини *Pseudococcidae* поширені повсюдно, особливо широко в тропічних країнах Азії та Південної Америки. Вони мають карантинне значення і всебічно вивчаються з метою розробки методів зниження їх чисельності. Так, в Мексиці з 11 видів шкідників декоративних рослин чотири належать до родини *Pseudococcidae* (Padilla et al., 2016). У Туреччині були виявлені нові види кокцид при обстеженні фруктових та декоративних рослин (Ülğentürk et al., 2015). В Ірані вивчалися природні вороги кокцид (Abbasipour et al., 2007; Jalilvand et al., 2014), іспанські вчені на молекулярному рівні досліджували особливості морфології представників родини *Pseudococcidae* (Beltrà et al., 2012).

Разом з інтродукцією субтропічних рослин у субтропічні райони СРСР була завезена і дуже багата фауна кокцид (Злотин, 1989; Танский, 1971). Н.С. Борхсеніус (Борхсениус, 1949) зазначає, що з 207 видів, зареєстрованих на території колишнього СРСР в 1949 р., найбільш небезпечними

шкідниками є 32 види червеців. На західному Кавказі кокциди особливо небезпечні для субтропічних культур, зокрема для цитрусових, на яких їх відзначається 18 видів.

Перші відомості про червеців і щитівок у Ленкоранській зоні Азербайджану наводяться в роботах А.Г. Імамкулієва, у яких описується їх видовий склад, деякі біоекологічні особливості та поширення (Имамкулиев, 1966).

У роботах Г.А. Мустафаєвої (Mustafayeva, 2013) наводяться дані про біоекологічні особливості деяких видів ложнощитівок, поширених у різних регіонах Азербайджану. Автор (Mustafayeva, 2003) вказує 22 види, поширені у Ленкоранській природній області, наводить відомості про їх біоекологічні особливості, а також про 17 видів ентомофагів, що знижують чисельність ложнощитівок, з яких 13 паразитів і 4 хижаки. Є також дані про червеців та їх ентомофагів, поширених в Азербайджані (Yusifov et al., 2016). Відомості про чотири види кокцид – найбільш небезпечних шкідників плодових культур в умовах Апшерону наводять у своїх роботах І.Є. Мустафаєва (Мустафаєва, 2012). Роботи Л.М. Рзаєвої та ін. присвячені вивченню ентомофагів червеців (Рзаева, Ибадова, 1984; Гогиберидзе, 1938).

Багато авторів вважають проведення моніторингу запорукою успішної боротьби з шкідниками, а також значної економічної вигоди (Игнатова, Карпун, 2013).

Метою нашої роботи є виявлення видового складу, кормових культур, особливостей фенології червеців і визначення ступеня їх шкідливості в Ленкоран-Астаринській області Азербайджану.

Матеріали і методи

Польові збори і спостереження проводилися в різні сезони у 2016–2019 рр. в агроценозах південно-східної частини Азербайджану – Ленкоран-Астаринській області (природні біотопи та агроценози в околицях сіл Шилевар (38°45'15" N 48°49'42" E), Дигах (38°45'42" N 48°49'45" E), Веравул (38°48'58" N 48°46'17" E), Грдани (38°47'49" N 48°47'02" E), Арчиван (38°30'14" N 48°49'54" E). Лабораторні роботи проводилися в лабораторії «Інтродукції корисних комах та наукових основ біологічної боротьби», (пізніше «Центру прикладної зоології») Інституту зоології НАН Азербайджану.

Личинок та імаго збирали з різних субтропічних культур за допомогою ентомологічного сачка, отряхування дерев і чагарників, вручну і ексгаустером. Також проводили спостереження за поведінкою комах і розвитком окремих їх стадій, обліки чисельності; визначали ступінь ураження різних вегетативних та генеративних органів рослини (Игнатова, Карпун, 2011; Abbasipour et al., 2007; Padilla et al., 2016).

На стаціонарних ділянках було вибрано по 5–10 модельних дерев кожного виду цитрусових і субтропічних рослин (лимон, мандарин, апельсин, хурма, гранат). Обліки проводили у різні сезони з періодичністю в 10 днів. З чотирьох боків дерева вибирали гілки довжиною близько 1 м і визначали загальну кількість листя, кількість уражених листків. Далі підраховували середню кількість особин шкідника на одну облікову одиницю (лист або 10 см гілки). Після цього визначали заселеність рослини шкідником.

Для видового визначення шкідників проводили спостереження в природних умовах і брали зразки окремих вегетативних органів, які в лабораторних умовах розглядалися при 10–20-кратному збільшенні. Також робили невеликі зрізи, площею 1–2 см² різних органів рослини. У разі виявлення колонії шкідника всю колонію разом з частиною рослини брали як пробу. У лабораторних умовах зібраний матеріал утримували так: листя в чашках Петрі, гілки в пластикових ємностях, у весняно-літній період при кімнатній температурі, в осінньо-зимовий період в термостатах при 24°С.

Збори ентомологічного матеріалу проводили переважно у весняно-літній період. Взяті проби розміщували на ватяних шарах. Після приготування мікроскопічних препаратів проби зберігали у 70 % розчині спирту. Борошністі червеці відразу поміщалися в 70 % розчин спирту. Усі фотознімки зроблені автором статті за допомогою мікроскопа НІРОХ КН 1300.

Результати та обговорення

У результаті досліджень нами були виявлені три види псевдококцид з роду *Pseudococcus* Westwood, 1840.

***Pseudococcus comstocki* Kuwana 1902** (рис. 1).

Матеріал: Ленкоранський р-н, с. Дигах, 01.01.17, гранат, 3 з 8 дерев, 27 екз.; 02.01.17, гранат, 27 з 43 дерев, 94 екз.; 13.05.17, гранат, 3 з 9 дерев, більше 100 екз.; 13.10.18, гранат, 12 з 29 дерев, 23 екз.; 27.09.17, хурма, 4 з 21 дерева, 9 екз.; 17.12.17, хурма, 4 з 29 дерев, 7 екз.; 24.12.17, хурма, 5 з 31 дерева, 11 екз.; с. Шилевар, 16.09.18, гранат, 1 екз.; 24.07.17, хурма, на 3 з 13 дерев, 8 екз.; 17.11.19, лимон, на 6 з 21 дерев, 12 екз.; апельсин, на 6 з 34 дерев, 17 екз.; с. Веравул, 03.01.17, хурма, 2 з 15 дерев, 2 екз.; 04.01.17, хурма, на 2 з 17 дерев, 11 екз.; 05.01.17, хурма, на 2 з 13 дерев, 12 екз.; Астаринський район, с. Арчиван, 06.05.17, на 3 з 21 дерев, більше 100 екз.; 08.09.18, 21.10.18, гранат, 5 з 12 дерев, 10 екз.; 26.10.19, на 2 з 9 дерев, 3 екз.



Рис. 1. Зовнішній вигляд борошнистого червеця *Pseudococcus comstocki*
Fig. 1. General appearance of a mealybug *Pseudococcus comstocki*

Рослини, які уражуються: *Pseudococcus comstocki* – поліфаг, шкодить таким культурам, як яблуня, груша, гранат, виноград, цитрусові та ін. У Ленкоран-Астаринській області був знайдений на всіх обстежених культурах.

Симптоми зараження: Затримка росту, опадання листя і плодів. За нашими спостереженнями, при наявності колоній шкідника плоди рослини більш дрібних розмірів.

Шкідливість визначена із застосуванням таблиці «Поріг шкодочинності шкідливих видів» (Танський, 1988), де для сисних видів критична кількість шкідника відповідає 5–10 личинок на 10 см гілок до розпускання бруньок, а після утворення бутонів – 10 колоній на 100 листків. У наших дослідженнях ці показники були дещо нижчими – 3–5 личинок на 10 см гілок, а під час цвітіння – 4–5 колоній на 100 листків.

***Pseudococcus viburni* Signoret 1875** (рис. 2).
= *Pseudococcus affinis* (Maskell)

Матеріал: Ленкоранський район, с. Дигах, 04.01.17, лимон, на 2 з 5 дерев, 17 екз.; 12.05.17, мандарин, на 3 з 6 дерев, 23 екз.; 27.09.17, хурма, на 4 з 21 дерев, 9 екз.; 17.12.17, хурма, на 4 з 29 дерев, 7 екз.; 24.12.17, хурма, на 4 з 12 дерев, 10 екз.; 13.10.18, лимон, на 4 з 9 дерев, 14 екз.; с. Веравул, 03.01.17, хурма, на 4 з 7 дерев, 2 екз.; 04.01.17, хурма, на 2 з 8 дерев, 12 екз.; 05.01.17, хурма, на 2 з 6 дерев, 10 екз.; с. Шилевар, 24.07.17, хурма, на 3 з 13 дерев, 8 екз.; 16.09.18, мандарин, на 7 з 13 дерев, 21 екз.; 17.11.19, лимон, на 6 з 21 дерев, 12 екз.; апельсин, на 6 з 34 дерев, 17 екз.; Астаринський район, с. Арчиван, 02.05.17, апельсин, на 3 з 8 дерев, 21 екз.; 08.09.18, 21.10.18, апельсин, на 6 з 11 дерев, 12 екз.; 26.10.19, апельсин, на 3 з 9 дерев, 12 екз.

Широко поширений на чайних плантаціях у штаті Каліфорнія (США), північних територіях Ірану. У XIX столітті відзначався у Південній Америці (Wunderlich, 2009; Kondo, Miñoz, 2016). В Азербайджані виявлений вперше.

Біологія. У *Ps. viburni* при зростанні температури від 16 до 25°C розвиток личинок першого покоління відбувається в межах 5–10 днів. Самки 1-го покоління досягають статевої зрілості через 6–9 тижнів.

Симптоми зараження: Розвиток шкідника призводить до різкого зниження декоративності кормової рослини, а також впливає на якісні характеристики плодів.



Рис. 2. Зовнішній вигляд борошнистого червеця *Pseudococcus viburni*
Fig. 2. General appearance of a mealybug *Pseudococcus viburni*

За результатами наших досліджень *P. viburni* заражає цитрусові рослини і хурму. На гранаті не відзначений. Заселеність видом різних органів рослини також нерівномірна. Більшою мірою він відзначався на листках, молодих пагонах, рідше на плодах, з яких зараженим був 1 з 5. Ступінь шкодочинності склав 2–3 личинки на 10 см гілок, а під час цвітіння – 3–4 колонії на 100 листків.

***Pseudococcus calceolariae* (Maskell, 1879)** (рис. 3).
= *Pseudococcus gahani* Green

Матеріал: Ленкоранський район, с. Дигах, 01.01.17, лимон, на 4 з 8 дерев, 7 екз.; 02.01.17, на 12 з 23 дерев, 15 екз.; 13.05.17, на 3 з 9 дерев, 32 екз.; 13.10.18, лимон, на 3 з 9 дерев, 12 екз.; с. Шилевар, 16.09.18, апельсин, на 3 з 7 дерев, 8 екз.; 17.11.19, лимон, на 6 з 21 дерев, 12 екз.; апельсин, на 8 з 34 дерев, 21 екз.; с. Веравул, 03.01.17, мандарин, на 4 з 15 дерев, 13 екз.; Астаринський район, с. Арчиван, 06.05.17, на 3 з 21 дерев, 22 екз.; 21.10.18, мандарин, на 3 з 6 дерев, 8 екз.; 26.10.19, на 2 з 9 дерев, 3 екз.



Рис. 3. Зовнішній вигляд борошнистого червеця *Pseudococcus calceolariae*
Fig. 3. General appearance of a mealybug *Pseudococcus calceolariae*

Поширення: Вперше був відзначений у колишньому СРСР у 1931 році Н.С. Борхсеніусом на цитрусових рослинах в околицях Сухумі. Імовірно, в 1930–31 рр. потрапив разом з інтродукованими цитрусовими культурами (Борхсениус, 1950). У 1932 році був відзначений на відкритих ділянках на мандарині. Нами відзначений тільки на цитрусових рослинах.

Біологія. У Ленкоран-Астаринській області вид розвивається у 3-х поколіннях. Зимує на стадії імаго і личинок II і III віку в тріщинах на корі, гілках і молодих пагонах (табл. 1). Ранньою весною тривалість відкладання яєць становить 8–10 днів. У червні відбувається народження личинок 1-го покоління. Розвиток самок 1-го покоління триває від 2-х тижнів до 2 місяців. Процес відкладання яєць II покоління починається в кінці липня і триває до кінця вересня. Процес відкладання яєць III покоління починається на початку жовтня. Самки і личинки цього покоління зимують.

Як видно з табл. 1, період відкладання яєць самками 2-го покоління більш протяжний за часом, у самок 3-го покоління цей період найкоротший, що пов'язано з наближенням зими. *Ps. calceolariae* здатний до партеногенетичного розмноження.

Симптоми зараження: Загальне пригнічення рослини, борошністі плями на вегетативних і генеративних органах рослини. Ступінь шкодочинності склав 2–3 личинки на 10 см гілок, а в період цвітіння – 2–3 колонії на 100 листків.

Таблиця 1. Основні фенологічні показники *Ps. calceolariae* у Ленкоран-Астаринській області
Table 1. Basic phenological parameters of *Ps. calceolariae* in the Lankaran-Astara Region

Фенологічний період	Стадії розвитку	Дати
Зимівля	Самки і личинки 3-го покоління	Листопад – березень
Відкладання яєць	Самки 1-го покоління	Квітень – травень
	Самки 2-го покоління	Липень – серпень – вересень
	Самки 3-го покоління	Жовтень

У Ленкоранській області на цитрусових виявлені всі три шкідники, на хурмі – два, а на гранаті – один (табл. 2). Рослини заражалися нерівномірно. Усі три види одночасно перебували на стеблах і листках цитрусових культур, на плодах мандарина і хурми відзначали *Pseudococcus comstocki*, а *P. viburni* – тільки на хурмі.

Таблиця 2. Культури, які уражуються борошністими червецями у Ленкоран-Астаринській області
Table 2. Plants infested with mealybugs in the Lankaran-Astara Region

Види	Рослини				
	Лимон	Мандарин	Апельсин	Хурма	Гранат
<i>Pseudococcus comstocki</i>	+	+	+	+	+
<i>Pseudococcus viburni</i>	+	+	+	+	–
<i>Pseudococcus calceolariae</i>	+	+	+	–	–

Відповідно до вищевикладеної методики визначення заселеності кожним шкідником дерева певного виду було встановлено, що найбільший ступінь ураженості вегетативних органів відзначений на цитрусових рослинах, в середньому 30 % яких було уражено *Ps. comstocki*, 27 % – *Ps. viburni* і 21 % – *Ps. calceolariae*. Щільність популяції *Ps. comstocki* на досліджуваних ділянках була вище, ніж двох інших шкідників (3–5 личинок на 10 см гілок, а під час цвітіння – 4–5 колоній на 100 листків).

Висновки

На п'яти видах цитрусових і субтропічних рослин (лимон, мандарин, апельсин, хурма, гранат) у Ленкоран-Астаринській області Азербайджану виявлено три види борошнистих червеців:

Pseudococcus comstocki Kuwana 1902, *Pseudococcus viburni* Signoret 1875, *Pseudococcus calceolariae* (Maskell, 1879). *P. viburni* вперше відзначається в Азербайджані. Визначені ступінь шкодочинності цих видів і заселювані культури. Для *P. calceolariae* встановлені кількість поколінь і терміни відкладання яєць.

Список літератури / References

- Борхсениус Н.С. (1949). Homoptera (Coccoidea), (Pseudococcidae). (Фауна СССР. Том VII.). 384 с. [Borkhsenius N.S. (1949). *Homoptera (Coccoidea), (Pseudococcidae)*. (Fauna of the USSR. Vol. VII. 382 p.]
- Борхсениус Н.С. (1950). Червецы и щитовки СССР (Coccidae). М.-Л.: Изд-во АН СССР. 249 с. [Borkhsenius N.S. (1950). *Worms and scale insects of the USSR (Coccidae)*. Moscow-Leningrad: Publishing House of AN USSR. 249 p.]
- Гогиберидзе А.А. (1938). Кокциды влажных субтропиков Грузинской ССР. Сухуми. С. 7–9. [Gogiberidze A.A. (1938). *Coccids of wet subtropics of the Georgian SSR*. Sukhumi. P. 7–9.]
- Злотин А.З. (1989). Техническая энтомология. Киев: Наукова думка. С. 37–41. [Zlotin A.Z. (1989). *Technical Entomology*. Kyiv: Naukova Dumka. P. 37–41.]
- Игнатова Е.А., Карпун Н.Н. (2011). Изменения фитосанитарного состояния агроэкосистем влажных субтропиков РФ. *Субтропическое и декоративное садоводство*, 44, 213–218. [Ignatova Y.A., Karpun N.N. (2011). Changes in the phytosanitary conditions of agroecosystems in wet subtropics of Russian Federation. *Subtropical and ornamental horticulture*, 44, 213–218.]
- Игнатова Е.А., Карпун Н.Н. (2013). Виды кокцид на цитрусовых культурах в субтропиках Краснодарского края. *Субтропическое и декоративное садоводство*, 48, 209–220. [Ignatova Y.A., Karpun N.N. (2013). Types of coccidus on citrus crops in the subtropics of the Krasnodar Territory. *Subtropical and ornamental horticulture*, 48, 209–220.]
- Имамкулиев А.Г. (1966). Червецы и щитовки (Homoptera, Coccidae), вредители плодовых и субтропических культур Ленкоранской зоны Азербайджана. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Баку. 20 с. [Imamguliyev A.G. (1966). *Worms and scale insects (Homoptera, Coccidae), pests of fruit and subtropical crops of Lankaran region of Azerbaijan*. Abstract of the thesis for the Degree of the Cand. Biol. Sciences. Baku. 20 p.]
- Мустафаева И.Э. (2012). Биологические особенности вредных видов кокцид (Coccidae) и их естественные враги в условиях Апшеронского полуострова. *Вестник Кыргызского Российско-Славянского университета*, 6, 144–146. [Mustafayeva I.E. (2012). Biological features of harmful species of coccidae (Coccidae) and their natural enemies in the conditions of the Absheron peninsula. *Bulletin of the Kyrgyz-Russian Slavic University*, 6, 144–146.]
- Рзаева Л.М., Ибадова С.И. (1984). Червецы Азербайджана и биологическая борьба с ними / Вопросы защиты растений. Тбилиси. С. 251–252. [Rzayeva L.M., Ibadova S.I. (1984). *Worms of Azerbaijan and biological fight against them*. In: Plant Protection Issues. Tbilisi. P. 251–252.]
- Танский В.И. (1988). Биологические основы вредности насекомых. Москва: Агропромиздат. С. 132–150. [Tanskiy V.I. (1988). *Biological bases of the harmfulness of insects*. Moscow: Agropromizdat. P. 132–150.]
- Abbasipour H., Taghavi A., Askarianzadeh A. (2007). Biological studies of obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Homoptera: Pseudococcidae) in the tea gardens of Iran. *Entomological Research*, 37(1): A120.
- Beltrà A., Soto A., Malausa T. (2012). Molecular and morphological characterisation of *Pseudococcidae* surveyed on crops and ornamental plants in Spain. *Bulletin of Entomological Research*, 102(2), 165–172. <https://doi.org/10.1017/S0007485311000514>
- Jalilvand Kh., Shirazi M., Fallahzadeh M. et al. (2014). Survey of natural enemies of mealybug species (Hemiptera, Pseudococcidae) in Kermanshah Province, Western Iran to inform biological control research. *Journal of the Entomological Research Society*, 16(3), 1–10.
- Kondo T., Muñoz J.A. (2016). Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) associated with avocado crop, *Persea americana* Mill. (Lauraceae) in Valle del Cauca and neighboring departments of Colombia. *Insecta Mundi*, 0465, 1–24.

- Mustafayeva G.Ə. (2003). Lənkəran zonasında qorxulu bitki zərərvericisi olan tut çanaqlı yastıcası (*Pseudaulacaspis pentagona* Targ-Tozzetti) və onun entomofaqları. *Ekologiya, fəlsəfə, mədəniyyət elmi məqalələr məcmuəsi*. Bakı. S. 92–95. [Mustafayeva G.A. (2003). Dangerous armored scale insect (*Pseudaulacaspis pentagona* Targ-Tozzetti) and its entomophages in Lankaran region. *Collection of scientific articles on ecology, philosophy, culture*. Baku. P. 92–95.]
- Mustafayeva G.Ə. (2013). Azərbaycanın çanaqlı yastıcalarının (Homoptera, Diaspididae) növ tərkibi, yayılması və zərər vurduqları bitkilər. *Azərbaycan Zooloqlar Cəmiyyətinin əsərləri*, 65–77. [Mustafayeva G.A. (2013). Species composition, distribution of scale insects (Homoptera, Diaspididae) of Azerbaijan and plants damaged by them. *Works of the Azerbaijan Zoological Society*, 65–77.]
- Padilla V.J.A., Martínez E.E., Nápoles J.R. et al. (2016). Scale insects (Hemiptera: Coccoomorpha) on ornamental plants in greenhouses from the central zone of the Morelos State, Mexico. *Interciencia*, 41(8), 552–560.
- Ülgentürk S., Kaydan M., Şişman Hocalı S. (2015). New scale insect (Hemiptera: Coccoomorpha) records for the Turkish Republic of Northern Cyprus. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(2), 59–68. <https://dx.doi.org/10.16969/teb.16125>
- Wunderlich L. (2009). Mealybugs in vineyards: identifying, monitoring and managing. *CAPCA Adviser*, 7(1), 36–41.
- Yusifov E.F., Mustafayeva G.Ə., Quliyeva M.O. (2016). Azərbaycanda bəzi unlu yastıcalar (Homoptera, Pseudococcidae) və onların entomofaqları haqqında. *Zoologiya institutun əsərləri*, 127–136. [Yusifov E.F., Mustafayeva G.A., Guliyeva M.O. (2016). Some scale insects (Homoptera, Pseudococcidae) in Azerbaijan and their entomophages. *Works of the Institute of Zoology*, 127–136.]

New data on the fauna of mealybugs (Hemiptera; Pseudococcidae) inhabiting subtropical plants in the Lankaran-Astara Region of Azerbaijan

N.M. Abasova

Invasive insect species enter new environment mainly with their host plants and spread rapidly in new conditions due to the absence of natural entomophages that can effectively limit their numbers. Comprehensive studies of the invaders, including crop pest, are of great importance for agricultural practice. In this regard, we investigated mealybugs (Pseudococcidae) in the orchards of five subtropical species, viz. lemon (*Citrus limon*) mandarin (*Citrus reticulata*), orange (*Citrus sinensis*), persimmon (*Diospyros kaki*), and pomegranate (*Punica granatum*) in the Lankaran-Astara Region of Azerbaijan. The research was conducted in 2016–2019 in various seasons. Three mealybug species were recorded from the area in question: *Pseudococcus comstocki* Kuwana 1902, *Pseudococcus viburni* Signoret 1875, *Pseudococcus calceolariae* (Maskell, 1879). An annotated list of species provides collecting localities, their geographical coordinates, dates of collection, and the number of individuals found. We obtained data on species distribution, biology, host plants and signs of infestation. *Ps. viburni* was registered in the fauna of Azerbaijan for the first time; a development period of its larvae and imagoes is provided. The highest infestation of the vegetative organs was observed on the citrus plants: on average, 30 % of trees were damaged by *Ps. comstocki*, 27 % by *Ps. viburni*, and 21 % by *Ps. calceolariae*. Two mealybug species (*Ps. comstocki*, *Ps. viburni*) were found on the persimmon and only one species (*Ps. comstocki*) on the pomegranate. *Ps. comstocki* population density was the highest in the study area (3–5 larvae per 10 cm of branches, and 4–5 colonies per 100 leaves during flowering). All three species were found together on the stems and leaves of citrus crops; *Ps. comstocki* was observed on the fruits of mandarin and persimmon, and *Ps. viburni* was only on the persimmon. Based on the data obtained, the degree of harmfulness of the above species was determined: for *Ps. comstocki* – 3–5 larvae per 10 cm of branches, and 4–5 colonies per 100 leaves during flowering; for *Ps. viburni* – 2–3 larvae per 10 cm of branches, and 3–4 colonies per 100 leaves during flowering; and for *Ps. calceolariae* – 2–3 larvae per 10 cm of branches, and 2–3 colonies per 100 leaves during flowering.

Key words: mealybugs, host plants, harmfulness, south-east Azerbaijan.

About the author:

N.M. Abasova – Institute of Zoology, Azerbaijan NAS, A. Abbaszadeh Str., passage 1128, block 504, Baku, Azerbaijan, AZ1073, nezaket.abasova83@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4190-7253>

Новые сведения о фауне мучнистых червецов (Hemiptera: Pseudococcidae), обитающих на субтропических растениях в Ленкоран-Астаринской области Азербайджана
Н.М. Абасова

Распространение инвазивных видов насекомых, попадающих в новую среду вместе с растениями, происходит очень быстро, так как среди местной фауны нет энтомофагов, способных эффективно влиять на их численность. Очевидна важность проведения исследований по определению численности вредителей для применения эффективных методов борьбы с ними. В связи с этим, в Ленкоран-Астаринской области с 2016 по 2019 гг. проводились наблюдения в различные сезоны года за пятью видами садовых субтропических культур (лимон *Citrus limon*, мандарин *Citrus reticulata*, апельсин *Citrus sinensis*, хурма *Diospyros kaki*, гранат *Punica granatum*). В данной статье приводятся сведения о распространении, биологии, спектре кормовых растений и симптомах их поражения тремя видами мучнистых червецов (Pseudococcidae): *Pseudococcus comstocki* Kuwana, 1902, *Pseudococcus viburni* Signoret, 1875 и *Pseudococcus calceolariae* (Maskell, 1879). Дано описание методов сбора материала, места и даты сборов, их географические координаты и количество собранных особей. *Ps. viburni* впервые отмечен для Азербайджана, приводятся данные о сроках развития личинок и имаго. Самая высокая степень пораженности вегетативных органов была отмечена на citrusовых; в среднем 30 % деревьев были поражены *Ps. comstocki*, 27 % – *Ps. viburni* и 21 % – *Ps. calceolariae*. На хурме отмечались два мучнистых червеца (*Ps. comstocki*, *Ps. viburni*), а на гранате – лишь один (*Ps. comstocki*). Плотность популяции *Ps. comstocki* на исследуемых участках была самой высокой (3–5 личинок на 10 см веток, а во время цветения – 4–5 колоний на 100 листьев). Все три вида одновременно находились на стеблях и листьях citrusовых культур, на плодах мандарина и хурмы отмечались *Pseudococcus comstocki*, а *Ps. viburni* – только на хурме. На основании полученных данных была определена степень вредоносности вышеназванных видов, которая у *Ps. comstocki* составила 3–5 личинок на 10 см веток, а во время цветения – 4–5 колоний на 100 листьев; *Ps. viburni* – 2–3 личинки на 10 см веток, а во время цветения – 3–4 колонии на 100 листьев; и *Ps. calceolariae* – 2–3 личинки на 10 см веток, а в период цветения – 2–3 колонии на 100 листьев.

Ключевые слова: мучнистые червецы, кормовые растения, вредоносность, юго-восточный Азербайджан.

Об авторе:

Н.М. Абасова – Институт зоологии НАН Азербайджана, ул. А. Аббасзаде, проезд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1073, nezaket.abasova83@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4190-7253>

Подано до редакції / Received: 07.02.2020

Переклад тексту статті українською здійснено редакцією видання

Cite this article: Brezghunova O.O., Sinna O.I. The breeding distribution and numbers of the Jackdaw (*Corvus monedula*) in Kharkiv City, Ukraine. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology"*, 2020, 35, 82–88.

UDC: 598.293.1

The breeding distribution and numbers of the Jackdaw (*Corvus monedula*) in Kharkiv City, Ukraine

O.O. Brezghunova, O.I. Sinna

The counts of breeding Jackdaws were made in Kharkiv City, Ukraine in April – early June of 2016–2017. We estimated the breeding density among different habitat types. For such a purpose the city area was divided into 0.25 km² squares ($n = 1354$) and we estimated the numbers of pairs within the boundaries of 40 squares (QGIS program was used to choose randomly these squares). The surveys were made in April–May (19 squares) and early June (4 squares) in 2016 and April–May (10 squares) and early June (7 squares) in 2017. The surveys were made within main habitat types such as area of residential blocks of flats, residential area (1–2-storey buildings), industrial area, forest zone, park zone and undeveloped urban areas. The data on the area occupied by every major habitat type (in km²) were calculated by QGIS program. The 90 % of the territory of Kharkiv City was analysed, except water reservoirs and traffic way areas. The data of the surveys were extrapolated across areas of the same habitat types. Also we have searched for Jackdaw colonies within the boundaries of Kharkiv City to take these data into account. According to the collected data the Jackdaw prefers to nest in crevices of old 3–5-level buildings at built-up districts or in round cross-sections of posts at blocks-of-flats areas. Thus the mean density here was 22 pairs/km². The mean density of Jackdaw in industrial areas was 15 pairs/km², in undeveloped urban areas – 1.2 pairs/km², and in residential area (1–2-storey buildings) – 0.7 pairs/km². The total number of breeding Jackdaws in Kharkiv City was estimated at 2325 to 2630 pairs. The mean density of Jackdaws was 7.5 pairs/km². Taking into account the moderate decline in the population of the Jackdaws in some European countries (although in general the population trend remains stable within the continent), and the lack of the surveys of the breeding distribution and numbers of Jackdaws in large cities of the Eastern Ukraine, it's reasonable to use our data as an optimal starting point for the monitoring of the regional population trend of the species. The data of 2016 year survey were used in European Breeding Bird Atlas 2 (EBBA2) programme (square 37UCR2).

Key words: Jackdaw (*Corvus monedula*), breeding density.

About the authors:

O.O. Brezghunova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, olgabresgunova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7503-2790>

O.I. Sinna – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, o.sinna@physgeo.com, <http://orcid.org/0000-0002-7693-7348>

Introduction

The Jackdaw (*Corvus monedula*) is a common and widely distributed species in Kharkiv City, Ukraine. More than 120 years ago in Kharkiv region the Jackdaws nested in niches, holes, crevices of buildings especially under roofs, in attics, in brick chimneys, church towers (Somov, 1897) as they do today. The tree-hole nesting (in hollow trees) was quite common at the end of 19th century but is not recorded in Kharkiv City and neighboring areas nowadays though more than 50 years ago the Jackdaws formed colonies and nested in tree cavities in oak forest at approximately 90 km from Kharkiv City (Novikov et al., 1963). Also the Jackdaws nested in niches and holes in loessial and more rarely granite slopes (holes in cliffs) in some parts of Mykolayiv, Vinnytsya and Zhytomyr regions of Ukraine until 1990 (Loparev, Yanish, 2010).

The Jackdaw was once assigned to a group of species with high tolerance to climate change based on the results of the analysis of life history traits e.g. trophic niche, number of brood attempts per year, life expectancy and others (Banik, Atemasov, 2010) thus presuming that the species may be at least less vulnerable to climatic fluctuations. The population trends for the Jackdaw in some European countries e.g. in the Czech Republic, Hungary, Slovenia are declining but are stable or even increasing in the others as in Finland, Sweden, the United Kingdom, Belgium (Božič, 2016; Wild Bird Populations..., 2018). Moreover, the population trends can be different among regions and habitats. Thus, for example, the increase in farmland and the decrease in woodland habitats were observed in the United Kingdom (Common Birds Census 1964–1993; Gregory, Marchant, 1996). In Ukraine the woodland population tends to decrease during last 35 years (Senik, Gorban, 2015) and nesting in steep holes is not noticed anymore (Loparev, Yanish, 2010). The oppositely directed population trends are evident in different

regions of Ukraine. Thus, the numbers of breeding Jackdaws decreased at the beginning of 21st century in Western Ukraine (Horban, 2002; Senik, Gorban, 2015; Bokotey et al., 2010), but apparently increased in the same years in some cities of Eastern Ukraine (M.V. Banik, unpubl. data). Besides, a slight increase of breeding population of the Jackdaws was observed in 2004–2008 years in Sumy, Vinnytsya, Kyiv and Cherkasy regions (Loparev, Yanish, 2010; Yanish, 2015).

Meanwhile, the data on the Jackdaw from the PECBMS (The Pan-European Common Bird Monitoring Scheme) demonstrate that the population slightly increased in 18 European countries from 1966 to 2002 (Vorisek et al., 2008). The data of both Birdlife International and the PECBMS show that European population of the Jackdaws slightly decreased from 1980 to 2009 (Inger et al., 2014). In general the population trend remains stable (BirdLife International..., 2020).

According to prior survey we counted up to 3500 Jackdaws along with more than 60 000 of Rooks (*C. frugilegus*) outside the breeding season and in winter time at traditional communal roosting sites in Kharkiv City (Bresgunova, 2009).

The aim of the current study is to estimate reliably the numbers of the breeding population of Jackdaws and peculiar aspects of its distribution in Kharkiv City. This attempt may serve as a starting point for the monitoring of the regional population trend.

Method

The counts of the numbers of Jackdaws were carried out in Kharkiv City, Ukraine, in 2016–2017 with the main purpose to estimate the breeding density, Kharkiv population size and the distribution across different habitat types. The city area was divided into 0.25 km² squares ($n = 1354$). QGIS program was used to choose randomly 40 squares where the numbers of nesting birds were then counted and mapped (Fig. 1). We could not accommodate stratified sampling scheme because it required more counts efforts within industrial areas where in most cases special permissions are needed to work. The surveys were made in April–May (19 squares) and early June (4 squares) in 2016 and April–May (10 squares) and early June (7 squares) in 2017. Thus the time span of the surveys (April to early June) coincided with the Jackdaw breeding period (see also Cramp, Perrins, 1994; Podobivskyi, Kotiv, 2016). We accomplished a distribution study with use of single species count method (Bibby et al., 1993; Czechowski et al., 2013).



Fig. 1. The distribution of squares surveyed in Kharkiv City

Then we determined the numbers of nesting birds by extrapolating the collected data for the main habitat types e.g. area of residential blocks of flats, residential area (1–2-storey buildings), industrial area, forest zone, park zone and undeveloped urban areas. The data on the area occupied by every major habitat type (in km²) were calculated by QGIS program. Thus 90 % of the territory of Kharkiv City was analysed, except water reservoirs and traffic way areas. This calculation was confirmed with the vector data gathered at the beginning of 2000's. Moreover, we conducted an additional survey in search of all Jackdaw colonies within the boundaries of Kharkiv City in 2016–2017 to take into account the most numerous colonies. The data of 2016 year survey were used in European Breeding Bird Atlas 2 (EBBA2) programme (square 37UCR2).

Descriptive statistics were used in the analysis of the data on the breeding density of Jackdaw (Gould et al., 2020). Confidence intervals were calculated with application of bootstrap procedure (100 000 resamples) with use of Statistics101 vers. 5.2. (Grosberg, 2020).

Results: breeding density and population size

The data on the breeding density of Jackdaws are summarized in Table 1. The species prefers to nest at suitable cavities such as wall holes, crevices, chimneys, ruined buildings and ventilation system in old 3–5-level buildings at built-up districts or in round cross-sections of posts and poles at residential blocks of flats areas where the mean density was 22 pairs/km². In industrial areas the mean density of Jackdaw was 15 pairs/km². At undeveloped urban areas several pairs can use adjacent poles for nesting.

Table 1. The breeding density of the Jackdaw (*Corvus monedula*) within the borders of Kharkiv City (summarized data of counts in squares 0.25 km²)

Habitat type	Total number of squares	Mean density per square (pairs/0.25 km ²) ± std. err. of mean	Mean density (pairs/km ²)	Limits of variation of mean density per square (pairs/0.25 km ²)	95 % CI
Blocks of flats areas	10	5.5±2.1	22	0–16	1.80 to 9.70
Residential area (1–2-storey buildings)	11	0.18±0.18	0.7	0–2	0 to 0.55
Industrial areas	4	3.75±3.75	15	0–15	*
Undeveloped urban areas	10	0.3±0.3	1.2	0–3	0 to 0.90
Forests and woodlands	4	0	0	0	*
Park zone	1	0	0	0	*
Total (within the borders of Kharkiv City)	40	1.875±0.72	7.5	0–16	0.63 to 3.40

*confidence intervals were not calculated because of extremely small sample sizes.

Table 2. The estimates for the number of breeding Jackdaw pairs for different habitat types in Kharkiv City

Habitat type	Habitat area, km ²	Number of pairs
Residential area (1–2-storey buildings)	54.5	38
Blocks of flats areas	64.26	1413
Industrial areas	51.66	775
Undeveloped urban areas	82.53	99
Park zone	21.42	0
Forests and woodlands	40.64	0
Total	315	2325

The total size of the breeding population of Jackdaw within the borders of Kharkiv City was estimated based on the calculated areas of major habitat types. The total number of breeding Jackdaws was estimated at 2325 pairs (see Table 2 for the details).

The Jackdaws form not only loose settlements with the maximum number of 16 pairs per square (Table 1) but more numerous and dense colonies in Kharkiv City (Table 3). One colony which comprises 150–160 pairs is located in old buildings of Kharkiv Tile Plant and another one is situated at main building of V.N. Karazin Kharkiv National University in city centre. Taking into account these data, the overall estimate for the size of breeding population of Jackdaw in Kharkiv City may be corrected to 2630 pairs.

Table 3. Main colonies of Jackdaw within the borders of Kharkiv City (where the general numbers are more than 30 breeding pairs*)

Location	Number of pairs	Nesting sites
Kharkiv Tile Plant	160	Holes and niches in buildings' walls
Main building of V.N. Karazin Kharkiv National University and adjacent structures/buildings	70	Holes and niches in buildings' walls
Central city market (bazaar)	35	Holes and niches in buildings' walls
Saburova dacha (Complex of medical buildings)	40	Holes and niches in buildings' walls

**if the distance between neighbouring nests within a settlement was up to 60 m it was considered a colony.*

Discussion: population size and suitable habitats

Our data suggest that the numbers of breeding population of Jackdaw within the borders of Kharkiv City (roughly an area of 350 km²) are about 2325–2630 pairs. Unfortunately, a few published data on other Ukrainian cities exist. But, for comparison, only 176 pairs of Jackdaws nest in Khmelnytsky city with an area of 86.2 km² (Iljinsky, 2009). In Khmelnytsky almost all colonies are located at built-up districts with old 4–5-level buildings with mean density of 26.5 pairs/km² (Iljinsky, 2009). The similar mean density of 22 pairs/km² is observed in present study for Kharkiv's residential blocks of flats areas. In some residential quarters of Lviv City the general breeding density of Jackdaw are 18.8 pairs/km² (Senik, Kasparova, 2012).

This study shows that the Jackdaw uses only urban habitats in Kharkiv City. Generally in Ukraine, the Jackdaw typically nests in urban areas (Nadtochiy, Ziomenko, 2001; Bashta, 2003). Indeed the most important factor for Jackdaws' survival is an availability of suitable nest cavities (Salvati, 2002; Bochenski, Czechowski, 2005; Iljinsky, 2009), thus renovation of old buildings with an aim of thermal insulation can lead to the decline in numbers or even to local extinction (Czechowski et al., 2013; Božič, 2016). For example, in Khmelnytsky city (Ukraine) the Jackdaws nest only in building's niches and crevices and prefer the old ones (Iljinsky, 2009, 2012). Our findings highlight the fact that the Jackdaws in Kharkiv City are most numerous at built-up districts and industrial areas where they have an opportunity to nest in cavities of old buildings. It may be supposed that the reconstruction of old and relatively newish buildings during the last decade will have an adverse effect on the Jackdaws because they have to face with a lack of suitable nest sites.

The Jackdaws also can nest in hollow round cross-sections of posts and poles in Kharkiv City as well as in other Ukrainian regions (Nadtochiy, Ziomenko, 2001; Loparev, Yanish, 2010; Senik, Gorban, 2015). All the above mentioned certainly doesn't mean that the Jackdaw is indeed a well-urban-adapted species in Europe. One recent study has demonstrated that a lack of high-quality food especially during breeding period may limit breeding success in this species (Meyrier et al., 2017). The decreases in population of the Jackdaw can be attributed to a decrease in a food supply (Tiainen, 1985). Thus, the distance between breeding and foraging sites plays an important role for the Jackdaw survival (Bochenski, Czechowski, 2005; Iljinsky, 2009). In Kharkiv City the species is not only practising the searches for people's leftovers from dustbins but also prefers to forage in flood-plain areas, in park zone, and on agricultural fields situated nearby to the city boundaries. Namely, the largest colonies of western parts of Kharkiv City are found in close proximity to the suitable foraging sites.

The two biggest colonies of the Jackdaws in Kharkiv City (the first and the second in Table 3) are associated and located near the rookeries. These two species, the Rook and the Jackdaw, are very similar in their feeding habitat preferences in breeding time (Yanish, 2012). Individuals of both species participate in formation of mixed flocks including foraging groups and communal roosts (Bresgunova, 2009). In other parts of Ukraine such as Vinnytsya Region, south of Zhytomyr region and south-west of Kyiv Region, and Lviv City (Western Ukraine) the Rooks and Jackdaws often nest together (Loparev, Yanish, 2010; Senik, Kasparova, 2012). Moreover, the Rooks seem to appear and build their nests in such colonies early than Jackdaws (Senik, Gorban, 2015). Such a habit when the both species tend to nest together has been observed also in other European and Asian countries (Gavrin, 1974; Cramp, Perrins, 1994; Repin, 2012).

We recommend the use of our survey scheme to monitor the state of the breeding population of Jackdaw in Kharkiv City in the future and especially to track the trends in different habitat types.

Acknowledgements

We are very grateful to A. Atemasov and M. Banik for their assistance in the starting stages of the current research.

References

- Banik M.V., Atemasov A.A. (2010). An attempt to assess the vulnerability of breeding birds of Ukraine to climate change. *Branta*, 13, 9–20. (in Russian)
- Bashta A.-T.V. (2003). The general survey of nesting birds of flood-plain forests of Borzhava river valley: preliminary results. *Priority of ornithological research*. VIII conf. of ornithologists of Western Ukraine. P. 97–99. (in Ukrainian)
- Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A. (1993). *Bird census techniques*. Academic Press. 3rd printing. 257 p.
- BirdLife International. (2020). Species factsheet: *Corvus monedula*. IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 05/02/2020
- Bochenski M., Czechowski P. (2005). Kawka *Corvus monedula* w Zielonej Gorze: rozmieszczenie i liczebność. Ptaki krukowate Polski. *Corvids of Poland* (ed. L. Jerzak, B.P. Kavanagh, P. Tryjanowski). Poznan: Bogucki Wyd. Nauk. P. 531–539.
- Bokotey A.A., Dzyubenko N.V., Gorban I.M. et al. (2010). *Breeding avifauna of the Upper Dnister basin*. Lviv. 400 p. (in Ukrainian)
- Božič L. (2016). Numbers, distribution and nest site characteristics of Jackdaw *Corvus monedula* in Slovenia and its conservation status. *Acrocephalus*, 37(170/171), 123–150. <https://doi.org/10.1515/acro-2016-0007>
- Bresgunova O.A. (2009). Organization of Rooks (*Corvus frugilegus* L.) and Jackdaws' (*C. monedula* L.) communal roosts in Kharkiv City, Ukraine. *The conference dedicated to the memory of 80 years of prof. A.P. Krapivnyy's birth*. Conference's materials. Kharkiv. P. 21–26. (in Russian)
- Cramp S., Perrins C.M. (eds.). (1994). *The Birds of the Western Palearctic: Handbook of the Birds of Europe, the Middle East, and North Africa*. Vol. VIII. Crows to Finches. Oxford: Oxford University Press. 956 p.
- Czechowski P., Bocheński M., Ciebiera O. (2013). Decline of Jackdaws *Corvus monedula* in the city of Zielona Góra. *Intern. Stud. Sparrows*, 37, 32–36. <https://doi.org/10.1515/isspar-2015-0023>
- Gavrin V.F. (1974). Family Corvidae. *Birds of Kazakhstan* (ed. A.F. Kovshar). Vol. V. Alma-Ata. P. 41–120. (in Russian)
- Gould R., Wong R., Ryan C. (2020). *Introductory Statistics: Exploring the world through data*. 3rd ed. Pearson. 800 p.
- Gregory R.D., Marchant J.H. (1996). Population trends of Jays, Magpies, Jackdaws and Carrion Crows in the United Kingdom. *Bird Study*, 43(1), 28–37. <https://doi.org/10.1080/00063659609460993>
- Grosberg J. (2020). *Statistics101. vers.5.2*. [Computer software]. Retrieved October 17, 2020 from <http://www.statistics101.net/index.htm>
- Horban I. (2002). Rare and disappearing species of birds of Shatsk National park. *Visnyk of L'viv univ. Biology Series*, 29, 127–137. (in Ukrainian)
- Ilijnsky S.V. (2009). The spread and spatial distribution of Jackdaw *Corvus monedula* settlement in Khmelnytsky during nested period. *Selected research works H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University. Biology Series*, 11, 36–42. (in Ukrainian)

- Ilijinsky S.V. (2012). The adaptation of corvid birds to urban environment during breeding period. X conf. *Birds of Corvidae family in urban and rural landscapes of Northern Eurasia*. Yakornaya Shchel. P. 93–98. (in Russian)
- Inger R., Gregory R., Duffy J.P. et al. (2014). Common European birds are declining rapidly while less abundant species' numbers are rising. *Ecology Letters*, 1–19. <https://doi.org/10.1111/ele.12387>
- Loparev S.O., Yanish Ye.Yu. (2010). The numbers and distribution of Jackdaw (*Corvus monedula*) in Forest-steppe of Central Ukraine. *Corvids of Northern Eurasia: Miscellanea of IX International Research/Practice Conference on Study of Corvids of Northern Eurasia*. Ed. V.M. Konstantinov. Omsk. P. 81–84. (in Russian)
- Meyrier E., Jenni L., Bötsch Y. et al. (2017). Happy to breed in the city? Urban food resources limit reproductive output in Western Jackdaws. *Ecology and Evolution*, 7(5), 1363–1374. <https://doi.org/10.1002/ece3.2733>
- Nadtochiy G.S., Ziomenko S.K. (2001). Corvids of Kharkiv City. *The actual problems of investigation and protection of birds of Eastern Europe and North Asia*. XI ornithological conf. Kazan. P. 461–462. (in Russian)
- Novikov G.A., Malchevskiy A.S., Ovchinnikova N.P., Ivanova N.S. (1963). Birds of «The Vorlska forest» (“Les na Vorskle”) and neighborhoods. *The problems of ecology and synecology*, 8 (Ecology of terrestrial vertebrates), 9–118. (in Russian)
- Podobivskiy S.S., Kotiv A.W. (2016). Preliminary information about the species composition and peculiarities of biology reproduction of Ternopil synanthropic passerine birds series (Passeriformes). *Scientific Herald of Chernivtsi University. Biology (Biological Systems)*, 8(2), 246–251. (in Ukrainian)
- Repin D.V. (2012). Corvidae species in Orenburg region. X conf. *Birds of Corvidae family in urban and rural landscapes of Northern Eurasia*. Yakornaya Shchel. P. 211–214. (in Russian)
- Salvati L. (2002). Nest site and breeding habitat characteristics in urban Jackdaws *Corvus monedula* in Rome (Italy). *Acta Ornithologica*, 37(1), 15–19. <https://doi.org/10.3161/068.037.0103>
- Senik M., Gorban I. (2015). The distribution and biology of the Jackdaw in Ukraine. *Jackdaw (Corvus monedula L.) in anthropogenic landscapes of Palearctic region*. Moscow-Ivanovo. Publishers “Znak”. P. 106–125. (in Russian)
- Senik M., Kasparova S. (2012). The peculiarities of the distribution and numbers' dynamics of the Jackdaw at winter and spring-summer periods in Lviv City. X conf. *Birds of Corvidae family in urban and rural landscapes of Northern Eurasia*. Yakornaya Shchel. P. 234–237. (in Russian)
- Somov N.N. (1897). *Bird fauna of Kharkov government*. Kharkiv: Tipographia A. Darre. 689 p. (in Russian)
- Tiainen J. (1985). Monitoring bird populations in Finland. *Ornis Fennica*, 62, 80–89.
- Vorisek P., Gregory R.D., van Strien A.J., Mevlin A.G. (2008). Population trends of 48 common terrestrial bird species in Europe: results from the Pan-European Common Bird Monitoring Scheme. *Revista Catalana d'Ornitologia*, 24, 4–14.
- Wild Bird Populations in the UK, 1970 to 2017*. (2018). 8th November. Responsible Statistician: Christine Holleran. Department for Environment, food and other affairs. 55 p.
- Yanish Ye.Yu. (2012). The habitat preference by corvid birds in forest-steppe Ukraine in breeding period. X conf. *Birds of Corvidae family in urban and rural landscapes of Northern Eurasia*. Yakornaya Shchel. P. 286–289. (in Russian)
- Yanish Ye.Yu. (2015). The dynamics of the breeding density of Jackdaw in forest-steppe of Ukraine. *Jackdaw (Corvus monedula L.) in anthropogenic landscapes of Palearctic region*. Moscow-Ivanovo. Publishers “Znak”. P. 125–137. (in Russian)

Розподіл та чисельність галки (*Corvus monedula*) у гніздовий період на території м. Харкова, Україна О.О. Брезгунова, О.І. Сінна

Обліки чисельності галки проводили у місті Харкові з квітня до початку червня 2016–2017 рр. Визначали гніздову чисельність у різних типах біотопів. Для цього територія міста була поділена на квадрати 0,25 км² ($n = 1354$) і у 40 з них проведені обліки (квадрати було обрано випадковим пошуком у програмі QGIS). Обліки проводили у квітні–травні (19 квадратів) та на початку червня (4 квадрати) 2016 року та у квітні–травні (10 квадратів) та на початку червня (7 квадратів) у 2017 році. Кожен з квадратів був віднесений до однієї з категорій, а саме, із переважанням багатопверхової забудови, приватної забудови, промислової зони, лісової зони, паркової зони, пустирів (незабудованих ділянок). Площі кожного біотопу (у км²) були розраховані за

допомогою програми QGIS для 90 % території міста (окрім площ водойм та вулиць). Розрахунки загальної чисельності галки здійснювались шляхом екстраполяції середньої чисельності пар у квадратах на всю площу даного типу біотопу у місті Харкові. Окрім того, проводився пошук та моніторинг усіх великих колоній галок у межах міста. Їхня чисельність враховувалась окремо. Галка віддає перевагу гніздуванню у щілинах старих 3–5-поверхових будинків або у стовпах ЛЕП круглого перетину на ділянках із багатоповерховою забудовою. Середня гніздова чисельність галки на таких ділянках дорівнює 22 пар/км². Щільність населення галки на ділянках із промисловою забудовою становить 15 пар/км², на пустирях та незабудованих ділянках – 1,2 пар/км², тоді як у частинах міста із переважанням одно-двоповерхової (приватної) забудови – 0,7 пар/км². Загалом на території міста гніздиться від 2325 до 2630 пар. Середня щільність галки у місті – 7,5 пар/км². Беручи до уваги, що у деяких країнах Європи спостерігається падіння чисельності виду (хоча в цілому тренд на континенті залишається стабільним), та зважаючи на брак даних щодо чисельності галки у період гніздування у містах Східної України, рекомендуємо використовувати отримані дані для подальшого моніторингу чисельності виду. Дані обліків 2016 року використовувалися для програми «Атлас гніздових птахів Європи-2» (EBVA2) (квадрат 37UCR2).

Ключові слова: галка (*Corvus monedula*), гніздова чисельність.

Про авторів:

О.О. Брезгунова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, olgabresgunova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7503-2790>

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

Распределение и численность галки (*Corvus monedula*) в гнездовой период на территории г. Харькова, Украина
О.А. Брезгунова, Е.И. Сенная

Учеты численности галки проводили в городе Харькове с апреля до начала июня 2016–2017 гг. Определяли гнездовую численность в разных типах биотопов. Для этой цели территория города была разделена на квадраты 0.25 км² ($n = 1354$) и в 40 из них проведены учеты (квадраты были выбраны случайным образом с помощью программы QGIS). Учеты проводились в апреле–мае (19 квадратов) и в начале июня (4 квадрата) 2016 года, а также в апреле–мае (10 квадратов) и в начале июня (7 квадратов) 2017 года. Квадратам присваивалась одна из категорий, а именно: многоэтажная застройка, частная застройка, промышленная зона, лесная зона, парковая зона, пустыри и другие незастроенные участки. Площади каждого биотопа (в км²) были рассчитаны с помощью программы QGIS для 90 % территории города (за исключением площадей, занимаемых водоемами, улицами и проспектами). Расчеты общей численности галки осуществлялись методом экстраполяции средней численности в квадратах на площадь, занимаемую данным биотопом в городе. Более того, проводили поиск и мониторинг крупных колоний галок в пределах Харькова и отдельно учитывали полученные данные. Галка предпочитает гнеститься в щелях старых 3–5-этажных зданий или в нишах столбов ЛЭП круглого сечения на участках с многоэтажной застройкой. Средняя гнездовая численность на таких участках достигает 22 пар/км². Плотность населения вида в районах с промышленной застройкой составляет 15 пар/км², на пустырях и незастроенных участках – 1,2 пар/км², в районах с одно- и двухэтажной застройкой – 0,7 пар/км². В целом на территории города гнестится от 2325 до 2630 пар. Средняя плотность гнездования галки в городе 7,5 пар/км². Принимая во внимание то, что в отдельных странах Европы отмечено падение численности вида (хотя в целом тренд на континенте сохраняется стабильным), а также учитывая нехватку данных по численности галки в крупных городах Восточной Украины, рекомендуем использовать полученные данные для дальнейшего мониторинга численности вида. Данные учета численности 2016 года использовались для программы «Атлас гнездящихся птиц Европы-2» (квадрат 37UCR2).

Ключевые слова: галка (*Corvus monedula*), гнездовая численность.

Об авторах:

О.А. Брезгунова – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, olgabresgunova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7503-2790>

Е.И. Сенная – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, o.sinna@physgeo.com, <http://orcid.org/0000-0002-7693-7348>

Подано до редакції / Received: 24.05.2020

Cite this article: Ibrahimova N.E. A systematic review of the parasites (Plathelminthes: Trematoda) of the Wels catfish (*Silurus glanis* L., 1758). *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology"*, 2020, 35, 89–100.

UDC: 576.895.132

A systematic review of the parasites (Plathelminthes: Trematoda) of the Wels catfish (*Silurus glanis* L., 1758) N.E. Ibrahimova

The Wels catfish or sheatfish (*Silurus glanis* L., 1758) is one of the important commercial fishes. Its native range extends from Eastern Europe to Western Asia. Recently, the species range has expanded both to the west and south due to the introduction. In the water bodies of Azerbaijan, the Wels catfish exists at the southernmost border of its range. It was recorded from the Kura River and its basin. There is no survey of parasitological studies on the trematodes of the Wels catfish. The previous papers have not covered all systematic groups or all the areas where the fish is distributed. Based on the literature data, we prepared a systematic review of the Wels catfish trematodes within the catfish present-day range (native area plus the areas of introduction), including Azerbaijan. The list is given according to the system of parasitic organisms implemented in the Catalog of parasites of freshwater fishes of North Asia. We also took into account new studies in the trematode taxonomy. Each species is provided with the following data: synonyms, habitat in the fish body, collecting localities, geographic distribution within the catfish range, infection rates, and references. As a result, 33 trematode species were found in the Wels catfish. They belong to three orders (Aspidogastrea – 1 species, Strigeida – 16 species, and Plagiorchiida – 16 species), 15 families and 24 genera. Of these, 14 species are distributed in the waterbodies of Azerbaijan. The family Diplostomidae (9 species) dominates among the Wels catfish' trematode parasites. The most Wels catfish trematodes within its whole range are *Bucephalus polymorphus*, *Orientocreadium siluri* and *Diplostomum spathaceum*. We established that *Aspidogaster limacoides*, *Plagioporus skrjabini*, *Phyllodistomum petruschewskii* were recorded from Ukraine only, *Allocreadium siluri* and *Bolboforus confusus*, from Uzbekistan, and *Asymphylogora kubanica*, *Bychowskycreadium bychowsky*, *Bychowskycreadium schiliani*, *Diplostomum mergi*, *Diplostomum chromatophorum*, and *Diplostomum paraspathaceum* from Azerbaijan.

Key words: trematodes, systematic list, Wels catfish parasites, infection rates, geographical distribution.

About the author:

N.E. Ibrahimova – Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, A. Abbaszadeh Str., passage 128, block 504, Baku, Azerbaijan, AZ1004, ibragimova.n.e@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4531-3823>

The Wels catfish or sheatfish (*Silurus glanis* L., 1758) is one of the most important commercial predatory fishes. It ranks among the 20 largest freshwater fish species in the world (Stone, 2007). The Wels catfish native geographic range extends from Eastern Europe to Western Asia (Kinzelbach, 1992). Due to the introduction, the present-day area of the catfish distribution has expanded to the west and south and covered at least seven new countries (Elvira, 2001). In the water bodies of Azerbaijan, the Wels catfish exists at the southernmost border of its range; it occurs in the Kura River and its basin (lakes and the Shamkir, Mingachevir, Varvara, and Yenikend Water Reservoirs) (Mikailov, Ibrahimova, 2001). There are no parasitological surveys concerning the studies on the flukes (trematodes) of the Wels catfish. The previous papers have not covered all systematic groups or all the areas where the fish is distributed. Therefore, we considered it appropriate to summarize literature data and make a systematic survey of the Wels catfish trematodes within its range (native area plus the areas of introduction), including Azerbaijan.

We followed a system of parasitic organisms implemented in the Catalogue of parasites of the freshwater fishes of North Asia (Pugachev, 2003). We also took into consideration the modern research in trematode taxonomy (Gibson, 1996; Gibson et al., 2002; Jones et al., 2005). In addition, we used the data presented in the book "Identification guide to the parasites of freshwater fishes of the USSR" (Scarlato, 1987).

Based on the literature data, 33 species of trematode parasites were reported to invade the Wels catfish. All the species are listed below in systematic order. Each species is provided with the following data: synonyms, habitat in the fish body, collecting localities and geographic distribution within the catfish range, prevalence (PI) and intensity (II) of infection, literature sources.

Phylum: Plathelminthes Gegenbaur, 1859

Class: Trematoda Rudolphi, 1808

Class taxonomy after D. Gibson, 1996

Order: Aspidogastridea Faust, 1932

Family: Aspidogastridae Poche, 1907

Genus: *Aspidogaster* Baer, 1827

Species: *Aspidogaster limacoides* Deising, 1835

Habitat: intestine

Geographical distribution: rivers of the Black Sea, the Sea of Azov, and the Caspian Sea basins (Markevich, 1951).

Order: Strigeida La Rue, 1926

Suprafamily: Diplostomoidea Poirier, 1886

Family: Diplostomidae Poirier, 1886

Genus: *Posthodiplostomum* Dubois, 1936

Syn.: *Holostomum* Nitzsch, 1816 part.; *Diplostomum* Nordmann, 1832 part.; *Diplostomulum* Brandes, 1892 part.; *Neascus* Hughes, 1927; *Posthodiplostomum* Dubois, 1938). Synonymy after Sudarikov, 1971.

Species: *Posthodiplostomum cuticola* Nordmann, 1832

Syn.: *Holostomum cuticola* Nordmann, 1832; *Diplostomum cuticola* (Nordm., 1832) Diesing, 1850; *Diplostoma cuticola* Dies.-Cobbold, 1860; *Tetracotyle cuticola* (Nordm., 1832) Kowalewski, 1902; *Diplostomulum cuticola* (Nordm., 1832) Faust, 1917; *Neascus cuticola* (Nordm., 1832) Hughes, 1927; *Posthodiplostomum cuticola* (Nordm.) Dubois, 1937. Synonymy after Sudarikov, 1971.

Habitat: skin and subcutaneous tissue, muscles, brain.

Geographical distribution: Kazakhstan – Aral Sea (PL 20 %) (Agapova, 1966); Uzbekistan – Amu Darya mouth, Mashankul Lake and other Kungrad lakes (metacercaria PL 3.3 %), Aral Sea (Muynak, PL 5.5 %, II 1 ind.) (Osmanov, 1971); Azerbaijan – Shamkir Water Reservoir (PL 50 %, II 2–5 ind.), Kura mouth (PL 60 %, II 4–8 ind.) (Ibrahimova, Mursalov, 2000; Mikailov, Ibrahimova, 2001; Mikailov et al., 2001; Ibrahimova, 2003).

Subfamily: Diplostominae Poirier, 1886

Genus: *Diplostomum* Nordmann, 1832

Syn.: *Diplostomulum* Brandes, 1892; *Tetracotyle* de Filippi, 1854 part. Synonymy after Sudarikov, 1971.

Note. Species composition of the Genus *Diplostomum* is so far a subject of a lively discussion due to obvious contradictions of the opinions of many authors (see Niewiadomska, 1984, 1986; Shigin, 1986, 1987). I, like O. Pugachev (2003), hold with A. Shigin taxonomy (1976, 1986, 1993) solely in the sake of convenience and unified approach to the analyzed material.

Species: *Diplostomum chromatophorum* Braun, 1893

Syn.: *Diplostomum volvens* Nordmann, 1832 part.; *Tetracotyle volvens* (Nordmann, 1832) Matare, 1909 part.; *Diplostomum volvens* (Nordmann, 1832) Faust, 1918 part.; *Diplostomulum spathaceum* (Rud., 1819) Hughes, 1929; *Diplostomi spathacei* (Rud., 1819) = *Diplostomulum spathaceum* (Rud., 1819) Hughes, 1929 sensu Sudarikov, 1960 part.; *Diplostomum spathaceum* (Rud., 1819) sensu Shigin, 1965, 1968, Pugachev, 1983, 1984; *Diplostomum spathaceum* (Rud., 1819) Braun, 1893 sensu Sudarikov, 1971. Synonymy after Shigin, 1986 with additions.

Habitat: lens of the eye.

Geographical distribution: Azerbaijan – Lesser Kyzylagach Bay (PL 20 %) (Ibrahimov, 1977), Greater Kyzylagach Bay (PL 20 %, II 3–8 ind.) (Seyidli, 1992), Yenikend Water Reservoir (PL 11.1 %, II 2–3 ind.) (Ibrahimova, Mikailov, 2006; Ibrahimova, 2008a, 2008b, 2009, 2010).

Species: *Diplostomum mergi* Dubois, 1932

Syn.: *Diplostomum niedashui* Pan et Wang, 1963. Synonymy after Shigin, 1986.

Habitat: lens of the eye.

Geographical distribution: Azerbaijan – Yenikend Water Reservoir (PL 11.1 %, II 3–5 ind.) (Ibrahimova, Mikailov, 2006; Ibrahimova, 2008a, 2008b, 2009, 2010).

Species: *Diplostomum spathaceum* Rudolphi, 1819

Syn.: *Diplostomum macrostomum* Shigin, 1965; *Diplostomum erythrophthalmi* (Shigin, 1965) Shigin, 1969; *Diplostomum flexicaudum* (Cort et Brooks, 1928) Van Haitsma, 1931 part. Synonymy after Shigin, 1986.

Habitat: lens of the eye.

Geographical distribution: Kazakhstan – Aral Sea (PL 20 %), Syr Darya River (PL 24 %), Bilikol Lake (PL 8.8 %), Sarysu River (PL 28 %) (Agapova, 1966); Uzbekistan – Syr Darya River (PL 30,7 %; II 1 ind.), Amy Darya River and Sudochoye Lake (PL 20 %), Khozhakul Lake (PL 23.5 %), Aral Sea (Muynak – PL 13.3–55.5 %; II 1–13 ind.; Sorkul – PL 66.6 %; II 2–12 ind.; Zamansay – PL 14.8 %), Tomaruzyak (II 2–5 ind.), Korp (PL 20 %; II 1–8 ind.), Ordabay (PL 25 %; II 5 ind.), Karaten (PL 14.3 %; II 2 ind.), Kabanbay (PL 33 %; II 2–23 ind.), Akpitki (PL 21 %; II 1–9 ind.) (Osmanov, 1971). A high infection rates of the catfish by *D. spathaceum* metacercaria was registered in the Sarybas Water Reservoir in the Amy Darya estuary (PL 81.25 %) (Kurbanova et al., 2002). Turkey – Sapanca Lake (Soylu, 1990); Iran – Gilan Province (Javad et al., 2014; Khara, Sattari, 2016); Iraq – Zab River (Furhan, Shamall, 2017); Czech Republic and Slovak Republic (Moravec, 2001); Latvia – Alūksnes, Burtnieku, Cirma, Durbes, Juglas, Kāla, Lielaucis, Liepājas, Rāznas, Rušons, Sildu, Sīvers, Slokas, Usmas Lakes; Kegums Water Reservoir; Daugava, Līčupe, Ogre, Rītupe, Salaca Rivers; Gulf of Riga (Kirjušina, Vismanis, 2007); Azerbaijan – Kyzylagach Bay (PL 13.3 %, II 1–3 ind.) (Seyidli, 1992), Kura mouth (PL 26.6 %, II 2–4 ind.) (Ibrahimova, Mursalov, 2000; Mikailov, Ibrahimova, 2001; Mikailov et al., 2001; Ibrahimova, 2008a).

Species: *Diplostomum paraspathaceum* Shigin, 1965

Syn.: *Diplostomum huronense* (La Rue, 1927) Hughes, 1929; *Proalaria huronense* La Rue, 1927; *Diplostomum huronense* (La Rue, 1927) Hughes et Hall, 1929 part.; *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) Dubois et Rausch, 1950; *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) Braun, 1893; *Diplostomum paraspathaceum*. Synonymy after Shigin, 1965.

Habitat: lens of the eye.

Geographical distribution: Azerbaijan – Southern Caspian (PL 13.3 %) (Ibrahimov, 1977); Yenikend Water Reservoir (II 3 ind.) (Ibrahimova, Mikailov, 2006; Ibrahimova, 2008a, 2010).

Species: *Diplostomum paracaudum* Iles, 1959

Habitat: lens of the eye.

Geographical distribution: Azerbaijan – Varvara Water Reservoir (PL 28.6 %, II 2–5 ind.) (Kazieva, 1984); Yenikend Water Reservoir (II 2 ind.) (Ibrahimova, Mikailov, 2006; Ibrahimova, 2008a, 2008b, 2009, 2010).

Genus: *Hysteromorpha* Lutz, 1931

Syn.: *Holostomum* Nitzsch, 1816 part.; *Diplostomum* Nordmann, 1832 part.; *Tetracotyle* de Filippi, 1854 part.; *Diplostomulum* Brandes, 1892 part.; *Neascus* Hughes, 1927 part. Synonymy after Sudarikov, 1971.

Species: *Hysteromorpha triloba* Rudolphi, 1819

Syn.: *Holostomum musculicola* Waldenburg, 1860; *Diplostomum musculicola* (Waldenburg, 1860) Braun, 1892; *Tetracotyle musculicola* (Waldenburg, 1860) Braun, 1894; *T. musculorum* percae (Waldenburg, 1860) Matare, 1909; *Neascus musculicola* (Waldenburg, 1860) Hughes, 1928; *Diplostomulum corti* Hughes, 1929; *Diplostomum trilobum* (Rd., 1819) Ciurea, 1930; *Diplostomulum trilobum* (Rud., 1819) Ciurea, 1938. Synonymy after Sudarikov, 1971.

Habitat: musculature (predominantly back muscles), less common under the skin.

Geographical distribution: Uzbekistan – Amy Darya mouth, Mashankul Lake and other Kungrad lakes (PL 31.56 %; II 5–95 ind.), Akpitki (PL 6.2 %), Tomaruzyak (PL 13.3 %; II 1–142 ind.), Aral Sea (Muynak – PL 27.7 %; II 4–50 ind.) (Osmanov, 1971).

Genus: *Tylodelphys* Diesing, 1850

Syn.: *Diplostomum* Nordmann, 1832 part.; *Tetracotyle* de Filippi, 1854 part.; *Diplostomulum* Brandes, 1892 part.). Synonymy after Sudarikov, 1971.

Species: *Tylodelphys clavata* Nordmann, 1832

Syn.: *Diplostomum clavatum* Nordmann, 1832; *Diplostoma clavatum* Nordm., 1832 sensu Cobbold, 1860; *Tetracotyle clavata* sensu Matare, 1910; *Diplostomulum clavatum* (Nordmann, 1832) Hughes, 1929; *Tylodelphys conifera* (Mehlis, 1846) Dubois, 1937 sensu Kozicka et Niewiadomska, 1960. Synonymy after Sudarikov, 1971.

Habitat: vitreous humor of eye.

Geographical distribution: Uzbekistan – Aral Sea (Muynak – PL 22.2 %), Khozhakul Lake (Osmanov, 1971); Turkey – Sapanca and Siğirci Lakes (Soylu, 1990; Hafize, 2013); Czech Republic and Slovak Republic (Moravec, 2001).

Genus: *Bolboforus* Dubois, 1935

Species: *Bolboforus confusus* Krause, 1914

Habitat: muscles, under the skin (is recorded to be found in the vitreous humor of eye and in gills).

Geographical distribution: Uzbekistan – Amy Darya basin (Zhamansay), Aral Sea (Sorkul – PL 8.2 %; II 2 ind.) (Osmanov, 1971).

Family: Strigeidae Railliet, 1819

Family taxonomy after Sudarikov, 1984.

Subfamily: Cotylurinae Dubois, 1936

Genus: *Ichthyocotylurus* Odening, 1969

Species: *Ichthyocotylurus pileatus* Rudolphi, 1802

Syn.: *Festucaria pileata* Rudolphi, 1802; *Monostomum pileatum* (Rud.) Zeder, 1803; *Amphistoma pileatum* (Rud.) Rudolphi, 1819; *Holostomum pileatum* (Rud.) Blainville, 1828; *Cotylurus pileatus* (Rud.) Dubois, 1937; *Cotylurus medius* Dubois et Bausch, 1950; *Tetracotyle diminuta* Hughes, 1928). Synonymy after Sudarikov, 1984.

Habitat: swim bladder walls, heart region, kidneys, less common in the tissues of other organs.

Geographical distribution: Czech Republic (Gordon et al., 2009).

Species: *Ichthyocotylurus variegatus* Creplin, 1825

Syn.: *Amphistoma variegatum* Creplin, 1825; *Holostomum variegatum* (Creplin, 1825) Dujardin, 1845; *Holostomum variegatum* Duj. sensu Dujardin, 1850; *Holostoma variegatum* Duj. sensu Cobbold, 1860; *Strigea variegata* (Creplin, 1825) Lühe, 1909 part.; *Cotylurus variegatus* (Creplin, 1825) Szidat, 1928; *Cotylurus (Ichthyocotylurus) variegatus* (Creplin, 1825) sensu Odening, 1969 part.; *Cotylurus platycephalus* (Creplin, 1825) part.; *Cotylurus pileatus* (Rudolphi, 1802) part.; *Cotylurus cumulitestis* Dubois, 1962; *Tetracotyle variegata* (Creplin, 1825); *Tetracotyle ex Perca fluviatilis* Moulinie, 1856; *Tetracotyle typica* sensu Dujardin, 1858, *T. typica* de Filippi, 1854; *Tetracotyle percae fluviatilis* (Moulinie) Diesing, 1858; *Tetracotyle percae fluviatilis* (Moulinie) Linstow, 1877; *Tetracotyle percae* Zschokke, 1884; *Tetracotyle percae fluviatilis* Linstow, 1877. Synonymy after Sudarikov, 1984.

Habitat: swim bladder walls, gonads, kidneys, less common in the tissues of other organs.

Geographical distribution: not identified (Scarlato, 1987).

Suprafamily: Gymnophalloidea Odhner, 1905

Family: Bucephalidae Poche, 1907

Genus: *Bucephalus* Baer, 1827

Species: *Bucephalus polymorphus* Baer, 1827 (Fig. 1).

Syn.: *Gasterostomum fimbriatum* Siebold, 1848; *Gasterostomum laciniatum* Molin, 1859; *Bucephalus markewitschi* Koval, 1949.

Habitat: intestine.

Geographical distribution: Kazakhstan – Syr Darya (PL 2 %) (Agapova, 1966); Russia – Volga River near Samara (PL 13.2 %; II 9.5 ind.) (Kirillov et al., 2018); Turkey – Sapanca Lake (Soylu, 1990); Czech Republic and Slovak Republic (Moravec, 2001); Latvia – Burtnieku, Durbes, Juglas, Rāznas, Sildu, Sīvers, Slokas, Usmas Lakes; Kegums Water Reservoir; Daugava, Rītupe, Salaca Rivers (Kirjušina, Vismanis, 2007); Azerbaijan – coast of the Southern Caspian (PL 14.3 %) (Mikailov, 1975), Yenikend Water Reservoir (PL 11.1 %, II 2 ind.) (author's data).

Genus: *Rhipidocotyle* Diesing, 1858

Species: *Rhipidocotyle campanula* Dujardin, 1845

Syn.: *Distoma campanula* Dujardin, 1845; *Gasterostomum illense* Ziegler, 1883; *Bucephalus polymorphus* in Lühe, 1909 part. sensu Koval, 1959; *Rhipidocotyle illense* (Ziegler, 1883) Vejnar, 1956 sensu Skrjabin et Guschanskaja, 1962. Synonymy after Bykhovskaya, Kulakova, 1987 with additions.

Habitat: adult individuals in the intestine, encysted metacercaria in the gills, fins, muscles, eyes, brain, subcutaneous tissue.

Geographical distribution: Uzbekistan – Aral Sea (PL 10 %), Amy Darya (PL 11.7 %; II 25–39 ind.) and Syr Darya basins (Osmanov, 1971); Russia – Volga River near Klimovka Vill. (PL 12.5 %; II 6–

19 ind.) (Kirillov et al., 2018); Azerbaijan – coast the Southern Caspian (Mikailov, 1975), in the South Caspian Sea (PL 33.3 %) (Ibrahimov, 1977), and the Yenikend Water Reservoir (PL 27.8 %, II 2–5 ind.) (Ibrahimova, Mikailov, 2006; Ibrahimova, 2008a, 2008b, 2009, 2010).

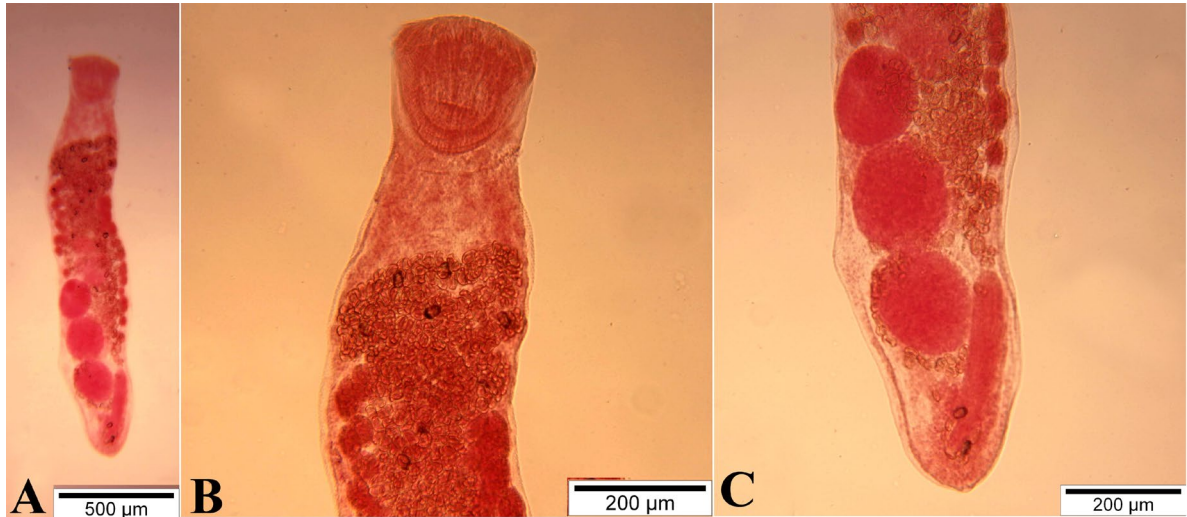


Fig. 1. Trematode *Bucephalus polymorphus*. A – general view, B – enlarged anterior end with oral sucker, C – enlarged posterior end. Photo: N. Ibrahimova

Suprafamily: Hemiuroidea Looss, 1899

Family: Azygiidae Lühe, 1909

Subfamily: Azygiinae Lühe, 1909

Genus: *Azygia* Looss, 1899

Species: *Azygia lucii* Müller, 1776

Syn.: *Fasciola lucii* Müller, 1776; *Planaria lucii* (Müller, 1776) Goeze, 1782; *Distoma lucii* (Müller, 1776) Zeder, 1800; *Fasciola tereticollis* Rud., 1802; *Distoma tereticolle* (Rud., 1802) Rud., 1809; *Distoma rosaceum* Nordmann, 1832; *Azygia tereticollis* (Rud., 1802) Looss, 1899; *Azygia lucii johanseni* Pavlov, 1931). Synonymy after Skryabin, Gushanskaya, 1956.

Habitat: esophagus and stomach.

Geographical distribution: Serbia (Djikanovic et al., 2012); Czech Republic and Slovak Republic (Moravec, 2001); Georgia – Japana Lake, Poti area (Murvanidze et al., 2018).

Family: Bunocotylidae Dollfus, 1950

Genus: *Bunocotyle* Odhner, 1928

Species: *Bunocotyle cingulata* Odhner, 1928

Habitat: intestine.

Geographical distribution: Iran – Gilan, Anzali and Mazandaran Provinces (Sefidkare-Langeroudi, 1965; Mokhayer, 1976; Pazooki, Masoumian, 2012).

Family: Orientocreadiidae Skryabin et Kowal, 1960

Genus: *Orientocreadium* Tubanguai, 1931

Species: *Orientocreadium siluri* Bychowsky et Dubinina, 1954

Habitat: intestine.

Geographical distribution: Uzbekistan – Aral Sea (PL 15.5 %; II 1–8 ind.), Amy Darya basin (Surkhan Darya, Vakhsk Rivers – PL 31.8 %), Zerafshan (PL 23.5 %; II 1–3 ind.), Amy Darya (PL 30.9–31 %; II 1–18 ind.), Syr Darya (PL 61.5 %; II 1–40 ind.) Rivers (Osmanov, 1971); Kazakhstan – Ural (PL 3.5 %), Syr Darya (PL 28 %) Rivers (Agapova, 1966); Russia – Saratov Water Reservoir (Mordovinskaya Pojma – PL 5.6 %) (Kirillov et al., 2018); Georgia – Tekhura River, Bebesiri Lake (Murvanidze et al., 2018); Iraq – Zab River (Furhan, Shamall, 2017); Iran – Gilan Province (PL 60.47 %; II 1–14 ind.) (Javad et al., 2014); Turkey – Sapanca Lake (Soylu, 1990). The species was found in Europe, in the basins of

the Black Sea, the Sea of Azov, and the Caspian Sea (Rubanova, Rubanov, 2015; Kirillov et al., 2018); Azerbaijan – coast of the Southern Caspian (PL 33 %), water bodies in the Kura basin (PL 6 %, II 1–15 ind.) (Mikailov, 1975), Hajikabul Lake (PL 5.4 %, II 5–9 ind.) (Abdullayeva, 1971), in the South Caspian Sea (PL 13.3 %) (Ibrahimov, 1977).

Order: Plagiorchiida La Rue, 1957

Suprafamily: Allocreadioidea Looss, 1902

Note: K.I. Skryabin and V.P. Koval (1966) identified this suptafamily as Allocreadioidea Nicoll, 1934 (Skryabin, Koval, 1966).

Family: *Allocreadiidae* Looss, 1902

Note: K.I. Skryabin and V.P. Koval (1966) identified this family as *Allocreadiidae* Stossich, 1903 (Skryabin, Koval, 1966). D. Gibson (Gibson, 1996) does not admit the family *Bunoderidae* Nicoll, 1914 and concerns the genera *Bunodera*, *Crepidostomum*, and *Acrolichanus* as part of the family *Allocreadiidae*.

Genus: *Allocreadium* Looss, 1900

Syn.: *Creadium* Looss, 1899; *Macrolecithus* Hasegawa et Ozaki, 1926 part. Synonymy after Skryabin, Koval, 1966 with additions.

Note. The Genus taxonomy is so far a subject of discussions. For instance, the validity of some species (namely *A. baueri*, *A. papilligerum*, and *A. carparum*) needs confirmation.

Species: *Allocreadium siluri* Osmanov, 1967

Habitat: intestine.

Geographical distribution: Uzbekistan – Syr Darya mouth (PL 14.2 %; II 10 ind.) (Osmanov, 1971).

Genus: *Bychowskycreadium* Mikailov, 1967

Note. The genus *Bychowskycreadium* with two species was discovered and described from Lake Shilyan in Azerbaijan (Mikailov, 1975). In the Caspian Sea basin, this genus proved to be as rare as a close genus *Orientocreadium*. Further, *Bychowskycreadium* has not been registered in the Republic, since Shilyan Lake, the only known locality, was drained. Therefore, the genus was lost. Later on, *Bychowskycreadium* was synonymized with the genus *Allocreadium* (Scarlato, 1987), that we consider erroneous. In our opinion, *Bychowskycreadium* differs from both *Allocreadium* (a specialist cyprinids' parasite) and *Orientocreadium* by main morphological features. We tend to insist that *Bychowskycreadium* is a valid genus. For this reason, we list here both species, described by T.K. Mikailov, in the genus *Bychowskycreadium*.

Species: *Bychowskycreadium bychowsky* Mikailov, 1967 (Fig. 2A)

Habitat: intestine.

Geographical distribution: Azerbaijan – Shilyan Lake (PL 16 %; II 1–15 ind.) (Mikailov, 1975).

Species: *Bychowskycreadium schiliani* Mikailov, 1967 (Fig. 2B)

Habitat: intestine.

Geographical distribution: Azerbaijan – Shilyan Lake (PL 3.2 %; II 47 ind.) (Mikailov, 1975).

Genus: *Bunodera* Railliet, 1896

Syn.: *Bunoderina* Miller, 1936; *Allobunodera* Yamaguti, 1971. Synonymy after Gibson, 1996.

Species: *Bunodera luciopercae* Müller, 1776

Syn.: *Fasciola luciopercae* O.F. Müller, 1776; *F. percae cernuae* O.F. Müller, 1776; *Planaria lagena* Braun, 1788; *Fasciola percae* Gmelin, 1790; *F. percina* Schrank, 1790; *Bunodera nodulosa* (Frölich, 1791) Railliet, 1896; *Distoma nodulosus* Zeder, 1800; *Crossodera nodulosa* Cobbold, 1860; *Distomum nodulosum* (Zeder) Looss, 1894; *Bunodera nodulosa* (Looss, 1899). Synonymy after Skryabin, Koval, 1966.

Habitat: intestine.

Geographical distribution: water bodies of the Northern America and Western Europe; also in the basins of the White, Baltic, Black Seas, the Sea of Azov, the Caspian Sea, and the rivers of Siberia (Markevich, 1951). Russia – Volga River near Samara (PL 20.0 %; II 2–7 ind.) (Kirillov et al., 2018); Czech Republic and Slovak Republic (Moravec, 2001); Azerbaijan – water bodies of the Kura basin (PL 3.2 %, II 2 ind.) (Mikailov, 1975).

Family: Opecoelidae Ozaki, 1925

Subfamily: Plagoporinae Manter, 1947

Genus: *Sphaerostomum* Stiles et Hassal, 1898

Species: *Sphaerostomum bramae* Müller, 1776

Syn.: *Fasciola bramae* Müller, 1776; *Sphaerostomum majus* Janiszewska, 1949. Synonymy after Bykhovskaya, Kulakova, 1987.

Habitat: intestine.

Geographical distribution: Czech Republic and Slovak Republic (Moravec, 2001).

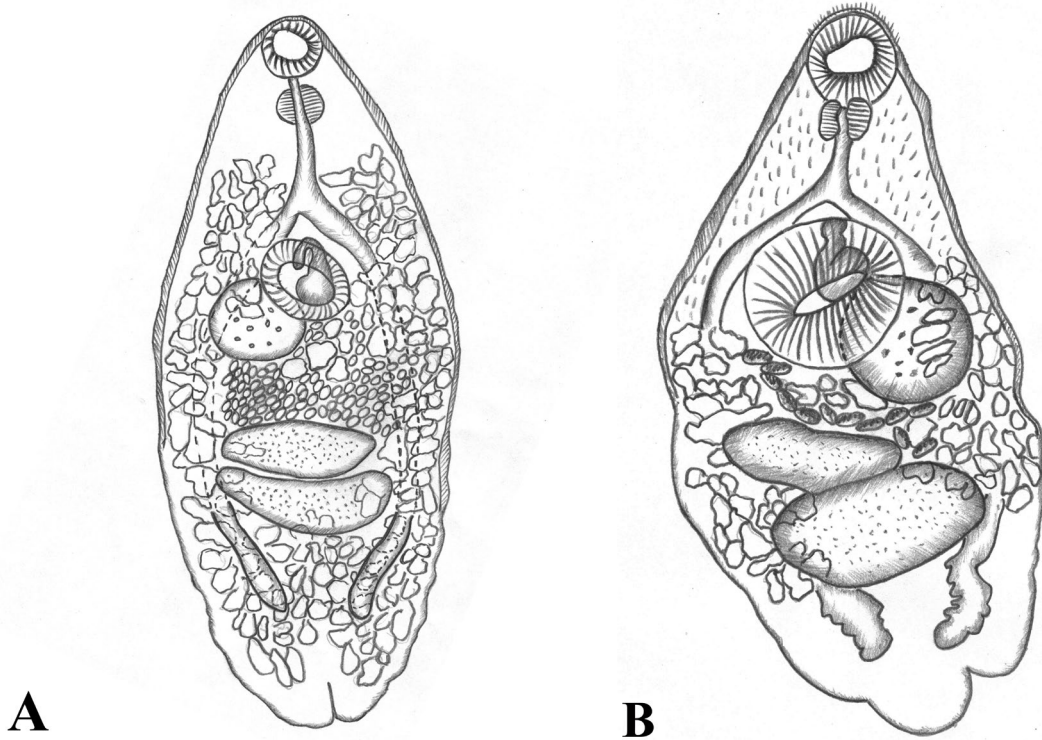


Fig. 2. Species of the Genus *Bychowskycreadium*. A – *B. bychowsky*. B – *B. schiliani* (after Mikailov, 1975)

Family: Opcoelidae Ozaki, 1925

Genus: *Nicolla* Wisniewski, 1944

Species: *Nicolla skrjabini* Iwanitzky, 1928

Син: *Crowcrocoecum skrjabini* Iwanitzky, 1928

Habitat: intestine.

Geographical distribution: basins of the Baltic, Black and Caspian Seas (Scarlato, 1987). Russia – Saratov Water Reservoir (Mordovinskaya Pojma – PL 26.7 %) (Mineeva, 2016; Kirillov et al., 2018); Czech Republic and Slovak Republic (Moravec, 2001); Iran – Zarrin River (PL 39 %) (Yakhchali et al., 2012); Latvia – Daugava River, Kegums Water Reservoir (Kirjušina, Vismanis, 2007).

Genus: *Plagioporus* Stafford, 1904

Species: *Plagioporus skrjabini* Kowal, 1951

Habitat: intestine.

Geographical distribution: basins of the Danube and Dnieper Rivers (Scarlato, 1987).

Suprafamily: Plagiorchioidea Lühe, 1901

Family: Gorgoderidae Looss, 1899

Subfamily: Phyllodistominae Nybelin, 1926

Genus: *Phyllodistomum* Braun, 1899

Syn.: *Spathidium* Looss, 1899; *Catoptroides* Odhner, 1902; *Microlecithus* Ozaki, 1926; *Vitellarinus* Zmееv, 1936; *Gorgotrema* Dayal, 1938 part. Synonymy after Pigulevsky, 1953.

Note. The genus taxonomy is extremely confusing and requires careful research. Many features used as species diagnostic characteristics are highly variable due to different habitats in the host body and functioning of reproductive system (Kudinva, 1979, 1990, 1994; Pugachev, 2003).

Species: *Phyllodistomum folium* Olfers, 1816

Syn.: *Distomum folium* Olfers, 1816 nec *D. folium* Rud., 1819; *Phyllodistomum folium* (Olfers, 1816) Braun, 1899; *Ph. phoxini* Razmaschkin, 1974. Synonymy after Pigulevsky, 1953 and Bykhovskaya, Kulakova, 1987.

Habitat: ureters and urinary bladder.

Geographical distribution: Russia – Saratov Water Reservoir (PL 6.7 %; II 2 ind.) (Kirillov et al., 2018).

Species: *Phyllodistomum petruschewskii* Pigulevsky, 1953

Syn.: *Phyllodistomum pigulevskyi* Razmaschkin, 1974

Habitat: urinary bladder.

Geographical distribution: Ukraine – Southern Buh River (Scarlato, 1987).

Species: *Phyllodistomum simile* Nybelin, 1926

Syn.: *Distomum folium* Zschokke, 1884 part. nec *D. folium* Olfers, 1816; *Phyllodistomum folium* Lühe, 1909 part. Synonymy after Pigulevsky, 1953.

Habitat: ureters and urinary bladder.

Geographical distribution: basins of the White, Baltic, Black and Caspian Seas (Scarlato, 1987).

Suprafamily: Zoogonoidea Odhner, 1902

Family: Monorchidae Odhner, 1911

Genus: *Asymphylogora* Looss, 1899

Species: *Asymphylogora tincae* Modeer, 1790

Syn.: *Distoma tincae* Modeer, 1790; *Distomum perlatum* Nordmann, 1832; *Asymphylogora perlata* (Nordmann, 1832) Looss, 1899. Synonymy after Sobolev, 1955.

Habitat: intestine.

Geographical distribution: widely spread throughout *Tinca tinca* L., 1758 range (Scarlato, 1987).

Species: *Asymphylogora kubanica* Issaitschikoff, 1923

Habitat: intestine.

Geographical distribution: Azerbaijan – coast of the Southern Caspian (PL 28.6 %) (Mikailov, 1975).

Suprafamily: Schistosomatoidea Stiles et Hassall, 1898

Family: Clinostomidae Luhe, 1901

Genus: *Clinostomum* Leidy, 1856

Species: *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1819

Habitat: muscles under the skin and body cavity.

Geographical distribution: Uzbekistan – Aral Sea (PL 2.2–3.8 %; II 1–2 ind.), Amy Darya basin, Vakhsh River (PL 2.3 %) (Osmanov, 1971); Azerbaijan – coast of the Southern Caspian (PL 42 %, II 1–3 ind.) (Mikailov, 1975), Southern Caspian area (PL 6.7 %) (Ibrahimov, 1977).

Suprafamily: Opisthorchioidea Looss, 1899

Family: Heterophyidae Odhner, 1914

Genus: *Metagonimus* Katsurada, 1913

Species: *Metagonimus yokogawai* Katsurada, 1912

Habitat: scale and fins.

Geographical distribution: basins of the Black (Dnieper, Dniester, Danube Rivers) and Caspian Seas (Markevich, 1951); Czech Republic and Slovak Republic (Moravec, 2001).

Genus: *Pygidiopsis* Looss, 1907

Species: *Pygidiopsis geneta* Looss, 1907

Habitat: gills and muscles (superficial layers of the anterior half of the body).

Geographical distribution: basins of the Black Sea, Sea of Azov, and the Caspian Sea (Scarlato, 1987).

Suprafamily: Hemiuroidea Looss, 1899

Family: Hemiuroidae Looss, 1899

Genus: *Aphanurus* Looss, 1909

Species: *Aphanurus stossichi* Monticelli, 1891

Habitat: esophagus and stomach.

Geographical distribution: Iran – Gilan Province (Anzali) (Sefidkare-Langeroudi, 1965; Mokhayer, 1976; Pazooki, Masoumian, 2012).

The Wels catfish (*S. glanis*) trematode parasites belong to three orders, 15 families, 24 genera and 33 species. Two orders, Strigeida and Plagiorchiida include 16 species each, while the order Aspidogastridea is presented by one species only. The family Diplostomidae is the most species-rich (9 species).

The farther the host is located from the center of its native range, the more affected is its parasite fauna. In Azerbaijan, where the Wels catfish exists at the southernmost boundary of its range, the number of its trematode parasites declines to 14. Unlike the parasitic species infecting various hosts, the catfish specific trematodes occur throughout its entire range, regardless of proximity to the center. *Bucephalus polymorphus*, *Orientocreadium siluri*, and *Diplostomum supathaceum* are the most widespread catfish parasites; *Aspidogaster limacoides*, *Plagioporus skrjabini* and *Phyllodistomum petruschewskii* were recorded from Ukraine only, *Allocreadium siluri* and *Bolboforus confusus* from Uzbekistan, *Asymphyllodora kubanica*, *Bychowskycreadium bychowsky*, *B. schiliani*, *Diplostomum mergi*, *D. chromatophorum* and *D. paraspathaceum* from Azerbaijan.

References

- Abdullayeva Kh.G. (1971). *Parasites and the main parasitoses of fishes in the accessory reservoirs of the lower Kura. PhD dissertation*. Baku. 178 p. (in Russian)
- Agapova A.I. (1966). *Parasites of fishes in water reservoirs of Kazakhstan*. Alma-Ata. 342 p. (in Russian)
- Bykhovskaya I.E., Kulakova A.P. (1987). *Class Trematoda. Parasitic multicellular (second part)*. Vol. 3. Leningrad. P. 77–198. (in Russian)
- Djikanovic V., Paunovic M., Nikolic V. et al. (2012). Parasitofauna of freshwater fishes in the Serbian open waters: a checklist of parasites of freshwater fishes in Serbian open waters. *Rev. Fish Biol. Fisheries*. 22, 297–324. <https://doi.org/10.1007/s11160-011-9226-6>
- Elvira B. (2001). *Identification of non-native freshwater fishes established in Europe and assessment of their potential threats to the biological diversity*. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Strasbourg. 25 p.
- Furhan T.M., Shamall M.A.A. (2017). Parasites of fishes of Kurdistan Region, Iraq: checklists. *Biological and Applied Environmental Research*, 1(2), 131–218.
- Gibson D.I. (1996). *Trematoda. Guide to the parasites of fishes of Canada*. Part IV. Ottawa. 373 p. <https://doi.org/10.1017/S0022149X00016059>
- Gibson D.I., Jones A., Bray A.R. (2002). Keys to Trematoda. Vol. 1. London. 228 p. <https://doi.org/10.1079/9780851995472.0253>
- Gordon H.C., Robert J.B., Julien C. et al. (2009). Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of Wels catfish in its native and introduced ranges. *Fish and fisheries*, 10, 252–282. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2008.00321.x>
- Hafize S.Ch. (2013). Metazoan parasites of fish species from Lake Sığircı (Edirne, Turkey). *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 37, 200–205. <https://doi.org/10.3906/vet-1202-28>
- Ibrahimov Sh.R. (1977). *Parasites of fish in water reservoirs of the Lenkoran natural region*. PhD thesis. Baku. 23 p. (in Russian)
- Ibrahimova N.E. (2003). Catfish parasites in the changed ecological conditions of the lower Kura. *International conference dedicated to the 90th anniversary of the Azerbaijan National Institute of Fisheries*. Materials of the conference. Astrakhan. P. 228–231. (in Russian)
- Ibrahimova N.E. (2008a). Ecological-faunistic and geographical analysis of the parasitofauna of Wels catfish (*Silurus glanis* L.) in the Kura River and in its reservoirs and in accessory lakes within Azerbaijan. *Proceedings of ANAS, Series "Biological Sciences"*, 5–6, 101–108. (in Russian)

- Ibrahimova N.E. (2008b). To the study of fish parasites of the Yenikend Water Reservoir. *4th All-Russian Congress of Parasitological Society at the Russian Academy of Sciences, "Parasitology in the 21st century – problems, methods, solutions"*. Materials of the congress. St. Petersburg. P. 3–6. (in Russian).
- Ibrahimova N.E. (2009). Species composition of fish parasites recorded from the Yenikend Water Reservoir. *Azerbaijan Agrarian Science*, 5, 124–127. (in Azeri)
- Ibrahimova N.E. (2010). Parasitic fauna of fishes of the Yenikend Water Reservoir (species composition, peculiarity of formation). *Biology of Kura series reservoirs*. Baku. P. 241–247. (in Azeri)
- Ibrahimova N.E., Mikailov T.K. (2006). Parasitofauna of fishes of the Yenikend Reservoir. *Proceedings of the Institute of Zoology*, 27, 337–346. (in Russian)
- Ibrahimova N.E., Mursalov Y.A. (2000). Helminthofauna of the catfish at the mouth of the Kura River. *III International Conference "Ecology and Protection of Life"*. Materials of the conference. Sumgait. P. 58–59. (in Russian)
- Javad D.R., Masoud S., Mehrdad A., Rudabeh R. (2014). Occurrence and intensity of parasites in Wels catfish, *Silurus glanis* L., 1758 from the Anzali wetland, southwest of the Caspian Sea, Iran. *Croatian Journal of Fisheries*, 72, 25–31. <https://dx.doi.org/10.14798/72.1.710>
- Jones A., Bray A.R., Gibson D.I. (2005). *Keys to Trematoda*. Vol. 2. London. 745 p.
- Kaziyeva N.Sh. (1984). *Parasites of fishes of the Varvara Water Reservoir*. PhD thesis. Baku. 23 p. (in Russian)
- Khara H., Sattari M. (2016). Occurrence and intensity of parasites in Wels catfish, *Silurus glanis* L. 1758 from Amirkelayeh wetland, southwest of the Caspian Sea. *J. Parasit. Dis.*, 40(3), 848–852. <https://doi.org/10.1007/s12639-014-0591-7>
- Kinzelbach R. (1992). Die westliche Verbreitungsgrenze des Welses, *Silurus glanis*, an Rhine und Elbe. *Fischökologie*, 6, 7–20.
- Kirillov A.A., Kirillova N.Yu., Evlanov I.A. (2018). Parasites of fish (Pisces) of the Samara region. Communication 2. Platyhelminthes, Nematoda and Acanthocephala. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 5(4), 652–674. (in Russian)
- Kirjušina M., Vismanis K. (2007). *Checklist of the parasites of fishes of Latvia*. FAO Fisheries Technical Paper. Rome. 106 p.
- Kudinova M.A. (1979). On the correlative relationships of morphological systems and organs of marten of the genus *Phyllodistomum*. *Helminths of animals and plants (Moscow)*, 29, 80–88. (in Russian)
- Kudinova M.A. (1990). Revision of the system of the genus *Phyllodistomum* Braun, 1899 (Gorgoderidae). *IX All-Union Conference on Fish Parasites and Diseases*. Leningrad. P. 67–68. (in Russian)
- Kudinova M.A. (1994). To the revision of the trematode system of the genus *Phyllodistomum* Btaun, 1899 (Gorgoderidae). *Ecological parasitology*. Petrozavodsk. P. 96–112. (in Russian)
- Kurbanova A.I., Urazbaev A.N., Yusupov O.Yu. (2002). Changes in parasite fauna of certain fish species in the Southern Aral Sea under anthropogenic pressure. *Vestnik Zoologii*, 36, 29–34.
- Markevich A.P. (1951). *Parasitofauna of freshwater fish of the Ukrainian SSR*. 376 p. (in Russian)
- Mikailov T.K. (1975). Parasites of fish in water reservoirs of Azerbaijan. Baku. 299 p. (in Russian)
- Mikailov T.K., Ibrahimova N.E. (2001). Comparative analysis of the parasitofauna of catfish in the Lower Kura reservoirs over the period from the 60s until 2000. *Scientific conference dedicated to the 80th anniversary of Academician M.A. Musayev*. Materials of the conference. Baku. P. 264–267. (in Russian)
- Mikailov T.K., Ibrahimova N.E., Kaziyeva N.Sh. (2001). Modern state of parasitic fauna of Catfish (*Silurus glanis* L.). *Scientific conference dedicated to the 80th anniversary of Academician M.A. Musayev*. Materials of the conference. Baku. P. 177–179. (in Azeri)
- Mineeva O.V. (2016). Fish contamination of the Saratov reservoir with an alien parasite *Nicolla skrjabini* (Iwanitzky, 1928) (Trematoda, Opecoelidae). *Russian Journal of Biological Invasions*, 2, 92–101. (in Russian)
- Mokhayer B. (1976). Fish diseases in Iran. *Revista italiana di Piscicoltura e Ittiopatologia*, 11, 123–128.
- Moravec K. (2001). *Checklist of the metazoan parasites of fishes of the Czech Republic and the Slovak Republic (1873–2000)*. Academia. 168 p.
- Murvanidze L., Nikolaishvili K., Lomidze Ts. (2018). Checklist of helminth parasites of freshwater fishes of Georgia. *Proceedings of the Institute of Zoology (Academic Press of Georgia)*, 26, 91–124.
- Niewiadomska K. (1984). Present status of *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) and differentiation of *Diplostomum paraspathaceum* nom. nov. (Trematoda: Diplostomidae). *Syst. Parasitol.*, 6(2), 81–86. <https://doi.org/10.1007/bf02185515>

- Niewiadomska K. (1986). Verification of the life cycles of *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) and *Diplostomum paraspathaceum* Niewiadomska, 1984 (Trematoda: Diplostomidae). *Syst. Parasitol.*, 8, 23–31. <https://doi.org/10.1007/BF00010306>
- Osmanov S.O. (1971). *Parasites of fishes in Uzbekistan*. Tashkent. 532 p. (in Russian)
- Pazooki J., Masoumian M. (2012). Synopsis of the Parasites in Iranian Freshwater Fishes. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 11(3), 570–589.
- Pigulevsky S.V. (1953). Family Gorgoderidae Looss, 1901. Trematodes of animals and human. *Fundamentals of trematodology*. Vol. 8. Moscow. P. 253–615. (in Russian)
- Pugachev O.N. (2003). Checklist of parasites of freshwater reservoirs in North Asia. Trematodes. *Proceedings ZIN RAS*, 298. 224 p. (in Russian)
- Rubanov M.V., Rubanov E.S. (2015). Catfish helminth fauna *Silurus glanis* L., 1758, Saratov reservoir. *Ecological collection 5: Proceedings of young scientists of the Volga region*, 313–315. (in Russian)
- Scarlato O.A. (1987). *Identification Guide to the parasites of freshwater fishes of the USSR. Vol. 3. Parasitic multicellular*. Leningrad. 583 p. (in Russian)
- Skryabin K.I., Gushanskaya L.Kh. (1956). Suborder Azygiata La Rue, 1957. Trematodes of animals and human. *Fundamentals of trematodology*. Vol. 14. Moscow. P. 670–824. (in Russian)
- Skryabin K.I., Koval V.P. (1966). Suborder Allocreadiata Skryabin, Petrow et Koval, 1958. Trematodes of animals and human. *Fundamentals of trematodology*. Vol. 22. Moscow. P. 175–458. (in Russian)
- Sefidkare-Langeroudi Y. (1965). *Silurus glanis and its intestinal parasites in Anzali wetland*. DVM thesis. Faculty of Veterinary Medicine. Tehran. 31 p.
- Seyidli Y.M. (1992). *Parasitofauna of fish of the Greater Kyzyl-Agach Bay of the Caspian Sea*. PhD dissertation. Baku. 188 p. (in Russian)
- Shigin A.A. (1965). Some results of the study of the taxonomy of metacercariae of the genus *Diplostomum* – the causative agent of diplostomoses in freshwater fishes in USSR. Scientific conference of the All-Union Society of Helminthologists. Materials of the conference. Part 1. Moscow. P. 261–265. (in Russian)
- Shigin A.A. (1976). Metacercaria of the genus *Diplostomum* of the fauna of the USSR. *Parasitology*. 10(4), 346–351. (in Russian)
- Shigin A.A. (1986). *Trematodes of the fauna of the USSR. Genus Diplostomum. Metacercaria*. Moscow. 253 p. (in Russian)
- Shigin A.A. (1987). Morphology, biology, and taxonomy of marita *Diplostomum chromatophorum* (Brown, 1931) Shigin, 1986 (Trematoda: Diplostomidae). *Proc. Helminthol. Lab., the USSR Acad. of Sci.*, 35, 176–182. (in Russian)
- Shigin A.A. (1993). *Trematodes of the fauna of Russia and adjacent regions. Genus Diplostomum. Marita*. Moscow. 207 p. (in Russian)
- Sobolev A.A. (1955). Family Monorchidae Odhner, 1911. Trematodes of animals and human. *Fundamentals of trematodology*. Vol. 11. Moscow. P. 257–466. (in Russian)
- Soylu E. (1990). *Surveys on the parasite fauna of some fishes in Sapanca Lake*. Istanbul University, Marine Science Institution. Dr. thesis. 85 p.
- Stone R. (2007). The last of the Leviathans. *Science*, 316, 1684–1688. <https://doi.org/10.1126/science.316.5832.1684>
- Sudarikov V.E. (1971). Order Strigeidida (La Rue, 1926) Sudarikov, 1959. Metacercaria. Trematodes of animals and humans. *Fundamentals of trematodology*. Vol. 24. Moscow. P. 69–272. (in Russian)
- Sudarikov V.E. (1984). *Trematodes of the fauna of the USSR. Strigides*. Moscow. 168 p. (in Russian)
- Yakhchali M., Tehrani A.A., Ghoreishi M. (2012). The occurrence of helminth parasites in the gastrointestinal of catfish (*Silurus glanis* Linnaeus 1758) from the Zarrine-roud river, Iran. *Veterinary Research Forum*, 3(2), 143–145.

**Систематичний огляд паразитів (Plathelminthes: Trematoda) європейського сома (*Silurus glanis* L., 1758)
Н.Е. Ібрагімова**

Європейський, або звичайний сом (*Silurus glanis* L., 1758) є однією з важливих промислових риб. Його природний ареал простягається від Східної Європи до Західної Азії. Останнім часом ареал сома розширився завдяки інтродукції як на захід, так і на південь. Європейський сом в водоймах Азербайджану знаходиться на найпівденнішій межі свого ареалу і зустрічається в р. Кура та її басейні. Оглядових паразитологічних робіт,

присвячених вивченню трематод європейського сома, немає. У дослідження були залучені не усі систематичні групи паразитів, або ж не були охоплені всі території, на яких поширена ця риба. З використанням літературних даних був підготовлений систематичний огляд трематод європейського сома в межах його ареалу (природний ареал і території, куди було здійснено інтродукцію), у тому числі території Азербайджану. Для кожного виду вказуються місця виявлення, синоніми, локалізація, показники інвазії та автори, які виявили паразитів в межах ареалу європейського сома. У роботі використана система паразитичних організмів, опублікована в «Каталозі паразитів прісноводних риб Північної Азії». Крім того, автор врахував нові дослідження в області систематики трематод. Таким чином, у європейського, або звичайного сома було зареєстровано 33 види паразитів-трематод. Сосальники, виявлені в європейського сома, належать до 3 рядів (*Aspidogastrea* – 1 вид, *Strigeida* – 16 видів, *Plagiorchiida* – 16 видів), 15 родин, 24 родів. З них 14 видів поширені в водоймах Азербайджану. Домінуючою за кількістю видів трематод у сома є родина *Diplostomidae* (9 видів). Три види (*Bucephalus polymorphus*, *Orientocreadium siluri*, *Diplostomum spathaceum*) широко розповсюджені по всьому ареалу сома. Встановлено, що *Aspidogaster limacoides*, *Plagioporus skrjabini*, *Phyllodistomum petruschewskii* зустрічаються тільки в Україні, *Allocreadium siluri*, *Bolboforus confusus* – в Узбекистані, та *Asymphyllodora kubanica*, *Buchowskycreadium buchowsky*, *Buchowskycreadium schiliani*, *Diplostomum mergi*, *Diplostomum chromatophorum*, *Diplostomum paraspathaceum* – в Азербайджані.

Ключові слова: трематоди, систематичний список, паразити звичайного сома, показники інвазії, географічне поширення.

Про автора:

Н.Е. Ібрагімова – Інститут зоології НАН Азербайджану, вул. А. Аббасзаде, проїзд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1004, ibragimova.n.e@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4531-3823>

Систематический обзор паразитов (Plathelminthes: Trematoda) европейского сома (*Silurus glanis* L., 1758) Н.Э. Ибрагимова

Европейский, или обыкновенный сом (*Silurus glanis* L., 1758) является одной из важных промысловых рыб. Его естественный ареал простирается от Восточной Европы до Западной Азии. В последнее время ареал сома расширился благодаря интродукции как на запад, так и на юг. Европейский сом в водоемах Азербайджана находится на самой южной границе своего ареала и встречается в р. Кура и её бассейне. Обзорных паразитологических работ, посвященных изучению трематод европейского сома, нет. Исследованиями были затронуты не все систематические группы паразитов, или же не были охвачены все территории, на которых распространена данная рыба. С использованием литературных данных был подготовлен систематический обзор трематод европейского сома в пределах его ареала (естественный ареал и территории, куда была осуществлена интродукция), в том числе территории Азербайджана. Для каждого вида указываются места обнаружения, синонимы, локализация, показатели инвазии и авторы, обнаружившие паразитов в пределах ареала европейского сома. В работе использована система паразитических организмов, опубликованная в «Каталоге паразитов пресноводных рыб Северной Азии». Кроме того, автор учел новые исследования в области систематики трематод. Таким образом, у европейского или обыкновенного сома было зарегистрировано 33 вида паразитов-трематод. Сосальщики, обнаруженные у европейского сома, относятся к 3 отрядам (*Aspidogastrea* – 1 вид, *Strigeida* – 16 видов, *Plagiorchiida* – 16 видов), 15 семействам, 24 родам. Из них 14 видов распространены в водоемах Азербайджана. Преобладающим по числу видов трематод у сома является семейство *Diplostomidae* (9 видов). Три вида (*Bucephalus polymorphus*, *Orientocreadium siluri*, *Diplostomum spathaceum*) широко распространены по всему ареалу сома. Установлено, что *Aspidogaster limacoides*, *Plagioporus skrjabini*, *Phyllodistomum petruschewskii* встречаются только в Украине, *Allocreadium siluri*, *Bolboforus confusus* – в Узбекистане, и *Asymphyllodora kubanica*, *Buchowskycreadium buchowsky*, *Buchowskycreadium schiliani*, *Diplostomum mergi*, *Diplostomum chromatophorum*, *Diplostomum paraspathaceum* – в Азербайджане.

Ключевые слова: трематоды, систематический список, паразиты обыкновенного сома, показатели инвазии, географическое распространение.

Об авторе:

Н.Э. Ибрагимова – Институт зоологии НАН Азербайджана, ул. А. Аббасзаде, проезд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1004, ibragimova.n.e@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4531-3823>

Подано до редакції / Received: 20.05.2020

Cite this article: Nasirov A.M., Gasimov E.K., Ibrahimova N.E., Rzayev F.H. Pathomorphological changes in the larvae cells of blood-sucking mosquitoes (*Aedes caspius* Pallas, 1771) affected by parasitizing microsporidium *Amblyospora* (= *Thelohania*) *opacita* Kudo, 1922. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology"*, 2020, 35, 101–109.

UDC: 576.895.132.2.99

**Pathomorphological changes in the larvae cells of blood-sucking mosquitoes
(*Aedes caspius* Pallas, 1771) affected by parasitizing microsporidium
Amblyospora (= *Thelohania*) *opacita* Kudo, 1922
A.M. Nasirov, E.K. Gasimov, N.E. Ibrahimova, F.H. Rzayev**

Microsporidia are highly specialized obligate intracellular parasites. They affect various tissues of most animal groups. In Azerbaijan, 29 species and forms of microsporidia were recorded. Of these, 10 species (*Amblyospora minuta*, *Pleistophora obesa*, *Thelohania opacita*, *Th. opacita caspius*, *Th. vexans*, *Stempellia captshagaica*, *St. magna*, *Nosema caspius*, *Nosema sp.*, *Culicosporella sp.*) were found in four species of blood-sucking mosquitoes (*Culex pipiens pipiens*, *Aedes vexans*, *A. caspius*, *Culex theileri*). The collected larvae were identified using the key of Gutsevich et al. (1970). In the laboratory, the mosquito larvae were examined against a dark background under the microscope MBS-9 to distinguish individuals infected with microsporidia. Smears were stained with azure-eosin. Histological slices were prepared according to the Volkova and Yeletskiy method (1971); pathological changes in host tissues were identified using the electron microscope JEM 1400. In the course of our research conducted in 2017–2018 on the Absheron peninsula (Azerbaijan), the life stages of the microsporidium *Amblyospora* (= *Thelohania*) *opacita* Kudo, 1922 were found in the larvae of *Aedes caspius* Pallas, 1771. Examination of the infected host cell ultrastructure revealed the following changes: rough endoplasmic reticulum and mitochondria concentration around the parasite, an increase of cytoplasm volume, initiation of cell hypertrophy, disappearance of fat, protein granules and rough endoplasmic reticulum at later development stages, a decrease in the number of ribosomes in the cytoplasm and their simultaneous increase around the periphery of the nucleus, mitochondria degradation. These changes cause a delay in the larva development. Microsporidiosis affects the whole mosquito life cycle. The effect of microsporidia on the host organism manifests itself in the delayed larvae development and, in some cases, their early death. First of all, the lipid granules disappear supposedly because of the intensification of the host's aerobic metabolism to compensate for the energy loss caused by the developing parasites.

Key words: blood-sucking mosquitoes, larvae, microsporidia, changes in cells, ultrastructure.

About the authors:

A.M. Nasirov – Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, A. Abbaszadeh Str., passage 128, block 504, Baku, Azerbaijan, AZ1004, nasirov.a50@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6991-0334>

E.K. Gasimov – Azerbaijan Medical University, S. Vurgun Str., 163, Baku, Azerbaijan, AZ1078, geldar1949@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5104-4260>

N.E. Ibrahimova – Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, A. Abbaszadeh Str., passage 128, block 504, Baku, Azerbaijan, AZ1004, ibragimova.n.e@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4531-3823>

F.H. Rzayev – Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, A. Abbaszadeh Str., passage 128, block 504, Baku, Azerbaijan, AZ1004; Azerbaijan Medical University, S. Vurgun Str., 163, Baku, Azerbaijan, AZ1078, fuad.zi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8128-1101>

Introduction

Microsporidia (Phylum Microsporidia Balbiani, 1882) are highly specialized obligate intracellular parasites. They affect various tissues of most groups of vertebrate and invertebrate animals (Issi, 1986; Canning, Vavra, 2000). To date, more than 1400 species in 140 genera of microsporidia are described (Manafov et al., 2017). The greatest number of microsporidium species is found in insects, including blood-sucking mosquitoes of the Culicidae family. Mosquitoes are the hosts of more than 150 microsporidia species in 25 genera (Andreadis, 2007; Nasirov et al., 2018), and many papers concern their fauna (Khaliulin, 1973; Lavchenko, Issi, 1973; Kilochitskiy, Shermet, 1978; Khodzhaeva, 1988; Pankova et al., 2000; Simakova, 2013; Seyed-Mohammad et al., 2016). Microsporidia are considered to be agents of biological control for regulating the number of mosquito larvae (Alimov, 2007). The microsporidium *Amblyospora* (= *Thelohania*) *opacita* Kudo, 1922, parasitizing blood-sucking mosquitoes, is widely spread and has a wide range of hosts. For example, this species parasitizes in 12 mosquito species in Ukraine (Kilochitskiy, Shermet, 1978), eight species in Russia (Khaliulin, 1973), one species in Kazakhstan (Lavchenko, 1974), and three species in Uzbekistan (Khodzhaeva, Guliy, 1977). The geographic varieties

of this species were recorded from other countries (White et al., 1994; Chapman et al., 1966; Kellen, 1966; Kellen et al., 1965). Microsporidia of this genus develop mainly in the host's fat body, although for some species, the development is also possible in hemocytes, ovaries, etc. (Khaliulin, Ivanov, 1971).

In Azerbaijan, 29 species and forms of microsporidia were registered. Of these, 10 species (*Amblyospora minuta*, *Pleistophora obesa*, *Thelohania opacita*, *Th. opacita caspius*, *Th. vexans*, *Stempellia captshagaica*, *St. magna*, *Nosema caspius*, *Nosema sp.*, *Culicosporella sp.*) were found in four species of blood-sucking mosquitoes (*Culix pipiens pipiens*, *Aedes vexans*, *A. caspius*, *Culex theileri*) (Alikhanov, 1972, 1973a, 1973b, 1979, 1986; Alikhanov et al., 1985). In total, 24 species and 3 subspecies of mosquitoes are common in Azerbaijan (Namazov, 2016). Of these, three species are carriers of malaria (*An. sacharovi*, *An. maculopennis*, *An. subalpinus*).

To date, the Microsporidia research has moved to the new level with the use of electron microscopic methods. These methods contribute to the identification of structural diversity of the trophic stages and spores, the nature of their relationship with the host cell, and especially the pathological changes that occur in the host tissues and cells. Given the unique properties of these obligate intracellular parasites of blood-sucking mosquitoes and their high diversity, microsporidia may be considered as model objects of theoretical parasitology, cytology and molecular biology. In terms of practical application, microsporidia can be regarded as potential agents of biological control of malicious bloodsuckers, which was the basis for our research.

Materials and methods

The research was conducted in the Absheron region (Azerbaijan) from the end of May to the middle of September of 2017–2018. We collected mosquito larvae, identified them using Gutsevich et al., 1970, and then chose the specimens of *Aedes caspius* Pallas, 1971 for our study.

In the laboratory, the collected material was examined against a dark background under the microscope MBS-9 to distinguish individuals infected with microsporidia. Smears were fixed with methyl alcohol for 1–2 minutes, and then stained with azure-eosin according to Giemsa-Romanowsky (Voronin, Issi, 1974). For the histological slide preparation, we used the Volkova-Yeletskiy method (Volkova, Yeletskiy, 1971). The following steps were taken to identify pathological changes in host tissues with the use of electron microscope JEM 1400.

The obtained samples (3rd and 4th stage of infected mosquito larvae) were prepared in 0.1 M phosphate buffer (pH=7.4), fixed in a solution of 2.5 % glutaraldehyde, 2 % paraformaldehyde, 4 % sucrose, 0.1 % picric acid and transferred to the Electron Microscopy Laboratory of the Scientific Research Centre of Azerbaijan Medical University. First, each sample was washed thrice in a 0.1 M phosphate buffer (pH=7.4) for 15 minutes (45 minutes in total) in the laboratory. According to the common methods adopted in light and electron microscopic investigations, the slices were kept in the mixed solution of 1.5 % red blood salt and 1 % OsO₄, 0.1 M phosphate buffer for 1.5 hours in the post fixation phase. After that, each specimen was once again washed thrice in 0.1 M phosphate buffer (pH=7.4) for 15 minutes and the slices were dehydrated at the III phase. In this case, each specimen was passed thrice through 50 % alcohol, and then through 70 % and 96 % alcohol, consequently, for 15 minutes (45 minutes in total). Then each slice was washed thrice in the solution of 50 % pure alcohol and 50 % pure acetone for 15 minutes (45 minutes in total) and fixed thrice in pure acetone for 15 minutes (45 minutes in total). The next IV phase was the block preparation. For this purpose, the Araldite-Epon solution of five components (Epon-812, DDSA, Araldite M, Dibutyltlat and DMP-30) was used. The component proportions varied depending on the number of samples to be taken. The block preparation phase is divided into several parts: a) 75 % of the solution is pure acetone and 25 % is Araldite-Epon; b) 50 % of the solution is pure acetone and 50 % is Araldite-Epon; c) 25 % of the solution is pure acetone and 75 % is Araldite-Epon; d) the slices are kept in the solution of 100 % Araldite-Epon for an hour (Kuo, 2007; Weakley, 1975).

After completing the last stage, the samples were placed in pre-selected and numbered ready-molds and placed in a thermostat. The slices were kept a day at 37°C, a day at 45°C, and a day at 60°C (total 3 days) in thermostats. The ready-made blocks were removed from the molds and the semi-slim (1 μ) cuts were prepared via Leica EM UC7 thermal ultramicrotome. The sections were stained by double-dyeing method (a solution of 0.5 % methylene abundance, 0.5 % azur II, 0.5 % buffer and b-solution – 5 % alcohol, 0.1 % fuchsine) (D'Amico, 2005). Semi-slim cuts were reviewed in the Promo Star (Zeiss) microscope and the images of the necessary parts were captured with the digital camera system Canon D650 (Japan). After the pyramids were developed from the selected areas of the necessary parts of semi-slim cuts observing by the light microscope, silver and gold ultraslim cuts were developed at 50–

80 nm thick via the above mentioned ultramicrotomy and were collected into the grids. Further, the cuts were stained at 2 % uranyl acetate solution for 15 minutes, then at 0.6 % pure lead citrate prepared in 0.1 M NaOH solution for 0.5–1 minutes (Kuo, 2007) and examined using Transmission Electron Microscope. Ultrathin cuttings were investigated under the tension of 80-KV at JEM-1400 TEM (JOEL-Japan), and electronograms were taken with the lower and lateral cameras (Veleta).

Results and discussion

Our research in the Absheron Region in 2017–2018 revealed that the 3rd and 4th larvae stage of *Aedes caspius* are invaded with microsporidium *Amblyospora* (= *Thelohania*) *opacita* from May to late September. The light and electron microscopy techniques are widely used in the studies of pathological changes in the host tissues and cells in case of microsporidiosis (Chen, 1998; Becnel, Andreadis, 1998). We also used these methods in our research. First, microsporidium spores enter the intestinal cavity of blood-sucking mosquitoes. At this stage, no external symptoms are noticed. Parasites (spores) can be seen only on histological specimens and on electronograms (Fig. 1, microsporidian spores are indicated by arrows). In the studies of microsporidia parasitizing blood-sucking mosquitoes (including the genus *Amblyospora*), N. Andreadis also confirms the above data on research methods, localization and symptoms (Andreadis, 2007). Sporoplasm is shot into the host cell with the help of a polar parasite tube. Sporoplasm is an invasive stage, represented by a single nucleus (or diplocaryon), surrounded by a thin layer of cytoplasm with monoribosomes. When in dispute, it does not have its own shell. Along the channel of the polar tube ejected from the spores, the parasite's core "squeezes" into the host cell. It can be said that the microsporidium gene is inserted into the host cell. In the host cell, the sporoplasm is already surrounded by its own plasma membrane. Few hours later, the sporoplasm increases in size, a rough endoplasmic reticulum (RER) appears in its cytoplasm, and it turns into meront, the proliferative stage of the microsporidium life cycle. We found several stages (meront, sporoblast and spore) of the parasite in the host cells in the larvae's fat bodies. A spore and its ultrastructure is shown in Fig. 2.

The host cell hypertrophy began with the onset of sporogony. At this stage, destructive changes occurred in the host cell: RER, fat and protein granules disappeared, the number of ribosomes decreased in the cytoplasm and at the same time increased along the periphery of the nucleus, mitochondria degraded. The hypertrophied cells are characterized by the nucleus hypertrophy with strong invagination of its shell and the formation of lobes that increase its surface, or even the appearance of multi-core. Liu (1972) found that the fat body cells infected by *Thelohania bracteata* can be distinguished from the uninfected ones by the presence of particles, which are larger in size and lower in density. Also, the nuclear pore has a larger diameter in the infected cells. In addition, the central granule in the nuclear pore complex is usually absent (Liu, 1972). The strongest pathological changes were peculiar to the cells of mesodermal origin. The infected cells that lost the ability to autolysis often live longer than those not infected. During insect metamorphosis, not being subjected to apoptosis, unlike the normal cells, they are transphasically transmitted from larvae to adult individuals.

The relationship of microsporidium with the mitochondria of the host cell (due to the fact that there are no mitochondria in microsporidium) is of particular interest (Dolgikh et al., 2011). It ranges from the complete absence of a visible reaction of these organelles to parasite invasion to the integration of the parasite cell with the mitochondria of the host cell. Electron diffraction patterns of many microsporidia show structured bonds between the membranes of the organelle and the parasite cell.

Microsporidiosis affects negatively the life cycle of mosquitoes. The effect of microsporidia on the host organism is manifested in the delayed larva development or sometimes its early death. At the initial stage, the lipid granules disappear, probably as a result of the intensification of the host's aerobic metabolism processes to compensate for the energy loss caused by the developing parasites. The above data are confirmed in blood-sucking mosquitoes of the genus *Aedes* infected by the microsporidium *Thelohania opacita* (Kilochitzky et al., 1980).

The influence of microsporidiosis on the mosquito larva hemolymph manifested itself in an increase in the prohemocyte proportion, in appearance of multicore free-circulating cells on the 6th day after infection, and in suppression of the hemolymph melanisation during mass parasite sporogenesis (Vorontsova et al., 2004). For some microsporidium species, the hemocyte participation in the spread of infection throughout the host organism has been shown (David, Weiser, 1994). There is also evidence of *in vitro* suppression of microsporidian spore phagocytosis (Ditrich et al., 1997) and the ability of microsporidia to multiply in insect hemocytes (Kozlov et al., 1988). A characteristic symptom of microsporidiosis of mosquito larvae is a deposition of black dots and small irregular-shaped spots under

the cuticle (“atretization reaction”). At the same time, the larvae acquired a milky-white colour, which is the result of massive accumulation of spores in the fat body. Lipid granules are practically absent in the tissues with intensive infestation of parasites. In our research, a massive accumulation of spores (sporophore clusters) in the fat body was also visually observed on the 1st and 2nd abdominal segments of the larvae of blood-sucking mosquitoes infected with *Amblyospora* (= *Thelohania*) *opacita* microsporidia under a light microscope. On the histological specimens and on smears, the above-said was also clearly visible (Fig. 3, clusters are indicated with arrows).

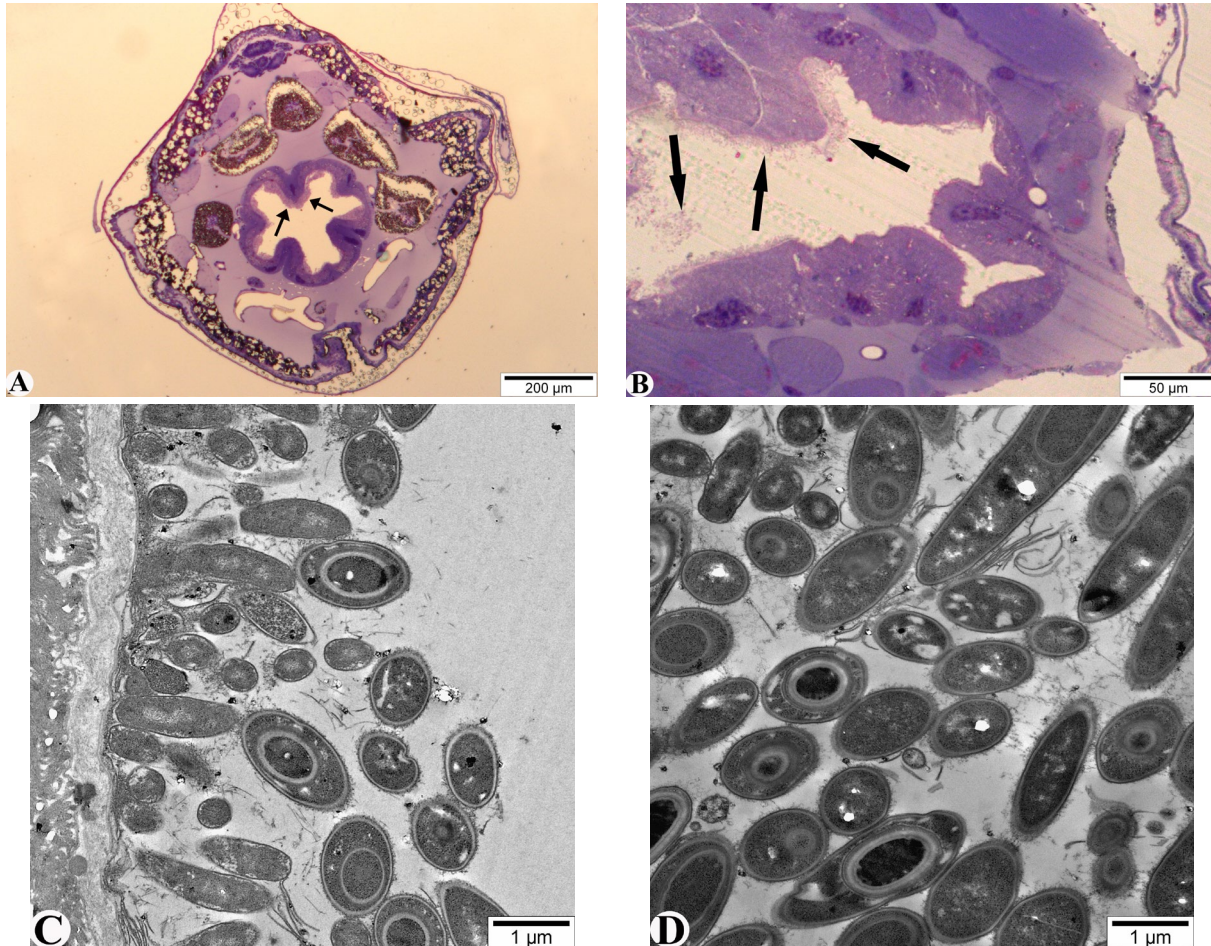


Fig. 1. Spores of the microsporidium *Amblyospora* (*Thelohania*) *opacita* in the larvae of the blood-sucking mosquito *Aedes caspius*. Explanations in the text. A and B – light microscopy, semi-thin section (thickness 1 µm). D’Amico staining. C and D – electron microscopy, ultrathin sections (thickness 60 nm). Staining: uranyl-acetate and lead citrate

According to other authors (Seleznyev, Raushenbakh, 2003), the cells infected with microsporidia are in a state of physiological stress. Neurosecretory brain cells stop prothoracotropic hormone secretion into hemolymph, and, as a result, the synthesis and secretion of the ecdysone, the moulting hormone, decreases, so, infected insects experience moulting difficulties. The juvenile hormone esterase activity decreases. For this reason, insects also have difficulties in undergoing metamorphosis. Infection with microsporidia leads to pathological disorders of hormone-dependent morphogenetic processes like cell differentiation and specialization, molting, metamorphosis, diapause, and insect reproduction (Alikhanov, 1973a; Issi, Tokarev, 2002). We are convinced that the mechanisms underlying parasite-host relations in microsporidiosis do not differ from the relationships in parasite-host systems formed by parasites of other systematic affiliation.

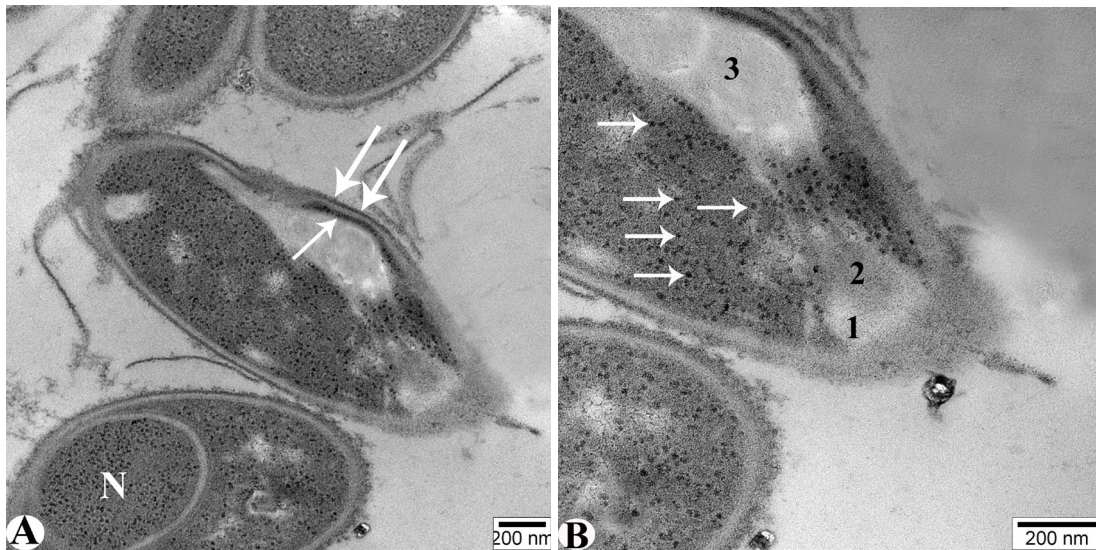


Fig. 2. Microsporidia *Amblyospora* (= *Thelohania*) *opacita*. A and B – electron microscopy, ultrathin sections (thickness 60 nm). Staining: uranyl acetate and lead citrate. A: N – nucleus, one arrow – endospore (chitin), two arrows – exospore (protein). B: arrows – ribosomes, 1 – anchoring disc, 2 – polaroplast, 3 – polar tube

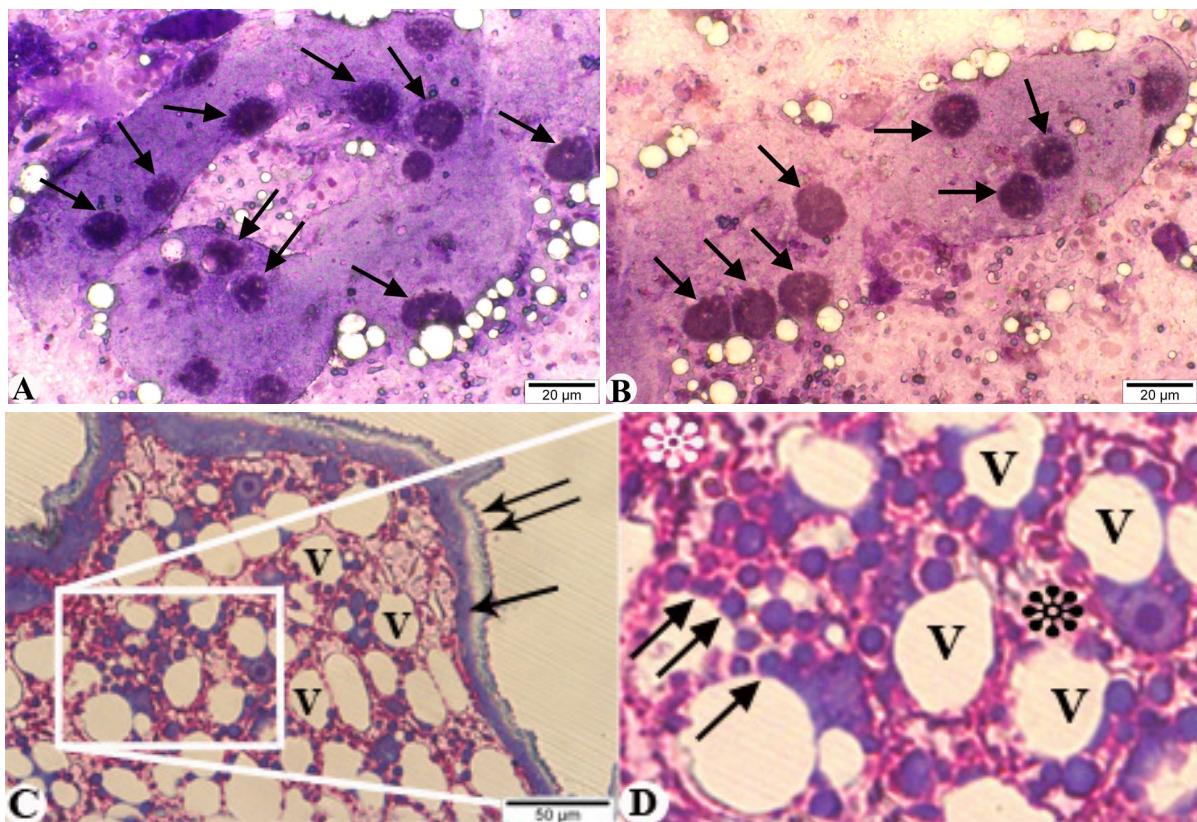


Fig. 3. Accumulation of microsporidium spores in the fat body of the mosquito larvae. Explanations in the text. A, B, C and D – light microscopy, semi-thin section (thickness 1 micron). D'Amico staining. C: V – vacuoles, one arrow – hypoderm of mosquito larvae, two arrows – cuticle. D: V – vacuoles, arrows – sporophore clusters, flower – fat bodies

Conclusions

1. The life cycle stages of the microsporidium *Amblyospora* (= *Thelohania*) *opacita* were revealed in the blood-sucking mosquito *Aedes caspius* in Absheron.
2. Ultrastructure studies of the infected mosquito cells showed that an increase in the cytoplasm volume of the host cells occurs at the initial stage of microsporidiosis. Rough endoplasmic reticulum and mitochondria of the host cell cytoplasm are concentrated around the parasite.
3. Host cell hypertrophy occurs at the initial stage of sporogony; RER, fat and protein granules in the cell cytoplasm disappear.
4. During sporogony, the destructive changes amplify, and the number of ribosomes in the host cell cytoplasm falls sharply. Mitochondria degradation and nucleus hypertrophy are observed.

References

- Alikhanov Sh.G. (1972). On infection by microsporidia of the genus *Thelohania* of natural populations of the *Aedes caspius caspius* mosquito in Azerbaijan. *Parazitologiya*, 6(4), 381–384. (In Russian).
- Alikhanov Sh.G. (1973a). The influence of microsporidia *Thelohania opacita* Kudo, 1922 on the growth and development of the larvae of the *Aedes caspius caspius* Pall. natural populations. *Parazitologiya*, 7(5), 389–391. (In Russian).
- Alikhanov Sh.G. (1973b). Changes in the sex ratio of mosquitoes *Aedes caspius caspius* (Pall.) Edw. at infection of natural populations by microsporidia *Thelohania opacita* Kudo, 1922. *Parazitologiya*, 7(2), 175–179. (In Russian).
- Alikhanov Sh.G. (1979). The effect of microsporidiosis on the fertility of mosquitoes *Aedes caspius caspius* (Culicidae). *Parazitologiya*, 3(14), 389–391. (In Russian).
- Alikhanov Sh.G. (1986). Microsporidia daphnia and cyclops from artificial reservoirs of the Greater Caucasus within the Azerbaijan SSR. *Parasites and aquatic invertebrate diseases*. Moscow. P. 7–8. (In Russian).
- Alikhanov Sh.G., Mikailov T.K., Ismailova S.T., Kurochenko G.N. (1985). Microsporidiosis of mosquitoes on the territory of the Kura-Araksi, Samur-Divichinskaya and Lenkoran lowlands of the Azerbaijan SSR. *Dep. 05/17/1985, No. 3381-85. Dep. VINITI*, 9. (In Russian).
- Alimov A.F. (2007). Protista. Guide to Zoology. SPb. 1144 p. (In Russian).
- Andreadis T.G. (2007). Microsporidian parasites of mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.*, 23(2 Suppl), 3–29. doi:10.2987/8756-971X(2007)23[3:MPOM]2.0.CO;2
- Becnel J.J., Andreadis T.G. (1998). *Amblyospora salinaria* n. sp. (Microsporidia: Amblyosporidae), parasite of *Culex salinarius* (Diptera: Culicidae): its life cycle stages in an intermediate host. *Journal of invertebrate pathology*, 71(3), 258–262. <https://doi.org/10.1006/jipa.1998.4729>
- Canning E., Vavra J. (2000). *Phylum Microsporida. An illustrated guide to the Protozoa*. Second edition. Kansas, USA, Society of Protozoologists. P. 39–126.
- Chapman H.C., Woodard D.B., Kellen W.R., Clark T.B. (1966). Host parasitic relationships of *Thelohania* associated with mosquitoes in Louisiana. *J. Invert. Pathol.*, 8(4), 452–456.
- Chen W.J. (1998). A microsporidium of the predacious mosquito *Culex fuscanus* Wiedemann (Diptera: Culicidae) from Southern Taiwan. *Journal of Invertebrate Pathology*, 71(2), 179–181.
- D'Amico F. (2005). A polychromatic staining method for epoxy embedded tissue: a new combination of methylene blue and basic fuchsin for light microscopy. *Biotech. Histochem.*, 80(5–6), 207–210. <https://doi.org/10.1080/10520290600560897>
- David A., Weiser J. (1994). Role of hemocytes in the propagation of a microsporidian infection in larvae of *Galleria mellonella*. *J. Invertebr. Pathol.*, 63, 212–213. <https://doi.org/10.1006/jipa.1994.1039>
- Ditrich O., Cross M.F., Jones J. et al. (1997). Strategies of microsporidial evasion of macrophage killing. *Abstr. 2nd Workshop on Microsporidiosis and Cryptosporidiosis in Immunodeficient Patients*. České Budějovice: Parazitologický ústav AV ČR, 19.
- Dolgikh V.V., Senderskiy I.V., Pavlova O.A., Naumov A.M. (2011). Unique characteristics of the energy metabolism in microsporidia as a result of durational adaptation to the intracellular development. *Parazitologiya*, 45(2), 147–157. (In Russian).
- Gutsevich A.V., Monchadsky A.S., Shtakelberg A.A. (1970). *The fauna of the USSR. Insects Diptera*, 3(4). 384 p. (In Russian).
- Issi I.V. (1986). Microsporidia as a phylum of parasitic protozoa. *Protozoology. Leningrad, Nauka*, 10, 1–136. (In Russian).

- Issi I.V., Tokarev Yu.S. (2002). Impact of the microsporidia on hormonal balance in insect hosts. *Parazitologiya*, 36(5), 405–421. (In Russian).
- Kellen W.R. (1966). Transovarian transmission of some *Thelohania* in mosquitoes of California and Louisiana. *J. Invert. Pathol.*, 8(3), 355–359. [https://doi.org/10.1016/0022-2011\(66\)90050-4](https://doi.org/10.1016/0022-2011(66)90050-4)
- Kellen W.R., Chapman H.C., Clark T.B., Lindegren J.E. (1965). Host – parasite relationships of some *Thelohania* from mosquitoes. *J. Invert. Pathol.*, 7, 161–166.
- Khaliulin G.L. (1973). Microsporidiosis of the larvae of blood-sucking mosquitoes of the middle Volga region. *Parazitologiya*, 7(4), 370–373. (In Russian).
- Khaliulin G.L., Ivanov S.L. (1971). Infection of larvae of *Aedes communis* Deg. with the microsporidia *Thelohania opacita* Kudo in the Mari ASSR. *Parazitologiya*, 5(1), 98–100. (In Russian).
- Khodzhaeva L.F. (1988). Microsporidia of blood-sucking dipterans. *Ecology of animal parasites in the south-west of Uzbekistan*. Tashkent. P. 81–87. (In Russian).
- Khodzhaeva L.F., Guliy V.V. (1977). Microsporidia *Thelohania opacita* Kudo and metamorphosis in common mosquito species. *Izv. SB AS USSR Ser. biol. sciences*, 10(2), 109–112. (In Russian).
- Kilochitskiy P.Y., Shermet V.P. (1978). Microsporidia of blood-sucking mosquitoes of the north of Ukraine. *Bulletin of Zoology*, 1, 62–66. (In Russian).
- Kilochitzky P.Ja., Korzhov V.M., Sheremet V.P. (1980). The effect of microsporidians upon the calorific value of tissues of bloodsucking mosquitoes larvae. *Parazitologiya*, 14(4), 340–344. (In Russian).
- Kozlov M.P., Nadeina V.P., Chumakova I.V. (1988). Hemolymph cells of fleas and their phagocytic activity. *Parazitologiya*, 22(4), 321–328. (In Russian).
- Kuo J. (2007). *Electron microscopy: methods and protocols*. Totowa. 625 p.
- Lavchenko N.G., Issi I.V. (1973). Microsporidia of blood-sucking dipterans. *Regulators of the abundance of gnats in the south-east of Kazakhstan*. Alma-Ata. P. 42–64. (In Russian).
- Lavchenko N.G. (1974). The new host of the microsporidia *Thelohania opacita* Kudo, 1922. *Proceedings of AN Kaz. SSR. Ser. biol.*, 4, 76–77. (In Russian).
- Liu T.P. (1972). Ultrastructural changes in the nuclear envelope of larval fat body cells of *Simulium vittatum* (Diptera) induced by microsporidian infection of *Thelohania bracteata*. *Tissue & Cell*, 4(3), 493–502. [https://doi.org/10.1016/S0040-8166\(72\)80025-9](https://doi.org/10.1016/S0040-8166(72)80025-9)
- Manafov A.A., Nasirov A.M., Bunyatova K.I. et al. (2017). Prospects of the study of microsporides of blood-sucking mosquitoes of Azerbaijan. *Proceedings of the Institute of Zoology*, 35(1), 76–82. (In Azeri).
- Namazov N.C. (2016). *Study of the current state of the species composition of mosquitos from the family Culicidae in Azerbaijan and develop control measures against them*. Dr. Thesis. Baku. 41 p.
- Nasirov A.M., Bunyatova K.I., Ibrahimova N.E., Rzayev F.H. (2018). The significance of the microsporidium *Thelohania opacita* in the spread of blood-sucking mosquitoes on the territory of Absheron. *VI Congress of the Parasitological Society: Modern parasitology – main trends and challenges*. St. Petersburg. P. 168. (In Russian).
- Pankova T.F., Issi I.V., Simakova A.V. (2000). New species of microsporidians *Amblyospora* from blood-sucking mosquitos of the family Culicidae. *Parazitologiya*, 34(5), 420–430. (In Russian).
- Seleznev K.V., Raushenbakh I.Yu. (2003). Parasitic stress hypothesis in insect infection with microsporidia. *Parazitologiya*, 37(4), 316–232. (In Russian).
- Seyed-Mohammad O., Seyedeh-Fatemeh M., Kourosh M. (2016). Microsporidium infecting *Anopheles Supepictus* (Diptera: Culicidae) larvae. *J. Arthropod-Borne Dis.*, 10(3), 413–420.
- Simakova A.V. (2013). *Microsporidia (Microsporidia) of blood-sucking mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Western Siberia (species composition, ecology, molecular phylogeny)*. Thesis of Doc. Biol. Sciences. Tomsk. 370 p. (In Russian).
- Volkova O.V., Yeletskiy Yu.K. (1971). *Fundamentals of histology and histological techniques*. Moscow: Meditsina. 272 p. (In Russian).
- Voronin V.I., Issi I.V. (1974). About the methods of working with microsporidia. *Parazitologiya*, 8(3), 272–273. (In Russian).
- Vorontsova Ya.L., Tokarev Yu.S., Sokolova Yu.Ya., Glupov V.V. (2004). *Galleria mellonella* bee moth microsporidiosis (Lepidoptera: Pyralidae), caused by *Vairimorpha ephestiae* (Microsporidia: Burenellidae). *Parazitologiya*, 38(3), 239–150. (In Russian).
- Weakley B. (1975). *Electron microscopy for beginners*. Moscow: Mir. 325 p. (In Russian).

White S.E., Fukuda T., Undeen A.H. (1994). Horizontal transmission of *Amblyospora opacita* (Microspora: Amblyosporidae) between the Mosquito, *Culex territans*, and the copepod, *Paracyclops fimbriatus chiltoni*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 63(1), 19–25. <https://doi.org/10.1006/jipa.1994.1004>

Патоморфологічні зміни у клітинах личинок кровосисних комарів (*Aedes caspius* Pallas, 1771) при паразитуванні мікроспоридії *Amblyospora (=Thelohania) opacita* Kudo, 1922

А.М. Насиров, Е.К. Касимов, Н.Е. Ібрагімова, Ф.Г. Рзаєв

Мікроспоридії є групою високоспеціалізованих облигатних внутрішньоклітинних паразитів. Вони вражають різні тканини більшості груп тварин. В Азербайджані було виявлено 29 видів і форм мікроспоридій. З них 10 видів (*Amblyospora minuta*, *Pleistophora obesa*, *Thelohania opacita*, *Th. opacita caspius*, *Th. vexans*, *Stempellia captshagaica*, *St. magna*, *Nosema caspius*, *Nosema sp.*, *Culicosporella sp.*) були відзначені у 4-х видів (*Culex pipiens pipiens*, *Aedes vexans*, *A. caspius*, *Culex theileri*) кровосисних комарів. Видову приналежність зібраних личинок встановлювали за визначником А.В. Гуцевич та ін. (1970). Зібрані екземпляри комах переглядали на темному тлі мікроскопа МБС-9 для виявлення особин, заражених мікроспоридіями. Мазки фарбували азур-еозином. Для приготування гістологічних препаратів використовували метод О.В. Волкової і Ю.К. Єлєцького (1971), а для виявлення патоморфологічних змін в личинках використовували електронний мікроскоп (JEM-1400). Дослідження наявності мікроспоридій у кровосисних комарів виду *Aedes caspius* Pallas, 1771, проведені нами в 2017–2018 рр. на території Абшерона (Азербайджан), виявили стадії життєвого циклу мікроспоридій *Amblyospora (=Thelohania) opacita* Kudo, 1922. Вивчено ультраструктуру інвазивних клітин господаря і встановлено, що шорстка ендоплазматична сітка і мітохондрії клітини господаря концентруються навколо паразита, обсяг цитоплазми збільшується, починається гіпертрофія клітин, в подальшому зникають шорстка ендоплазматична сітка, жирові і білкові гранули, кількість рибосом зменшується в цитоплазмі і одночасно збільшується по периферії ядра, деградує мітохондрії, відбувається затримка розвитку личинок. Мікроспоридіоз негативно діє на цикл розвитку кровосисних комарів. Вплив мікроспоридій на організм господаря виявляється у затримці розвитку личинок або, іноді, їх ранньої загибелі. В першу чергу відбувається зникнення ліпідних гранул, ймовірно, як результат інтенсифікації процесів аеробного метаболізму господаря для відшкодування енергетичного збитку, нанесеного паразитами, які розвиваються.

Ключові слова: кровосисні комарі, личинки, мікроспоридії, зміни в клітинах, ультраструктура.

Про авторів:

А.М. Насиров – Інститут зоології НАН Азербайджану, вул. А. Аббасзаде, проїзд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1004, nasirov.a50@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6991-0334>

Е.К. Касимов – Азербайджанський медичний університет, вул. С. Вургуна, 163, Баку, Азербайджан, AZ1078, geldar1949@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5104-4260>

Н.Е. Ібрагімова – Інститут зоології НАН Азербайджану, вул. А. Аббасзаде, проїзд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1004, ibragimova.n.e@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4531-3823>

Ф.Г. Рзаєв – Інститут зоології НАН Азербайджану, вул. А. Аббасзаде, проїзд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1004; Азербайджанський медичний університет, вул. С. Вургуна, 163, Баку, Азербайджан, AZ1078, fuad.zi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8128-1101>

Патоморфологические изменения в клетках личинок кровососущих комаров (*Aedes caspius* Pallas, 1771) при паразитировании микроспоридии *Amblyospora (=Thelohania) opacita* Kudo, 1922

А.М. Насиров, Э.К. Касымов, Н.Э. Ибрагимова, Ф.Г. Рзаев

Микроспоридии представляют собой группу высокоспециализированных облигатных внутриклеточных паразитов. Они поражают различные ткани большинства групп животных. В Азербайджане было выявлено 29 видов и форм микроспоридий. Из них 10 видов (*Amblyospora minuta*, *Pleistophora obesa*, *Thelohania opacita*, *Th. opacita caspius*, *Th. vexans*, *Stempellia captshagaica*, *St. magna*, *Nosema caspius*, *Nosema sp.*, *Culicosporella sp.*) были отмечены у 4-х видов (*Culex pipiens pipiens*, *Aedes vexans*, *A. caspius*, *Culex theileri*) кровососущих комаров. Видовую принадлежность собранных личинок устанавливали по определителю А.В. Гуцевич и др. (1970). Собранные экземпляры насекомых просматривали на темном фоне микроскопа МБС-9 для выявления особей, зараженных микроспоридиями. Мазки красили азур-еозином. Для приготовления гистологических препаратов использовался метод О.В. Волковой и Ю.К. Елєцького (1971), а для выявления патоморфологических изменений в личинках использовали электронный микроскоп (JEM-1400). Исследования наличия микроспоридий у кровососущих комаров вида *Aedes caspius* Pallas, 1771,

проведенные нами в 2017–2018 гг. на территории Абшерона (Азербайджан), выявили стадии жизненного цикла микроспоридий *Amblyospora (=Thelohania) opacita* Kudo, 1922. Изучена ультраструктура инвазивных клеток хозяина и установлено, что шероховатая эндоплазматическая сеть и митохондрии клетки хозяина концентрируются вокруг паразита, объем цитоплазмы увеличивается, начинается гипертрофия клеток, в дальнейшем исчезают шероховатая эндоплазматическая сеть, жировые и протеиновые гранулы, число рибосом уменьшается в цитоплазме и одновременно увеличивается по периферии ядра, деградируют митохондрии, происходит задержка развития личинок. Микроспоридиоз негативно действует на цикл развития кровососущих комаров. Влияние микроспоридий на организм хозяина проявляется в задержке развития личинок или, иногда, их ранней гибелью. В первую очередь происходит исчезновение липидных гранул, вероятно, как результат интенсификации процессов аэробного метаболизма хозяина для возмещения энергетического ущерба, нанесенного развивающимися паразитами.

Ключевые слова: кровососущие комары, личинки, микроспоридии, изменения в клетках, ультраструктура.

Об авторах:

А.М. Насиров – Институт зоологии НАН Азербайджана, ул. А. Аббасзаде, проезд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1004, nasirov.a50@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6991-0334>

Э.К. Касимов – Азербайджанский медицинский университет, ул. С. Вургун, 163, Баку, Азербайджан, AZ1078, geldar1949@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5104-4260>

Н.Э. Ибрагімова – Институт зоологии НАН Азербайджана, ул. А. Аббасзаде, проезд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1004, ibragimova.n.e@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4531-3823>

Ф.Г. Рзаев – Институт зоологии НАН Азербайджана, ул. А. Аббасзаде, проезд 1128, квартал 504, Баку, Азербайджан, AZ1004; Азербайджанский медицинский университет, ул. С. Вургун, 163, Баку, Азербайджан, AZ1078, fuad.zi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8128-1101>

Подано до редакції / Received: 14.10.2019

Cite this article: Polchaninova N.Yu. New data on the spider fauna (Araneae) of the Penza Region (Russia). The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology", 2020, 35, 110–116.

UDC: 595.44

New data on the spider fauna (Araneae) of the Penza Region (Russia) N.Yu. Polchaninova

Arachnological research in the Penza Region was conducted in the 1980s and in the mid-2000s only. Initially, a list of 112 species was published and spider distribution within five types of habitats throughout the region was analyzed (Pyatin, 1988). Later on, spiders were studied in four segments of the Privolzhskaya Lesostep Nature Reserve and the species lists for each segment were compiled (Polchaninova, 2008, 2015a, b, 2020). In total, 273 spider species of 23 families were recorded from the reserve. The segments are located in four administrative districts of the region. The present paper provides an annotated list of 71 spider species recorded for the first time from the Lunino District. The material was collected by pitfall trapping in 2004 and 2005 in five habitats in the Nature Monument Solontsovaya Steppe: meadow steppe on the chernozem soil on a gentle slope (33 species), steppe on the clayey soil on a steep gully slope (33 species), steppe on the solonetz soil on a gentle slope (43 species), sand and clay quarry (28 species), and bank of a pond (29 species). The most abundant was the spider assemblage of the meadow steppe (736 individuals) dominated by *Pardosa fulvipes* (62 % of total spiders collected in the habitat). Other spider assemblages were less abundant (minimum 243 individuals on the pond bank and maximum 324 individuals in the solonetz steppe), and their dominance structure was more uniform. The dominant complexes consisted of *Gnaphosa lugibris*, *Haplodrassus signifier* and *Xerolycosa miniata* in the clayey steppe (53 % of total spiders in the habitat), *X. miniata*, *P. fulvipes*, *P. palustris*, and *P. agrestis* in the solonetz steppe (60 %), *X. miniata* and *P. fulvipes* in the quarry (57 %), and *P. fulvipes*, *P. palustris*, and *Diplostyla concolor* on the pond bank (63.5 %). Thus, *Pardosa fulvipes* and *Xerolycosa miniata* were the most numerous species at the study site. A high abundance of both species was also observed in the Borok segment of the Privolzhskaya Lesostep Nature Reserve, which suggests similarity of ecological conditions in the grassland habitats of both localities. One species, *Mastigusa arietina*, is new to the Penza Region. Taking into account 40 species recorded by M. Pyatin (1988) but absent from our collection, the spider fauna of the Penza Region numbers 313 species of 27 families.

Key words: araneofauna, species distribution, steppe habitats, protected areas, Volga Upland.

About the author:

N.Yu. Polchaninova – V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Sq., 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, n.polchaninova@karazin.ua, <http://orcid.org/0000-0003-4605-8788>

Introduction

The first information about the araneofauna of the Penza Region dates back to the beginning of the 20th century (Skorikov, 1903; Greze, 1911). Then, after a gap of more than 70 years, M. Pyatin (1988) published a list of 112 species of 15 families. Spiders were collected in five types of habitats, but the collecting localities were not provided in the paper. In 2004 and 2005, an arachnological research was conducted in the Nature Reserve Privolzhskaya Lesostep. As a result, the checklists of spiders of the four reserve's segments were compiled, and a total of 273 species was listed (Polchaninova, 2008, 2015a, b, 2020).

The aim of the present paper is to make an annotated list of spiders collected in a new locality in the Penza Region, and to summarize knowledge about the regional araneofauna.

Material and methods

The study area, a Nature Monument Solontsovaya Steppe, is located in the Lunino District of the Penza Region between the villages of Nazaryevka 53°36'29"N 44°59'04"E and Ferlyudinka 53°36'01"N 45°03'09"E, near an abandoned village of Merlinka. The site is characterized by a strongly dissected relief of erosion-landslide origin formed by deep circus depressions and a branched system of ravines and gullies.

Five habitats located along the landscape transect were studied: meadow steppe on chernozem soil on a gentle slope (abbreviation in the species list – MdSt); steppe on a steep clayey slope dominated by *Galatella sp.* – ClSt; secondary steppe on solonetz soil on a gentle slope dominated by *Silaum silaus* (L.) Schinz & Thell) – SlSt (in USDA soil taxonomy, the solonetz corresponds to the sodium-rich Alfisols); sand and clay quarry – Quar; bank of a pond – PB.

Spiders were collected in 2004 and 2005 by pitfall trapping. Cropped two-liter plastic bottles were used as traps and set up in a line of 10 traps at a distance 10 m from each other. The sampling period started in mid-June and lasted to early October. The traps were checked out monthly; in total, 1823 individuals of

adult spiders were collected. A list of species is provided with a code of habitat (see above), number of males/females and collecting date(s). The nomenclature follows the World Spider Catalog (WSC, 2020).

The dry grassland spider fauna of the Solontsovaya Steppe was compared to those of the Ostrovtsovskaya Steppe and Kuncherovskaya Lesostep segments of the Privolzhskaya Lesostep Nature Reserve. The reserve's segments are studied better and have larger areas. The Ostrovtsovskaya Steppe lies southernmost, while the Solontsovaya Steppe is located northernmost. The Kuncherovskaya Lesostep hosts a drier variant of meadow and sandy steppe.

Results and discussion

The collected spiders belong to 71 species in 15 families. Three families are the most species-rich: Lycosidae – 15 species, Gnaphosidae – 13 species, and Linyphiidae – 12 species. They are easily caught by pitfall traps and dominate in the ground-dwelling spider assemblages in various landscapes and habitats. Their ratio in local faunas depends on climatic conditions and habitat types. Linyphiidae is the most diverse family of Palearctic prevailing in high latitudes in mesic and wet habitats (Eskov, 1981). In dry grassland ecosystems, it is most diverse in mesic meadows and meadow steppes (Polchaninova, Prokopenko, 2013). Gnaphosidae is the richest in the south of Palearctic, while Lycosidae does not show a clear latitudinal dependence.

List of species

Family Araneidae

1. *Araneus quadratus* Clerck, 1757: SISt, 1f, 18.08–24.09.2004; Ouar, 1f, 18.08–24.09.2004.
2. *Hypsosinga sanguinea* (C.L. Koch, 1844): SISt, 1f juv., 18.08–24.09.2004; BP, 1f, 20.09–19.10.2005.
3. *Mangora acalypha* (Walckenaer, 1802): MdSt, 1f, 18.06–12.07.2005.

Family Cheiracanthiidae

4. *Cheiracanthium erraticum* (Walckenaer, 1802): CISt, 1f, 15.06–12.07.2005.

Family Clubionodae

5. *Clubiona caerulescens* L. Koch, 1867: BP, 1f, 18.08–24.09.2004.
6. *Clubiona neglecta* O. Pickard-Cambridge, 1866: MdSt, 1f, 20.07–17.08.2004; 1m, 18.06–12.07.2005; CISt, 2f, 15.06–12.07.2005; SISt, 1f, 27.06–19.07.2004; 1f, 15.06–12.07.2005.

Family Gnaphosidae

7. *Drassodes pubescens* (Thorell, 1856): MdSt, 1f, 20.07–17.08.2004; 1f, 18.06–12.07.2005; 1f, 20.09–19.10.2005; SISt, 3m, 1f, 27.06–19.07.2004; 2f, 18.08–24.09.2004.
8. *Drassyllus praeficus* (L. Koch, 1866): MdSt, 1m, 18.06–12.07.2005; CISt, 1m, 5f, 15.06–12.07.2005; SISt, 3m, 1f, 15.06–12.07.2005; Quar, 1f, 27.06–19.07.2004; 2m, 2f, 20.07–17.08.2004.
9. *Drassyllus pusillus* (C.L. Koch, 1833): MdSt, 33m, 9f, 18.06–12.07.2005; 2f, 20.09–19.10.2005; CISt, 7f, 15.06–12.07.2005; SISt, 1m, 4f, 15.06–12.07.2005; Quar, 3f, 27.06–19.07.2004; 2m, 5f, 20.07–17.08.2004; 1f, 15.06–12.07.2005.
10. *Gnaphosa lugubris* (C.L. Koch, 1839): MdSt, 1m, 18.06–12.07.2005; CISt, 5f, 20.07–17.08.2004; 1f, 18.08–24.09.2004; 31m, 14f, 15.06–12.07.2005; 1f, 20.09–19.10.2005; Quar, 1f, 20.07–17.08.2004; BP, 5m, 3f, 18.06–12.07.2005.
11. *Haplodrassus signifer* (C.L. Koch, 1839): MdSt, 34m, 9f, 18.06–12.07.2005; CISt, 1m, 20.07–17.08.2004; 15m, 6f, 15.06–12.07.2005; SISt, 1f, 20.07–17.08.2004; 1f, 27.06–19.07.2004; Quar, 9m, 7f, 20.07–17.08.2004.
12. *Haplodrassus silvestris* (Blackwall, 1833): SISt, 1f, 15.06–12.07.2005.
13. *Haplodrassus umbratilis* (L. Koch, 1866): Quar, 1m, 27.06–19.07.2004.
14. *Micaria formicaria* (Sundevall, 1831): MdSt, 1f, 20.07–17.08.2004; CISt, 1m, 15.06–12.07.2005; 1m, 20.09–19.10.2005; SISt, 1m, 1f, 20.07–17.08.2004; Quar, 1f, 15.06–12.07.2005; BP, 1f, 18.06–12.07.2005; 1m, 20.09–19.10.2005.
15. *Micaria pulicaria* (Sundevall, 1831): CISt, 2f, 15.06–12.07.2005.
16. *Zelotes azsheganovae* Eyunin, Efimik, 1992: MdSt, 2m, 18.06–12.07.2005; SISt, 1f, 27.06–19.07.2004; 1f, 18.08–24.09.2004; Quar, 1m, 15.06–12.07.2005; BP, 1f, 18.08–24.09.2004.
17. *Zelotes electus* (C.L. Koch, 1839): SISt, 1m, 15.06–12.07.2005.
18. *Zelotes latreillei* (Simon, 1878): BP, 2m, 1f, 18.06–12.07.2005.

19. *Zelotes longipes* (L. Koch, 1866): CIST, 1m, 1f, 18.08–24.09.2004; 2f, 15.06–12.07.2005; SIST, 1f, 18.08–24.09.2004; Quar, 2m, 18.08–24.09.2004.
- Family Hahniidae
20. *Mastigusa arietina* (Thorell, 1871): SIST, 2f, 20.07–17.08.2004.
- Family Linyphiidae
21. *Agyneta rurestris* (C.L. Koch, 1836): MdSt, 1m, 20.07–17.08.2004; CIST, 1f, 20.07–17.08.2004; SIST, 2f, 27.06–19.07.2004; 1f, 18.08–24.09.2004; Quar, 1f, 20.07–17.08.2004.
22. *Centromerus sylvaticus* (Blackwall, 1841): CIST, 1f, 18.08–24.09.2004; 1f, 15.06–12.07.2005; SIST, 1m, 18.08–24.09.2004; 2m, 20.09–19.10.2005; 15.06–12.07.2005; BP, 15m, 3f, 18.06–12.07.2005.
23. *Diplostyla concolor* (Wider, 1834): MdSt, 1m, 3f, 20.07–17.08.2004; 2m, 1f, 15.06–12.07.2005; 1m, 20.09–19.10.2005; CIST, 3f, 27.06–19.07.2004; 1f, 15.06–12.07.2005; SIST, 1f, 15.06–12.07.2005; Quar, 1f, 20.07–17.08.2004; BP, 4m, 6f, 17.08–24.09.2004; 7m, 15f, 8.06–12.07.2005.
24. *Erigone atra* Blackwall, 1833: Quar, 1m, 20.07–17.08.2004; 4m, 6f, 18.08–24.09.2004.
25. *Erigone dentipalpis* (Wider, 1834): MdSt, 1m, 20.07–17.08.2004; SIST, 1f, 20.07–17.08.2004.
26. *Improphantes geniculatus* (Kulczyński, 1898): CIST, 1f, 18.08–24.09.2004; SIST, 1f, 20.07–17.08.2004.
27. *Micrargus subaequalis* (Westring, 1851): MdSt, 1m, 20.07–17.08.2004.
28. *Microlinyphia pusilla* (Sundevall, 1830): MdSt, 1m, 3f, 20.07–17.08.2004; CIST, 1f, 18.08–24.09.2004; SIST, 1f, 20.07–17.08.2004; 1f, 15.06–12.07.2005.
29. *Oedothorax retusus* (Westring, 1851): SIST, 2m, 20.07–17.08.2004.
30. *Pocadicnemis pumila* (Blackwall, 1841): BP, 1f, 18.06–12.07.2005.
31. *Stemonyphantes lineatus* (Linnaeus, 1758): MdSt, 1f, 20.07–17.08.2004; 10m, 8f, 18.06–12.07.2005; Quar, 2f, 27.06–19.07.2004; 1m, 20.07–17.08.2004; 1m, 1f, 15.06–12.07.2005.
32. *Trichopterna cito* (O. Pickard-Cambridge, 1872): SIST, 1m, 18.08–24.09.2004.
- Family Liocranidae
33. *Agroeca brunnea* (Blackwall, 1833): BP, 2f, 18.08–24.09.2004; 2m, 20.09–19.10.2005.
34. *Agroeca cuprea* Menge, 1873: MdSt, 1f, 20.07–17.08.2004; 1m, 20.09–19.10.2005; SIST, 1f, 15.06–12.07.2005; Quar, 5m, 18.08–24.09.2004; 1f, 15.06–12.07.2005.
35. *Agroeca lusatica* (L. Koch, 1875): MdSt, 1m, 18.08–24.09.2004; 1f, 18.06–12.07.2005; CIST, 3f, 15.06–12.07.2005; SIST, 1f, 15.06–12.07.2005; BP, 3m, 1f, 20.09–19.10.2005.
36. *Agroeca maculata* L. Koch, 1879: MdSt, 2m, 20.09–19.10.2005; CIST, 4m, 1f, 18.08–24.09.2004; 5f, 15.06–12.07.2005; 2m, 1f, 20.09–19.10.2005; SIST, 1f, 20.07–17.08.2004; 1m, 18.08–24.09.2004; Quar, 1f, 18.08–24.09.2004; 1f, 15.06–12.07.2005; BP, 8m, 5f, 20.09–19.10.2005.
37. *Agroeca proxima* (O. Pickard-Cambridge, 1871): MdSt, 1m, 20.09–19.10.2005; BP, 10m, 1f, 18.06–12.07.2005.
- Family Lycosidae
38. *Alopecosa cuneata* (Clerck, 1757): MdSt, 2m, 7f, 18.06–12.07.2005; SIST, 1f, 20.07–17.08.2004; 1f, 18.08–24.09.2004; 5f, 15.06–12.07.2005; Quar, 2f, 27.06–17.07.2004; 3f, 20.07–17.08.2004; BP, 2f, 18.06–12.07.2005.
39. *Alopecosa farinosa* (Herman, 1849): CIST, 9f, 15.06–12.07.2005; BP, 2f, 18.06–12.07.2005.
40. *Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757): SIST, 1f, 15.06–12.07.2005; BP, 1f, 20.09–19.10.2005.
41. *Alopecosa solitaria* (Herman, 1879): MdSt, 1f, 20.07–17.08.2004; 1m, 18.08–24.09.2004; CIST, 1m, 2f, 18.08–24.09.2004; 1f, 15.06–12.07.2005; 3m, 1f, 20.09–19.10.2005.
42. *Alopecosa taeniopus* (Kulczyn'ski, 1895): MdSt, 2m, 1f, 18.08–24.09.2004; CIST, 3f, 18.08–24.09.2004; 1m, 20.09–19.10.2005; SIST, 5m, 1f, 18.08–24.09.2004; Quar, 2m, 1f, 18.08–24.09.2004; 1f, 15.06–12.07.2005.
43. *Pardosa agrestis* (Westring, 1861): MdSt, 2f, 20.07–17.08.2004; 6m, 1f, 18.06–12.07.2005; CIST, 1f, 20.07–17.08.2004; 5m, 7f, 15.06–12.07.2005; SIST, 6m, 1f, 27.06–19.07.2004; 5m, 3f, 20.07–17.08.2004; 1f, 18.08–24.09.2004; 20m, 14f, 15.06–12.07.2005; Quar, 3f, 20.07–17.08.2004; 1f, 18.08–24.09.2004; 1f, 15.06–12.07.2005; BP, 1m, 1f, 18.06–12.07.2005.
44. *Pardosa fulvipes* (Collet, 1876): MdSt, 1m, 2f, 20.07–17.08.2004; 2f, 18.08–24.09.2004; 363m, 60f, 18.06–12.07.2005; 6f, 20.09–19.10.2005; CIST, 1f, 18.08–24.09.2004; 21m, 3f, 15.06–12.07.2005; SIST, 6m, 1f, 27.06–19.07.2004; 1f, 18.08–24.09.2004; 63m, 8f, 15.06–12.07.2005;

- Quar, 20m, 1f, 27.06–17.07.2004; 36m, 3f, 20.07–17.08.2004; 11f, 15.06–12.07.2005; BP, 56m, 4f, 18.06–12.07.2005; 3f, 20.09–19.10.2005.
45. ***Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802)**: BP, 1f, 18.08–24.09.2004.
46. ***Pardosa paludicola* (Clerck, 1757)**: ClSt, 1f, 15.06–12.07.2005.
47. ***Pardosa palustris* (Linnaeus, 1758)**: MdSt, 1m, 23 f, 20.07–17.08.2004; 3f, 18.08–24.09.2004; 21m, 14f, 18.06–12.07.2005; 7f, 20.09–19.10.2005; ClSt, 6f, 20.07–17.08.2004; 3f, 15.06–12.07.2005; SlSt, 4m, 6f, 20.07–17.08.2004; 6f, 18.08–24.09.2004; 11m, 6f, 15.06–12.07.2005; Quar, 4m, 10f, 20.07–17.08.2004; 1m, 15.06–12.07.2005; BP, 39f, 18.06–12.07.2005.
48. ***Pardosa prativaga* (L. Koch, 1870)**: BP, 2f, 18.08–24.09.2004.
49. ***Piratula hygrophila* (Thorell, 1872)**: BP, 7m, 2f, 18.08–24.09.2004.
50. ***Trochosa ruricola* (De Geer, 1778)**: MdSt, 1f, 18.08–24.09.2004; SlSt, 3f, 20.07–17.08.2004; 1f, 15.06–12.07.2005; BP, 1m, 18.08–24.09.2004.
51. ***Trochosa terricola* Thorell, 1856**: MdSt, 1f, 20.07–17.08.2004; 2m, 18.06–12.07.2005; 1m, 20.09–19.10.2005; ClSt, 1m, 1f, 15.06–12.07.2005; SlSt, 11m, 18.08–24.09.2004; Quar, 1m, 27.06–17.07.2004; BP, 1m, 2f, 18.06–12.07.2005.
52. ***Xerolycosa miniata* (C.L. Koch, 1834)**: MdSt, 5m, 4f, 20.07–17.08.2004; 3f, 18.08–24.09.2004; 24m, 4f, 18.06–12.07.2005; 1f, 20.09–19.10.2005; ClSt, 6m, 4f, 20.07–17.08.2004; 58m, 4f, 15.06–12.07.2005; SlSt, 15m, 27.06–19.07.2004; 19m, 11f, 20.07–17.08.2004; 8m, 1f, 15.06–12.07.2005; Quar, 9m, 2f, 27.06–17.07.2004; 15m, 5f, 20.07–17.08.2004; 18m, 4f, 15.06–12.07.2005; BP, 3m, 2f, 18.06–12.07.2005.
- Family **Mimetidae**
53. ***Ero furcata*** : SlSt, 1f, 18.08–24.09.2004; BP, 1m, 1f, 18.08–24.09.2004.
- Family **Philodromidae**
54. ***Thanatus arenarius* L. Koch, 1872**: MdSt, 2m, 18.06–12.07.2005; Quar, 1m, 1f, 20.07–17.08.2004.
55. ***Tibellus oblongus* (Walckenaer, 1802)**: SlSt, 1f, 18.08–24.09.2004; Quar, 1m, 20.07–17.08.2004.
- Family **Phrurolithidae**
56. ***Phrurolithus festivus* (C.L. Koch, 1835)**: MdSt, 1m, 20.07–17.08.2004; 1f, 18.08–24.09.2004; ClSt, 5f, 20.07–17.08.2004; SlSt, 3f, 20.07–17.08.2004; Quar, 1m, 1f, 27.06–17.07.2004.
- Family **Salticidae**
57. ***Aelurillus v-insignitus* (Clerck, 1757)**: ClSt, 2m, 20.07–17.08.2004; 1m, 1f, 18.08–24.09.2004.
58. ***Evarcha arcuata* (Clerck, 1757)**: SlSt, 1m, 20.09–19.10.2005.
59. ***Heliophanus auratus* C.L. Koch, 1835**: ClSt, 1m, 20.07–17.08.2004.
60. ***Heliophanus flavipes* (Hahn, 1832)**: MdSt, 1f, 20.07–17.08.2004; SlSt, 1f, 20.07–17.08.2004.
61. ***Phlegra fasciata* (Hahn, 1826)**: SlSt, 1m, 27.06–19.07.2004.
62. ***Sibianor aurocinctus* (Ohlert, 1865)**: ClSt, 2f, 15.06–12.07.2005.
63. ***Talavera aequipes* (O. Pickard-Cambridge, 1871)**: SlSt, 2f, 27.06–19.07.2004.
- Family **Sparassidae**
64. ***Micrommata virescens* (Clerck, 1757)**: ClSt, 1m, 15.06–12.07.2005.
- Family **Tetragnathidae**
65. ***Pachygnatha clercki* Sundevall, 1823**: BP, 1m, 18.08–24.09.2004.
66. ***Pachygnatha degeeri* Sundevall, 1830**: ClSt, 1m, 15.06–12.07.2005; SlSt, 2m, 18.08–24.09.2004; 1m, 15.06–12.07.2005; 1m, 20.09–19.10.2005; Quar, 1m, 1f, 20.07–17.08.2004; 1m, 1f, 15.06–12.07.2005.
- Family **Theridiidae**
67. ***Asagena phalerata* (Panzer, 1801)**: MdSt, 1m, 18.06–12.07.2005; ClSt, 1m, 15.06–12.07.2005; Quar, 1f, 20.07–17.08.2004.
- Family **Thomisidae**
68. ***Ozyptila praticola* (C.L. Koch, 1837)**: BP, 1m, 18.08–24.09.2004.
69. ***Ozyptila scabricula* (Westring, 1851)**: MdSt, 1f, 20.07–17.08.2004; 1f, 20.09–19.10.2005; ClSt, 1f, 20.07–17.08.2004; 1m, 18.08–24.09.2004; SlSt, 2m, 20.07–17.08.2004; 1m, 18.08–24.09.2004; Quar, 1m, 27.06–17.07.2004; BP, 1m, 20.07–17.08.2004; 1m, 20.09–19.10.2005.
70. ***Spiracne striatipes* (L. Koch, 1870)**: MdSt, 1f, 18.08–24.09.2004; ClSt, 2m, 1f, 18.08–24.09.2004; SlSt, 1f, 15.06–12.07.2005; BP, 1f, 20.07–17.08.2004.
71. ***Xysticus kochi* Thorell, 1872**: ClSt, 1f, 15.06–12.07.2005.

The individual number and proportions of the three main families in Solontsovaya Steppe varied insignificantly (Table 1); Linyphiidae prevailed in the Ostrovtsovskaya Steppe and decreased in relative (but not absolute) numbers in the Kuncherovskaya Lesostep. We found no evidences of latitudinal changes in the family species richness within the three compared protected areas. Presumably, the ratio of families was determined by the local conditions of each site.

Table 1. Species richness of the main spider families in dry grassland habitats of three protected steppe areas in the Penza Region (number of species / %)

Families	Nature Reserve Privolzhskaya Lesostep		Nature Monument Solontsovaya Steppe
	Ostrovtsovskaya Steppe segment	Kuncherovskaya Lesostep segment	
Gnaphosidae	7 / 9.0	17 / 17.9	11 / 19.0
Linyphiidae	14 / 18.4	13 / 13.7	10 / 17.2
Lycosidae	9 / 1.8	17 / 17.9	12 / 20.7
Total species	76 / 100	94 / 100	58 / 100

The solonetz steppe was the richest in the number of spider species (43), the meadow and the clayey steppes hosted 33 and 35 species, respectively; 28 species were found in the quarry, and 29 species on the pond bank. The most abundant was the spider assemblage of the meadow steppe (736 individuals) dominated by *Pardosa fulvipes* (62 % of total spiders in the habitat). In other habitats, we collected 324 spiders in the solonetz steppe, 295 in the clayey steppe, 223 in the quarry, and 201 on the pond bank. A correlation of the species dominance was more balanced (Table 2). *P. fulvipes* occurred in all studied habitats, being a dominant in the four of them. *Xerolycosa miniata* was the second-abundant species, preferring the clayey steppe and the quarry (25 % in each habitat). The dominant complexes (species with relative abundance over 10%) consisted of one species in the meadow steppe, two species in the quarry, tree species in the clayey steppe and on the pond bank, and four species in the solonetz steppe (Table 2).

Table 2. Dominant complexes (in bold) of spider assemblages in the study habitats of the Solontsovaya Steppe (% of total individuals in the habitat)

Species	Habitats				
	meadow steppe	clayey steppe	solonetz steppe	quarry	pond bank
<i>Gnaphosa lugbris</i>	0.1	17.3	–	–	3.3
<i>Haplodrassus signifier</i>	5.9	10.9	0.6	7.2	–
<i>Diplostyla concolor</i>	1.1	1.4	0.3	0.4	13.2
<i>Pardosa agrestis</i>	1.2	4.4	15.4	2.2	0.8
<i>P. fulvipes</i>	61.5	8.5	24.8	31.8	26.0
<i>P. palustris</i>	9.4	2.7	10.2	6.7	16.1
<i>Xerolycosa miniata</i>	5.6	24.5	20.1	24.7	4.1
Others	38.5	47.3	29.5	43.5	36.5

The high abundance of *P. fulvipes* and *X. miniata* was also observed in the floodplain meadows of the Borok segment of the Privolzhskaya Lesostep Nature Reserve (Polchaninova, 2015a), which suggests similarity of ecological conditions in the grassland habitats of both localities. In the Ostrovtsovskaya Steppe and Kuncherovskaya Lesostep, *P. fulvipes* was numerous in mesic and wet meadows at the gully bottoms. *X. miniata* was collected as singletons in the former site, while in the latter two it occurred in the steppe, sandy ravines, meadows and open pine plantations, being especially numerous in abandoned fields (Polchaninova, 2008, 2020).

One species, *Mastigusa arietina*, is new to the fauna of the Penza Region. It is widely distributed in Europe but rare and difficult to catch, because it lives under the bark of trees, in anthills and/or caves (Nentwig et al., 2020). Currently, 313 species in 27 families are known for the Penza Region: Ostrovtsovskaya Steppe (Kolyshley District) – 128 species, Borok (Kameshkir District) – 140 species,

Verkhovya Sury (Kuznetsk District) – 97 species, Kuncherovskaya Lesostep (Kameshkir, Kuznetsk and Neverkino districts) – 216 species, Solontsovaya Steppe (Lunino District) – 71 species, and 40 species recorded by A. Pyatin (1988) but absent from our collection. *Zelotes pseudagailcus* Ponomarev, 2007 was listed erroneously in the Verkhovya Sury (Polchaninova, 2015b); actually, this record refers to *Z. clivicola*. Thus, the total number of species in the Privolzhskaya Lesostep Nature Reserve is 272. In a list published by A. Pyatin (1988), *Pardosa monticola* (Clerck, 1757) is also a misidentification, since the species range extends from Western Europe to the western part of the East European Plain (Baltic countries, Belarus and Western Ukraine). *Thetragnatha derghami* Scopoli, 1763 is a synonym of *T. domestica* (Clerck, 1757); a record of *Pisaura mirabilis* (Clerck, 1757) needs confirmation as in that period this species was not distinguished from *P. novicia*.

A list of spider species of the Penza Region is far from being complete. For comparison, the araneofaunas of the neighbouring Ulyanov and Samara regions are much richer, 436 and 485 species, respectively (Alekseenko, 2019; Belosludtsev, 2018). Therefore, further arachnological research in the area in question is badly needed.

Acknowledgements

The author is thankful to I.P. Lebyazhinskaya, the deputy director for research work of the Privolzhskaya Lesostep Nature Reserve, for collecting the material and providing the information about the study site.

References

- Alekseenko Yu.G. (2019). Zoogeographical analysis of araneofauna of steppous plots of the Ulyanovsk Region with data on area expanding of several species. *Izvestiya of Saratov University. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*, 19(2), 223–228. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-2-223-228>. (in Russian)
- Belosludtsev E.A. (2018). The new finds of spiders (Arachnida: Aranei) in the Volga Region forest-steppe zone. *Izvestiya of Saratov University. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*, 18(2), 196–199. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2018-18-2-196-199>. (in Russian)
- Eskov K.Yu. (1981). Analysis of the special distribution of spiders in the Yenisei taiga. *Zoologicheskii Zhurnal*, 60(3), 353–362. (in Russian)
- Greze N.S. (1911). Addition to the spider species list of the Moscow Government. *Izvestiya obshchestva lyubiteley yestestvosnaniya, antropologii i etnografii*, 98, 55–61. (in Russian)
- Nentwig W., Blick T., Gloor D. et al. (2020). *Araneae*. Version 10.2020. <https://www.araneae.nmbe.ch>.
- Polchaninova N.Yu. (2008). Materials to the spider fauna (Aranei) of the 'Ostrovtsovskaya Steppe' sector of the 'Privolzhskaya Lesostep' Nature Reserve. *Caucasian Entomological Bulletin*, 4(2), 151–161. (in Russian)
- Polchaninova N.Yu. (2015a). Spiders (Aranei) of the 'Privolzhskaya Lesostep' Nature Reserve (Penza Area, Russia). 1. Sector 'Borok'. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Series of Natural Sciences*, 9(206), issue 31, 43–50. (in Russian)
- Polchaninova N.Yu. (2015b). Spiders (Aranei) of the 'Privolzhskaya Lesostep' Nature Reserve (Penza Area, Russia). 2. Sector 'Verkhovya Sury'. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Series of Natural Sciences*, 15(212), issue 32, 67–73. (in Russian)
- Polchaninova N.Yu. (2020). Spiders (Aranei) of the 'Privolzhskaya Lesostep' Nature Reserve (Penza Area, Russia): the sector 'Kuncherovskaya Lesostep'. *Arthropoda Selecta*, 29(3), 371–386. <https://doi.org/10.15298/arthsel.29.3.11>
- Polchaninova N.Yu., Prokopenko E.V. (2013). Catalogue of the spiders (Arachnida, Aranei) of Left-Bank Ukraine. *Arthropoda Selecta, Supplement 2*, 1–268.
- Pyatin M.A. (1988). Spider species composition, numbers and habitat distribution in the Penza Area. The fauna and ecology of *Arachnida*. Perm: Perm University. P. 80–87. (in Russian)
- Skorikov A.S. (1903). *Report on the activity of the Volga Biological Station in 1902*. Saratov. 62 p. (in Russian)
- WSC. *World Spider Catalog*. (2020). Natural History Museum Bern. <http://wsc.nmbe.ch>, version 21.5.

Нові відомості про фауну павуків (Araneae) Пензенської області (Росія)

Н.Ю. Полчанінова

Арахнологічні дослідження в Пензенській області проводилися лише у 1980-х та в середині 2000-х років. Спершу був опублікований список 112 видів та проаналізовано їхнє поширення в п'яти типах біотопів на території області (П'ятин, 1988). Пізніше павуки були досліджені на чотирьох ділянках природного заповідника «Приволзький

лісостеп», розташованих у чотирьох адміністративних районах області, та складені видові списки для кожної ділянки (Полчанинова, 2008, 2015а, б, 2020). У цілому, в заповіднику знайдено 273 види павуків з 24 родин. Представлена стаття містить анотований список 71 виду павуків, уперше зібраних у Лунінському районі області. Матеріал збирався ґрунтовими пастками в 2004–2005 рр. у п'яти біотопах: луговий степ на чорноземному ґрунті на пологому схилі (32 види), степ на глинистому ґрунті на крутому схилі (33 види), степ на солонуватому ґрунті на пологому схилі (43 види), піщано-глиняний кар'єр (28 видів) та берег ставка (29 видів). Найчисленнішим виявилось угруповання павуків лучного степу (736 особин), де переважав *Pardosa fulvipes* (62 % від загальної кількості павуків, зібраних у біотопі). Інші угруповання павуків були менш численними (мінімум 243 особини на березі ставка й максимум 324 особини в солонцевому степу), а їхня структура домінування була більш рівномірною. Домінантні комплекси склалися з *Gnaphosa lugibris*, *Haplodrassus signifier* і *Xerolycosa miniata* в глинистому степу (53 % павуків), *X. miniata*, *P. fulvipes*, *P. palustris* і *P. agrestis* у солонцевому степу (60 %), *X. miniata* і *P. fulvipes* у кар'єрі (57 %), та *P. fulvipes*, *P. palustris* і *Diplostyla concolor* на березі ставка (63,5%). Таким чином, *Pardosa fulvipes* та *Xerolycosa miniata* були найчисленнішими видами на дослідженій території. Велика чисельність обох видів спостерігалася також на ділянці «Борок» природного заповідника «Приволзький лісостеп», що говорить про схожість екологічних умов у трав'янистих біотопах обох локалітетів. Один вид, *Mastigusa arietina*, є новим для Пензенської області. Разом із 40 видами, знайденими М. П'ятиним (1988), але відсутніми у наших пізніших зборах, фауна павуків Пензенської області нараховує 313 видів із 27 родин.

Ключові слова: аранеофауна, розповсюдження видів, степові біотопи, природоохоронні території, Приволзька височина.

Про автора:

Н.Ю. Полчанинова – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, n.polchaninova@karazin.ua, <http://orcid.org/0000-0003-4605-8788>

Новые сведения о фауне пауков (Araneae) Пензенской области (Россия)
Н.Ю. Полчанинова

Арахнологические исследования в Пензенской области проводились лишь в 1980-х и в середине 2000-х годов. Изначально был опубликован список 112 видов пауков и проанализировано их распространение в пяти типах биотопов на территории области (Пятин, 1988). Позже были составлены аннотированные списки пауков четырех участков природного заповедника «Приволжская лесостепь», расположенных в четырех административных районах области (Полчанинова, 2008, 2015а, б, 2020). В целом в заповеднике было найдено 273 вида пауков из 24 семейств. В данной статье представлен аннотированный список 71 вида пауков, впервые собранных в Лунинском районе области. Материал собирался почвенными ловушками в 2004–2005 гг. в пяти биотопах: луговая степь на черноземных почвах на пологом склоне (32 вида), степь на глинистой почве на крутом склоне (33 вида), степь на солонцовой почве на пологом склоне (43 вида), песчано-глиняный карьер (28 видов) и берег пруда (29 видов). Самым многочисленным оказалось сообщество пауков луговой степи (736 особей), где преобладал *Pardosa fulvipes* (62 % от общего количества пауков, собранных в биотопе). Другие сообщества пауков были беднее (минимум 243 особи на берегу пруда и максимум 324 особи в солонцовой степи). Их структура доминирования была более равномерной. Доминантные комплексы состояли из *Gnaphosa lugibris*, *Haplodrassus signifier* и *Xerolycosa miniata* в глинистой степи (53 % пауков), *X. miniata*, *P. fulvipes*, *P. palustris* и *P. agrestis* в солонцовой степи (60 %), *X. miniata* и *P. fulvipes* в карьере (57 %) и *P. fulvipes*, *P. palustris* и *Diplostyla concolor* на берегу пруда (63,5 %). Таким образом, *Pardosa fulvipes* и *Xerolycosa miniata* были самыми многочисленными видами на обследованной территории. Высокая численность обоих видов зафиксирована также на участке «Борок» природного заповедника «Приволжская лесостепь», что говорит о сходстве экологических условий в травянистых биотопах обоих локалитетов. Один вид, *Mastigusa arietina*, является новым для Пензенской области. Вместе с 40 видами, найденными М. Пятиным (1988), но отсутствующими в наших более поздних сборах, фауна пауков Пензенской области насчитывает 313 видов из 27 семейств.

Ключевые слова: аранеофауна, распространение видов, степные биотопы, природоохранные территории, Приволжская возвышенность.

Об авторе:

Н.Ю. Полчанинова – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, пл. Свободы, 4, Харьков, Украина, 61022, n.polchaninova@karazin.ua, <http://orcid.org/0000-0003-4605-8788>

Подано до редакції / Received: 30.08.2020

Cite this article: Yanko R.V., Levashov M.I., Chaka E.G., Safonov S.L. *Histomorphological changes in the rat pancreas after methionine administration. The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology", 2020, 35, 117–123.*

••• ФІЗИОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН ••• ••• PHYSIOLOGY OF HUMAN AND ANIMALS •••

УДК: 616.37:577.112.386.5

Гістоморфологічні зміни підшлункової залози щурів після введення метіоніну

Р.В. Янко, М.І. Левашов, О.Г. Чака, С.Л. Сафонов

Ефективність застосування різних препаратів метіоніну для активації функції підшлункової залози не є однозначною. Серед можливих причин можна назвати відмінності в дозуванні та тривалості введення метіоніну. Залишається відкритим питання про те, наскільки вираженим є ефект застосування метіоніну для підвищення функціональної активності здорової підшлункової залози. Нашою метою було дослідити морфологічні зміни підшлункової залози дорослих щурів після тривалого введення метіоніну. Експерименти були виконані на 24 щурах-самцях 15-місячного віку. Піддослідні тварини, на додаток до стандартного раціону харчування, протягом 21 доби щодня отримували метіонін у дозі 250 мг/кг маси тіла. З тканини підшлункової залози виготовляли гістологічні препарати за стандартною методикою. Морфометрію здійснювали за допомогою комп'ютерної програми «Image J». Виводили щурів з експерименту під ефірним наркозом. Дослідження проводили відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986). Після завершення експерименту у щурів відзначали гістоморфологічні ознаки підвищення функціональної активності як екзокринної (збільшувалися площа ацинусів і висота їхнього епітелію, зростало ядерно-цитоплазматичне співвідношення екзокриноцитів, кількість ядерців в ядрах клітин), так і ендокринної частини підшлункової залози (збільшувалися розміри островців Лангерганса та кількість ендокриноцитів, що містяться в островцях). У піддослідних щурів спостерігали зниження відносної площі строми та стромально-паренхіматозного індексу підшлункової залози, а також ширини прошарків міжчасточкової і міжацинусної сполучної тканини в ній. Зменшення маси сполучної тканини в залозі може розглядатися як одна з ознак активації її функції, поліпшення обміну речовин між ацинусами і підвищення регенераторних можливостей. Таким чином, додаткове введення профілактичних доз метіоніну здоровим тваринам сприяє появі чітко виражених морфологічних ознак підвищення активності підшлункової залози.

Ключові слова: метіонін, підшлункова залоза, морфометрія.

Про авторів:

Р.В. Янко – Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, вул. Богомольця, 4, Київ, Україна, 01024, biolag@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0397-7517>

М.І. Левашов – Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, вул. Богомольця, 4, Київ, Україна, 01024, levashov@biph.kiev.ua, <https://orcid.org/0000-0003-1354-2047>

О.Г. Чака – Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, вул. Богомольця, 4, Київ, Україна, 01024, lenchaka@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-7425-2751>

С.Л. Сафонов – Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, вул. Богомольця, 4, Київ, Україна, 01024, sersaffiz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4785-0315>

Вступ

Підшлункова залоза (ПЗ) виконує комплекс екзокринних і ендокринних функцій і безпосередньо впливає на процеси травлення, всмоктування, метаболізму і депонування поживних речовин. У даний час в усьому світі спостерігається прогресуюче збільшення різних хронічних захворювань ПЗ. Для успішної боротьби з цими захворюваннями потрібен комплексний підхід як на етапі діагностики, так і їх лікуванні та профілактики (Xiao et al., 2016). Одним з методів нормалізації фізіологічних функцій ПЗ може бути застосування сірковмісних сполук, перш за все метіоніну – незамінної амінокислоти, що входить до складу ферментів і майже всіх тканин (Geltink, Pearce, 2019).

У класичній праці Фарбера і Поппера показано, що додавання метіоніну в раціон харчування піддослідних тварин запобігає розвитку у них панкреатиту, індукованого етіоніном (антагоністом

метіоніну) (Farber, Popper, 1950). Дослідження I. Parsa et al. на культурі клітин ПЗ щурів виявили, що метіонін є обов'язковим для диференціації екзокриноцитів залози (Parsa et al., 1970). Відзначено, що невелика кількість метіоніну, доданого до корму, здатна підвищувати секрецію підшлункової амілази (Hara et al., 1997). Дефіцит метіоніну може впливати на ріст, диференціювання і життєздатність клітин ПЗ.

У більшості наукових публікацій наводяться відомості про результати клінічних та експериментальних досліджень впливу метіоніну на стан ПЗ при тій чи іншій патології, а також ефективності його використання для корекції вже наявних порушень (Farber, Popper, 1950; Larsson et al., 2007). Разом з тим, питання про застосування метіоніну на доклінічних етапах розвитку патології залози або у здорових осіб, як засіб преадаптації і підвищення її стійкості до дії різних несприятливих факторів зовнішнього середовища, таких як: токсичні речовини (в тому числі лікарські препарати), алкоголь, тютюнопаління, велика кількість в раціоні харчування жирної їжі та ін., залишається мало дослідженим. До теперішнього часу залишається відкритим питання про те, наскільки вираженим є ефект застосування метіоніну для підвищення функціональної активності здорової ПЗ.

Мета роботи – дослідити морфологічні зміни ПЗ дорослих щурів після введення їм метіоніну і оцінити перспективність його використання в якості засобу преадаптації до впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища.

Об'єкти і методи дослідження

Дослідження проведено в весняний період року на щурах-самцях лінії Вістар віком 15 місяців. Щури були розділені на дві групи (по 12 тварин у кожній): I – контрольна, II – піддослідна. Щури контрольної групи отримували 240–250 мг метіоніну на 1 кг маси тіла, який входив до стандартного раціону харчування. Піддослідні щури отримували перорально додаткову дозу метіоніну з розрахунку 250 мг на 1 кг маси тіла. Таким чином, сумарна кількість метіоніну, яку отримували піддослідні тварини, складала ≈ 500 мг/кг маси тіла. Така доза метіоніну може розглядатися як профілактична, так як вона не призводить до суттєвого підвищення його вмісту в організмі і виникнення гомоцистеїнемії. Разом з тим, вона є достатньою для корекції можливого дефіциту амінокислоти в організмі при впливі різних несприятливих факторів зовнішнього середовища до значень фізіологічної норми. Щоб уникнути виникнення стресу при примусовому введенні тваринам метіоніну, препарат вводили в їжу (сирну масу) з візуальним контролем її повного поїдання. Щури контрольної групи отримували аналогічну порцію сирної маси без метіоніну. Тварини обох груп перебували в уніфікованих умовах утримання зі стандартним раціоном харчування і вільним доступом до води. Тривалість експерименту становила 21 добу. По завершенні експерименту щурів декапітували під ефірним наркозом. Дослідження проводили відповідно до національних «Спільних етичних принципів експериментів на тваринах» (Україна, 2001), які узгоджуються з положеннями «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986).

Були використані гістологічні, морфометричні і статистичні методи дослідження. З ПЗ кожного щура брали 5 зразків тканини, з яких виготовляли гістологічні препарати за стандартною методикою: фіксували в рідині Боуена, зневоднювали в спиртах зростаючої концентрації (від 70 до 96°) і діоксані. Отримані зразки заливали в парафін. Парафінові зрізи, товщиною 5–6 мкм, виготовляли на санному мікроскопі, фарбували гематоксиліном Бемера і еозином. Для візуалізації елементів сполучної тканини застосовували методи дво- і триколірного забарвлення по Ван-Гізоні і Массоні (Журавлева, 2013). З використанням цифрової камери мікропрепарати фотографували на мікроскопі «Nicon ECLIPSE E100» (Японія). Морфометрію здійснювали за допомогою комп'ютерної програми «Image J».

На гістологічних зрізах тканини ПЗ проводили морфометрію її екзо- та ендокринної частини. У екзокринній частині залози вимірювали діаметр і площу поперечного перерізу ацинусів, висоту і площу екзокриноцитів, їх ядер і цитоплазми, підраховували кількість ядерців в ядрах екзокриноцитів і середню кількість клітин в ацинусі. В ендокринній частині залози підраховували середню кількість панкреатичних острівців на одиницю площі ($0,25 \text{ мм}^2$) і кількість ендокриноцитів, вимірювали площу і діаметр поперечного перерізу острівців, визначали щільність розташування клітин. Методом накладання точкових морфометричних сіток визначали відносну площу екзо- та ендокринної частини, а також строми в залозі (Янко и др., 2019; Adeyemi et al., 2010).

Статистичний аналіз здійснювали методами варіаційної статистики за допомогою комп'ютерної програми Statistica 6.0. Нормальність розподілу цифрових масивів перевіряли,

використовуючи критерій Пірсона. При наявності нормального розподілу, для оцінки статистичної значущості відмінностей між середніми величинами контрольної та піддослідної груп використовували критерій t Стьюдента. Відмінності вважали достовірними при $p < 0,05$.

Результати та обговорення

Структура ПЗ щурів, які отримували метіонін, зберігала фізіологічну структуру і добре диференціювалась на екзо- та ендокринну частини. Екзокринна частина становила основну масу залози і була представлена протоками і ацинусами, що мали різноманітну форму: округлу, овальну або подовжену. Внутрішня поверхня ацинусів була представлена екзокриноцитами різної форми. Цитоплазма клітин мала чітко виражену зернистість. Ядро розміщувалося біля основи і містило ядерця. Ацинуси, об'єднані в часточки, зовні були покриті сполучнотканинною оболонкою. Ендокринна частина займала незначну площу тканини залози (близько 2,7 %) і була представлена острівцями Лангерганса, переважно округлої і овальної форми (рис. 1).

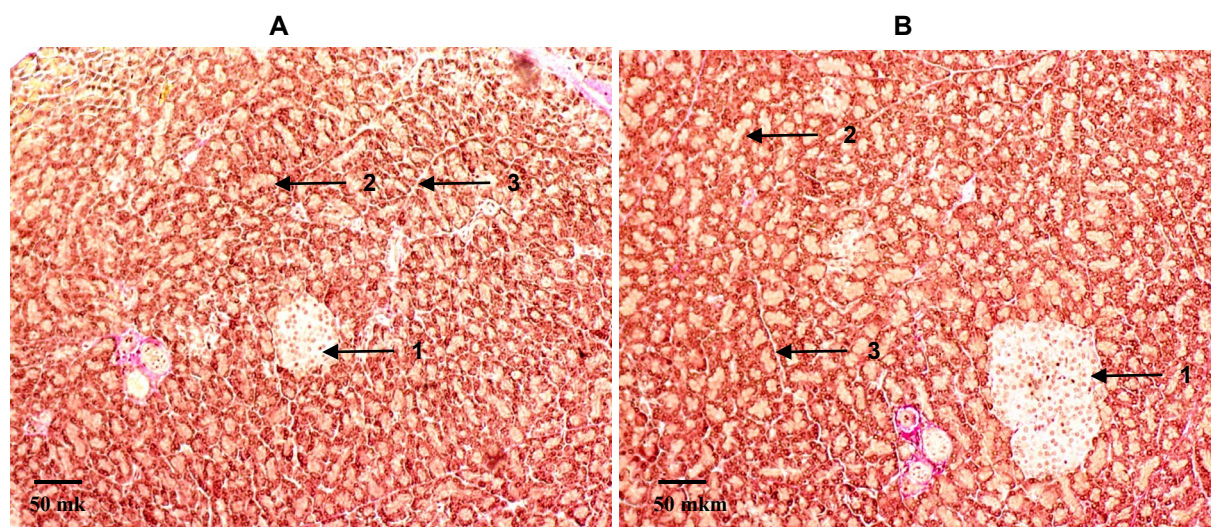


Рис. 1. Мікрофотографія підшлункової залози щура контрольної групи (А) і піддослідної групи після впливу метіоніну (В): 1 – острівцев Лангерганса; 2 – ацинус; 3 – міждолькова сполучна тканина. Фарбування за Ван Гізоном. $\times 200$

Fig. 1. Photomicrograph of the rat pancreas of the control group (A) and of the experimental group after exposure to methionine (B): 1 – Langerhans islet; 2 – acinus; 3 – interlobular connective tissue. Van Gieson staining. $\times 200$

У щурів, які отримували метіонін, площа ацинусів ПЗ була на 14 % ($p < 0,05$) більшою, ніж у контрольних тварин. Достовірно більшою (на 17 %) була також площа ядер екзокриноцитів. При цьому площа самих клітин і їх цитоплазми істотно не змінювалась. В результаті показник ядерно-цитоплазматичного співвідношення у піддослідних щурів перевищував на 12 % такий показник контрольної групи. Гіпертрофія ядра і збільшення ядерно-цитоплазматичного співвідношення свідчить, перш за все, про підвищення функціональної активності клітини (Koda et al., 2006). Середня висота епітелію ацинусів у піддослідних тварин була на 13 %, а кількість ядерців в ядрах екзокриноцитів – на 20 % більшими ($p < 0,05$), ніж у контрольних (рис. 2, табл.). Оскільки до основних функцій ядерців відносять синтез рРНК, з якої утворюються субодиниці рибосом, вважають, що гіперплазія ядерців вказує на підвищення білоксинтетичної активності екзокриноцитів. Збільшення кількості ядерців в ядрах може також свідчити про активацію процесів фізіологічної регенерації екзокриноцитів на внутрішньоклітинному рівні (Boisvert et al., 2007). Таким чином, характер і ступінь вираженості змін досліджених морфометричних показників ПЗ після введення метіоніну може свідчити про зростання активності її екзокринної частини.

У ендокринній частині ПЗ щурів, які отримували метіонін, відзначали чітко виражену тенденцію до збільшення середньої кількості острівців Лангерганса (на 10 %), достовірно більшу площу поперечного перерізу острівців (на 22 %) та їх діаметра (на 12 %). Загальна кількість

ендокриноцитів в острівцях було на 38 % більшою ($p < 0,05$) в порівнянні з контролем (табл.). Такий характер змін морфометричних показників може свідчити про активацію ендокринної частини ПЗ у тварин після введення їм метіоніну.

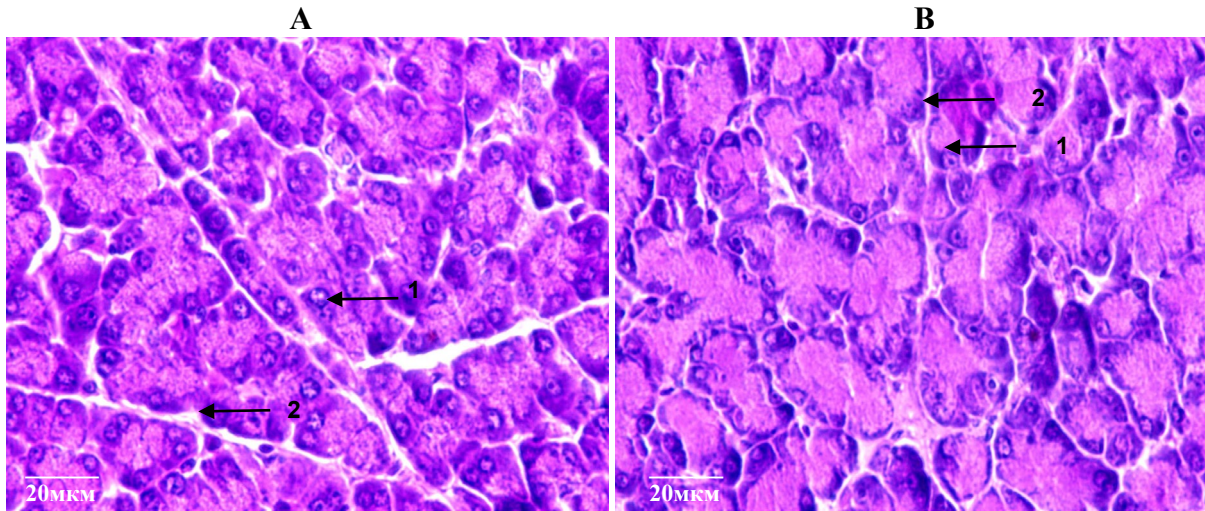


Рис. 2. Мікрофотографія екзокринної частини підшлункової залози щура контрольної групи (А) і піддослідної групи після впливу метіоніну (В): 1 – екзокриноцит, 2 – міжацинусна сполучна тканина. Забарвлення гематоксиліном і еозином. $\times 800$

Fig. 2. Photomicrograph of the exocrine part of the rat pancreas of the control group (A) and of the experimental group after exposure to methionine (B): 1 – exocrinocyte, 2 – interacinous connective tissue. Hematoxylin and eosin staining. $\times 800$

Результати наших досліджень показали, що в тканині ПЗ піддослідних щурів площа строми і стромально-паренхіматозний індекс були достовірно меншими, ніж у контрольних відповідно на 14 і 19 %. Ширина прошарків міжчасточкової і міжацинусної сполучної тканини у цих тварин була також достовірно меншою відповідно на 17 і 30 %. Зменшення кількості сполучнотканинних елементів в тканині ПЗ може розглядатися як одна з ознак активації її функції і підвищення регенераторних можливостей, а також як один з важливих факторів, що сприяє поліпшенню обміну речовин між ацинусами.

У дослідженнях ряду авторів було показано, що структура ПЗ щурів, які перебували на дієтах з вмістом від 2 до 4 % метіоніну, зазнавала значних патологічних змін, а саме: спостерігали втрату базофілії екзокриноцитами, вакуолізацію цитоплазми і пікноз ядер у них, а також дегенерацію і втрату окремих екзокриноцитів. Структура острівців Лангерганса, при цьому, істотних змін не зазнавала. Відзначено, що пошкодження структури ПЗ щурів, які отримували дієту з 4 % вмістом метіоніну, були більш вираженими (Kaufman et al., 1960). L. Voquist проводив дослідження на хом'яках, яким щодня протягом 12 днів внутрішньочеревно вводив L-метіонін у дозі 0,5 г/кг. При використанні методу світлової мікроскопії було показано, що через 1 день після введення препарату структура ПЗ істотно не змінювалася. Через 2 дні спостерігалися лише невеликі зміни в окремих тварин. З 4-го дня зміни були виявлені у більшості хом'яків. Вони виражалися в набуханні екзокриноцитів і зниженні базофілії. З 7-го дня з'явилися цитоплазматичні вакуолі і еозинофільні тіла. Змінювалася структура ацинусів, які поступово атрофувалися і заміщувалися жировою і волокнистою тканиною. З 10-го дня були виявлені клітини з великими ядрами, в клітинах протоків були перемішані келихоподібні клітини, а в острівцях ПЗ зменшувалася кількість β -клітин. Електронна мікроскопія показала, що з 4-го дня спостерігалася втрата впорядкованого розташування ендоплазматичного ретикулу з розширеними цистернами і зменшенням кількості рибосом і гранул зимогену в деяких клітинах. У мітохондріях спостерігали зміни крист, їх набухання і пошкодження. В екзокриноцитах з'явилися цитоплазматичні тіла, в основному фібрилярної природи (Voquist, 1969).

Отримано нові дані про те, що додаткове введення метіоніну в раціон харчування тварин має стимулюючий вплив на протеолітичну активність екзокринної частини ПЗ (Вертипрахов, Бутенко, 2013). На особливу увагу заслуговують відомості про те, що введення метіоніну інгібує проліферацію і гальмує клітинний цикл ракових клітин ВхРС-3 і НРАС в культурі клітин ПЗ (Benavides et al., 2014). Це підтверджує висновок ряду авторів про те, що підвищення споживання метіоніну може сприяти зниженню ризику розвитку раку ПЗ (Larsson et al., 2007).

Разом з тим, не можна не відзначити певну неоднозначність результатів, отриманих різними авторами в дослідженнях з метіоніном. Це може бути пов'язано як з використанням в експериментах тварин різного віку, так і широким діапазоном відмінностей в дозуванні і тривалості введення метіоніну, що обумовлює доцільність проведення подальших досліджень в даному напрямку з урахуванням їх уніфікації та деталізації протоколів досліджень.

Таблиця. Морфометричні показники підшлункової залози ($n = 12, M \pm m$)
Table. Morphometric parameters of the pancreas ($n = 12, M \pm m$)

Показники	Контрольна група	Піддослідна група
Екзокринна частина		
Відносна площа, %	73,2 ± 1,7	76,7 ± 1,5
Діаметр ацинуса, мкм	27,7 ± 0,7	28,5 ± 0,5
Площа ацинуса, мкм ²	692 ± 16	788 ± 30*
Висота епітелія ацинуса, мкм	11,2 ± 0,2	12,6 ± 0,3
Площа, мкм ² :		
• екзокриноцита	120,6 ± 2,5	126,3 ± 5,1
• ядра	17,6 ± 0,4	20,6 ± 0,9*
• цитоплазми	103,0 ± 2,6	105,7 ± 4,5
Ядерно-цитоплазматичне співвідношення	0,170 ± 0,003	0,191 ± 0,004*
Кількість ядерць в ядрі екзокриноцита, шт.	1,48 ± 0,05	1,78 ± 0,05*
Кількість екзокриноцитів в ацинусі, шт.	7,8 ± 0,2	7,6 ± 0,1
Ендокринна частина		
Відносна площа, %	2,6 ± 0,5	2,7 ± 0,3
Кількість острівць (на 0,25 мм ²), шт.	0,90 ± 0,10	0,99 ± 0,09
Площа острівця, мкм ²	9538 ± 92	11621 ± 182*
Діаметр острівця, мкм	93,8 ± 2,9	105,1 ± 2,6*
Кількість ендокриноцитів в острівці, шт.	119,8 ± 6,6	165,0 ± 10,8*
Щільність розміщення ендокриноцитів в острівці, шт./мкм ²	0,0130 ± 0,0007	0,014 ± 0,0008
Сполучна тканина		
Відносна площа, %	24,2 ± 0,5	20,6 ± 0,9*
Стромально-паренхіматозний індекс	0,32 ± 0,05	0,26 ± 0,03*
Ширина прошарків сполучної тканини, мкм		
• міжчасточкової	3,81 ± 0,32	3,15 ± 0,31*
• міжацинусної	0,96 ± 0,02	0,67 ± 0,01*

* $p < 0,05$ – значущість відмінностей у порівнянні з контролем.

* $p < 0,05$ – significance of differences compared to control.

Таким чином, нами виявлено, що додаткове введення профілактичних доз метіоніну (250 мг/кг) здоровим тваринам приводить до появи чітко виражених морфофункціональних ознак підвищення активності екзо- і ендокринної частини ПЗ. Даний ефект може бути використаний не тільки для корекції клінічно виражених порушень функції ПЗ, а й на доклінічних етапах розвитку патології або у здорових осіб, як засіб преадаптації і підвищення стійкості залози до можливого впливу різних несприятливих факторів зовнішнього середовища. Отримані результати мають не тільки теоретичне значення, а й представляють також інтерес для практичної медицини при вирішенні питань комплексного лікування і профілактики хронічних захворювань ПЗ, пов'язаних з недостатністю її функції.

Список літератури / References

- Вертипрахов В.Г., Бутенко М.Н. (2013). Внешнесекреторная функция поджелудочной железы кур при добавлении в корм лимитирующих аминокислот. *Вестник КрасГАУ*, 5, 173–177. [Vertiprakhov V.G., Butenko M.N. (2013). Exocrine function of the chicken pancreas when adding limiting amino acids to the feed. *Bulletin of KrasGAU*, 5, 173–177.]
- Журавлева С.А. (2013). Гистология. Практикум. Минск: Вышэйшая школа. 320 с. [Zhuravleva S.A. (2013). *Histology. Workshop*. Minsk: Higher School. 320 p.]
- Янко Р.В., Чака Е.Г., Левашов М.И. (2019). Возрастные различия морфофункционального состояния поджелудочной железы крыс после введения хлорида магния. *Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова*, 105(4), 501–509. <https://doi.org/10.1134/S0869813919040125> [Yanko R.V., Chaka E.G., Levashov M.I. (2019). Age-related differences in the morphofunctional state of the rat pancreas after magnesium chloride administration. *Russian Journal of Physiology*, 105(4), 501–509.]
- Adeyemi D., Komolafe O., Adewole O. et al. (2010). Histomorphological and morphometric studies of the pancreatic islet cells of diabetic rats treated with extracts of *Annona muricata*. *Folia Morphol.*, 69(2), 92–100.
- Benavides M.A., Bosland M.C., Silva C.P. et al. (2014). L-Methionine inhibits growth of human pancreatic cancer cells. *Anticancer Drugs*, 25(2), 200–203. <https://doi.org/10.1097/CAD.000000000000038>
- Boisvert F., van Koningsbruggen S., Navascués J. et al. (2007). The multifunctional nucleolus. *Molecular Cell Biology*, 8(7), 574–585. <https://doi.org/10.1038/nrm2184>
- Boquist L. (1969). The effect of excess methionine on the pancreas. A light and electron microscopic study in the Chinese hamster with particular reference to degenerative changes. *Laboratory Investigation*, 21, 96–104.
- Farber E., Popper H. (1950). Production of acute pancreatitis with ethionine and its prevention by methionine. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 74, 838–840.
- Geltink R., Pearce E. (2019). The importance of methionine metabolism. *Life*, 8, e47221. <https://doi.org/10.7554/eLife.47221>
- Hara H., Kiriya S., Kasai T. (1997). Supplementation of methionine to a low soybean protein diet strikingly increases pancreatic amylase activity in rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol (Tokyo)*, 43(1), 161–166.
- Kaufman N., Klavins J.V., Kinney T.D. (1960). Pancreatic damage induced by excess methionine. *Arch. Pathol.*, 70, 331–337.
- Koda M., Takemura G., Okada H. et al. (2006). Nuclear hypertrophy reflects increased biosynthetic activities in myocytes of human hypertrophic hearts. *Circulation Journal: Official Journal of the Japanese Circulation Society*, 70(6), 710–718. <https://doi.org/10.1253/circj.70.710>
- Larsson S.C., Giovannucci E., Wolk A. (2007). Methionine and vitamin B6 intake and risk of pancreatic cancer: a prospective study of Swedish women and men. *Gastroenterology*, 132(1), 113–118.
- Parsa I., Marsh W.H., Fitzgerald P.J. (1970). Pancreas acinar cell differentiation. 3. Importance of methionine in differentiation of pancreas anlage in organ culture. *Am. J. Pathol.*, 59, 1–22.
- Xiao A.Y., Tan M.L.Y., Wu L.M. et al. (2016). Global incidence and mortality of pancreatic diseases: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression of population-based cohort studies. *Lancet Gastroenterol Hepatol.*, 1(1), 45–55. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(16\)30004-8](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(16)30004-8)

Histomorphological changes in the rat pancreas after methionine administration**R.V. Yanko, M.I. Levashov, E.G. Chaka, S.L. Safonov**

The effectiveness of using various methionine preparations for activating pancreatic function is ambiguous; the reasons may include differences in dosage and duration of methionine administration. The question remains, in what extent the methionine application is efficacious for increasing functional activity of a healthy pancreas. The aim of our study was to investigate morphological changes in pancreas after prolonged administration of methionine. The experiments were carried out on 24 males of Wistar rats at the age of 15 months. During 21 days, the experimental animals received methionine at a daily dose of 250 mg/kg of body weight in addition to the standard diet. Histological preparations were made from pancreatic tissue according to standard method. Morphometry was performed using the computer program «Image J». The rats were taken out of the experiment under ether anesthesia. The studies were carried out in accordance with the provisions of the "European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes" (Strasbourg, 1986). Upon completion of the experiment, histomorphological signs of an increase in functional activity were registered in both exocrine (enlarged acini's areas and their epithelium height, higher nuclear-cytoplasmic ratio of exocrinocytes, and higher number of nucleoli in cell nuclei) and endocrine (enlarged sizes of the Langerhans islets and increased number of

endocrinocytes in the islets) parts of the rat pancreas. In the experimental rats, the relative area of the connective tissue and the stromal-parenchyma index of the pancreas, as well as the width of the interlobular and interacinus layers of connective tissue decreased. A decrease in the mass of connective tissue in the pancreas can be considered as one of the signs of its function activation, an improvement in metabolism between acini, and an increase in regenerative capabilities. Thus, additional administration of prophylactic doses of methionine to healthy animals results in distinct morphological signs of increased pancreatic activity.

Key words: *methionine, pancreas, morphometry.*

About the authors:

R.V. Yanko – Bogomoletz Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Bogomoletz Str., 4, Kyiv, Ukraine, 01024, biolag@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0397-7517>

M.I. Levashov – Bogomoletz Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Bogomoletz Str., 4, Kyiv, Ukraine, 01024, levashov@biph.kiev.ua, <https://orcid.org/0000-0003-1354-2047>

O.G. Chaka – Bogomoletz Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Bogomoletz Str., 4, Kyiv, Ukraine, 01024, lenchaka@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-7425-2751>

S.L. Safonov – Bogomoletz Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Bogomoletz Str., 4, Kyiv, Ukraine, 01024, sersaffiz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4785-0315>

Гистоморфологические изменения поджелудочной железы крыс после введения метионина

Р.В. Янко, М.И. Левашов, Е.Г. Чака, С.Л. Сафонов

Эффективность применения различных препаратов метионина для активации функции поджелудочной железы не является однозначной. В числе причин могут быть различия в дозировке и продолжительности введения метионина. Остается открытым вопрос, насколько выраженным является эффект применения метионина для повышения функциональной активности здоровой поджелудочной железы. Нашей целью было исследовать морфологические изменения поджелудочной железы после продолжительного введения метионина. Эксперименты были выполнены на 24 крысах-самцах линии Вистар 15-месячного возраста. Подопытные животные, в дополнение к стандартному рациону питания, в течение 21 суток ежедневно получали метионин в дозе 250 мг/кг массы тела. Из ткани поджелудочной железы готовили гистологические препараты по стандартной методике. Морфометрию осуществляли с помощью компьютерной программы «Image J». Выводили крыс из эксперимента под эфирным наркозом. Исследования проводили в соответствии с положениями «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986). По завершении эксперимента у крыс отмечали гистоморфологические признаки повышения функциональной активности как экзокринной (увеличивались площадь ацинусов и высота их эпителия, возрастало ядерно-цитоплазматическое соотношение экзокриноцитов, количество ядрышек в ядрах клеток), так и эндокринной части поджелудочной железы (увеличивались размеры островков Лангерганса и количество находящихся в них эндокриноцитов). У подопытных крыс отмечали снижение относительной площади стромы и стромально-паренхиматозного индекса поджелудочной железы, а также ширины прослоек междольковой и межацинусной соединительной ткани в ней. Уменьшение массы соединительной ткани в железе может рассматриваться как один из признаков активации её функции, улучшение обмена веществ между ацинусами и повышение регенераторных возможностей. Таким образом, дополнительное введение профилактических доз метионина здоровым животным приводит к появлению четко выраженных морфологических признаков повышения активности поджелудочной железы.

Ключевые слова: *метионин, поджелудочная железа, морфометрия.*

Об авторах:

Р.В. Янко – Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины, ул. Богомольца, 4, Киев, Украина, 01024, biolag@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0397-7517>

М.И. Левашов – Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины, ул. Богомольца, 4, Киев, Украина, 01024, levashov@biph.kiev.ua, <https://orcid.org/0000-0003-1354-2047>

Е.Г. Чака – Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины, ул. Богомольца, 4, Киев, Украина, 01024, lenchaka@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-7425-2751>

С.Л. Сафонов – Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины, ул. Богомольца, 4, Киев, Украина, 01024, sersaffiz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4785-0315>

Подано до редакції / Received: 09.09.2020

Cite this article: Yaroshko O.M., Rakhmetov D.B., Kuchuk M.V. Effect of the plant growth stimulant zeatin on regeneration capacity of some *Physalis* species in vitro culture. The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Biology", 2020, 35, 124–130.

... ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН ... PLANT PHYSIOLOGY ...

UDC: 602.62:582.926:581.143.5:57.085.2

Effect of the plant growth stimulant zeatin on regeneration capacity of some *Physalis* species in vitro culture O.M. Yaroshko, D.B. Rakhmetov, M.V. Kuchuk

The aim of the study was to find an efficient culture medium for regeneration of *Physalis* species in vitro to provide their further propagation ex vitro and obtain fructiferous plants from the regenerants. *Physalis peruviana* L., *P. ixocarpa* Broth. (cv. Likhtaryk), and *P. pubescens* L. (cv. Zarynka) were taken as plant material for the research. Plant introduction into culture and regenerant production were carried out in vitro; the rooting of mature plants and obtaining plants with ripe fruits took place in a greenhouse and in open ground (ex vitro). To obtain regenerants, we used Murashige and Skoog (MC₃₀) medium supplemented with the growth stimulant zeatin (Zea) at a concentration of 0.5–3 mg/l. The growth stimulant 6-benzylaminopurine (BAP) was used to elongate the regenerant stalks, and the growth stimulator α -naphthylacetic acid (NAA) was used to initiate root formation. Plant regeneration frequency and the number of regenerants per explant served as indicators of the efficiency of various zeatin concentrations on the *physalis* regenerative capacity. The most effective media for the shoot regeneration from cotyledonous leaf explants were MC₃₀ + 1 mg/l Zea and MC₃₀ + 2 mg/l Zea. Regeneration frequency on these media was 46.15 % and 53.84 % for *P. ixocarpa* (cv. Likhtaryk), 38.46 % and 45 % for *P. peruviana*, and 27 % and 34 % for *P. pubescens* (cv. Zarynka) respectively. The emerged regenerants were separated from explants and transferred to MC₃₀ medium supplemented with 1 mg/l of BAP + 0.1 mg/l of NAA for stalk growth and rooting. After a month of cultivation, juvenile plants were obtained. They were transferred to a greenhouse for adaptation, and later to open ground at the experimental plot. Three months after the regenerant emergence, we obtained fertile plants, which bloomed and bore fruit. The regenerants for domestic varieties of *P. ixocarpa* (cv. Likhtaryk) and *P. pubescens* (cv. Zarynka) were obtained for the first time. We established a direct relationship between the concentration of zeatin and both the frequency of plant regeneration and the number of regenerants per explant.

Key words: *Physalis peruviana*, *Physalis ixocarpa*, *Physalis pubescens*, in vitro, regeneration, zeatin.

About the authors:

O.M. Yaroshko – Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, NAS of Ukraine, Akademika Zabolotnoho St., 148, Kyiv, Ukraine, 03143, 90tigeryaroshko90@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2517-4472>

D.B. Rakhmetov – M.M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine, Tymiriazevska St., 1, Kyiv, Ukraine, 01014, rjb2000.16@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7260-3263>

M.V. Kuchuk – Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, NAS of Ukraine, Akademika Zabolotnoho St., 148, Kyiv, Ukraine, 03143, nkuchuk@icbge.org.ua, <https://orcid.org/0000-0001-7365-7474>

Introduction

Physalis peruviana L., *P. ixocarpa* Broth., and *P. pubescens* L. are cultivated mainly in tropical and subtropical countries. One of the main useful component of various *Physalis* species is betulin, which has antitumor properties.

In Ukraine, the above-mentioned species are grown in botanical gardens and private collections. *Physalis* is a promising plant for obtaining recombinant proteins for pharmaceutical use. Materials dedicated to the editing of the *P. pruinosa* genome by the CRISPR-Cas method have recently been published (Lemmon et al., 2018). *Physalis* can be used as a model object to study the functioning of heterologous genes in its tissues and organs. Currently, sufficient amount of works on obtaining callus tissue and regeneration of various *Physalis* species have been conducted. A study of regenerative capacity was performed by a group headed by Rao (Rao et al., 2004), which resulted in obtaining regenerants for *P. pubescens*. Initially, callus tissue was grown from leaves and internodes, and then, the regenerants on a medium MS₃₀ + 2 mg/l BAP + 0.5 mg/l NAA and on MS₃₀ + 2.5 mg/l BAP + 0.5 mg/l NAA were obtained from it. K. Ramar and V. Ayyadurai investigated *Physalis maxima* regeneration capacity (Ramar, Ayyadurai, 2014). H. Sandhya and R. Srinath obtained regenerants from nodal segments of *Physalis minima* (Sandhya, Srinath, 2015). K. Ramar with a group of scientists investigated

regeneration capacity of *Physalis peruviana*. They obtained positive results of nodal segments and internode regeneration on the medium MS₃₀ + 1.5 mg/l BAP + 0.5 mg/l gibberellic acid (GA₃) + 0.5 mg/l 2,4-D; MS₃₀ + 2 mg/l BAP + 1 mg/l GA₃ + 1 mg/l 2,4-D, and that of leaf explants on MS₃₀ + 2.5 mg/l BAP + 1 mg/l GA₃ + 0.5 mg/l 2,4-D; MS₃₀ + 3 mg/l BAP + 1 mg/l GA₃ + 1 mg/l 2,4-D (Ramar et al., 2014). K. Bergier with colleagues obtained *Physalis ixocarpa* regenerants from the "hairy root's culture" on the medium MS₃₀ + 5 μM Kin + 1 μM BAP (Bergier et al., 2012). O. Kumar with a group obtained regenerants of *Physalis angulata* from meristems (Kumar et al., 2015). K. Swartwood and J. Van Eck received regenerants of *Physalis pruinosa* from hypocotyls explants (Swartwood, Van Eck, 2019). N. Assad-García obtained regenerants from the cotyledons of the 12-day-old seedlings of *Physalis ixocarpa* cv. Rendidora on the MS₃₀ medium + 1 μM NAA + 12.5 μM BAP (Assad-García et al., 1992). P. Singh and colleagues received regenerants from nodal segments of *P. peruviana* on the MS₃₀ medium + 2.5 mg/l BAP + 0.05 mg/l indolylbutyric acid (IBA) (Singh et al., 2016). A group of researchers headed by Otroshy received regenerants of *P. peruviana* on the MS₃₀ medium + 4 mg/l BAP; MS₃₀ + 1 mg/l Kin + 3 mg/l BAP from leaf explants and on the MS₃₀ medium + 2 mg/l Kin + 2 mg/l BAP; MS₃₀ + 4 mg/l BAP + 1 mg/l Kin + 0.5 mg/l indolylbutyric acid (IBA) from nodular explants (Otroshy et al., 2013). Yaroshko and Kuchuk obtained regenerants of *Physalis peruviana* (Yaroshko, Kuchuk, 2019). Several scientific groups worked with *Physalis minima* (Afroz et al., 2009; Gupta, 1986; Sheeba et al., 2015; Mungole et al., 2011; Patel et al., 1987). Despite the achievements on this approach, there is still no works on the regeneration of domestic varieties of *physalis in vitro*.

Our objective was to find an efficient culture medium for the *P. peruviana*, *P. ixocarpa*, and *P. pubescens* regeneration *in vitro* in order to future obtaining adult plants from the regenerants *ex vitro*.

Materials and methods

The following species were used as plant material for investigations: *Physalis peruviana*, *Physalis ixocarpa* (cv. Likhtaryk), and *P. pubescens* (cv. Zarynka). The originator of Likhtaryk and Zarynka varieties is M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine. The source material was taken from the collection fund of the department of cultural flora of the above-mentioned institution (Rakhmetov et al., 2015).

Seeds of the three investigated species germinated on the sterile nutrient agar medium Murashige and Skoog (MS₃₀) (Murashige, Skoog, 1962) with 30 g/l sucrose under conditions of 22–26°C, 14-hour light period, and illumination of 3000–4500 lx.

For regeneration, we used leaf cotyledons from the seven-day seedlings. The explants were cultivated horizontally one month on the MS₃₀ medium, containing 30 g/l sucrose (pH 5.7–5.9) with the addition of zeatin (Zea) (assay > 98 %, Duchefa Biochemie B.V.: Netherlands) in different concentrations (0.5, 1.0, 2.0, and 3.0 mg/l).

The obtained shortened shoots were separated and transferred to the MS₃₀ medium with 1 mg/l of BAP (assay > 99 %, Duchefa Biochemie B.V.: Netherlands) + 0.1 mg/l NAA (assay > 98 %, Duchefa Biochemie B.V.: Netherlands) for a month for elongating and rooting.

Data collection and Statistical analysis.

The efficacy of the used concentrations of growth stimulants for obtaining regenerants of species and varieties of the genus *Physalis* was determined by the following indicators: the number of regenerants obtained per one explant and the percentage of regeneration (regeneration frequency).

The number of regenerants was defined as a number of new young plants emerged from one explant. The regeneration frequency was calculated as a proportion (%) of the number of regenerated explants out of the total number of explants at the beginning of the experiment. The higher the percentage of regeneration was and the more regenerants were obtained from one explant, the more effective the concentration of growth stimulants used is considered.

Ten explants were used in each variant of experiments that was conducted in three replications. The data were analyzed using the general procedure in the Software Package STATISTICA Version 12. Spearman's test and standard error were used for statistical processing of the obtained data; the procedure was described in detail in our previous work (Yaroshko, Kuchuk, 2019). In this work, the effect of different concentrations of growth regulator zeatin was compared with the appearance of different numbers of regenerants per one explant.

Results and discussion

After cultivation of the explants on the MS₃₀ medium with different Zea concentrations regenerants were obtained (Fig. 1, 2). The most effective medium for regeneration from leaf cotyledons was MS₃₀

supplemented with 2mg/l Zea (Fig. 2, Table 1). Quite promising results of shoot regeneration were obtained on the medium MS₃₀ + 1mg/l Zea (Fig. 1, 2, Table 1). Three months after receiving regenerants, we obtained adult fertile plants, which bloomed and fruited (Fig. 3).

The regeneration of *Physalis ixocarpa* (cv. Likhtaryk) on the medium MS₃₀ + 2mg/l Zea was successful, 53.84 %, while on the medium MS₃₀ + 1mg/l Zea it declined to 46.15 % (Fig. 2). The regeneration of *Physalis peruviana* was lower, 45 % and 38.46 %, respectively (Fig. 2).

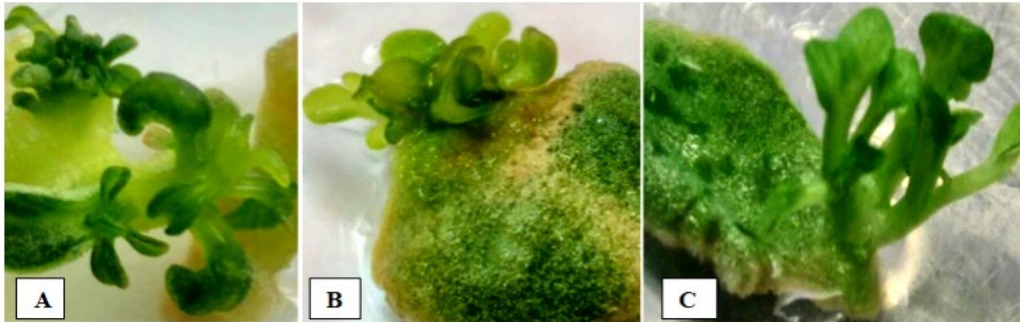


Fig. 1. Shoot induction from cotyledon leaves on the MS₃₀ medium with 1mg/l Zea after one month of cultivation (A – *Physalis ixocarpa* (cv. Likhtaryk); B – *P. peruviana*; C – *P. pubescens* (cv. Zarynka))

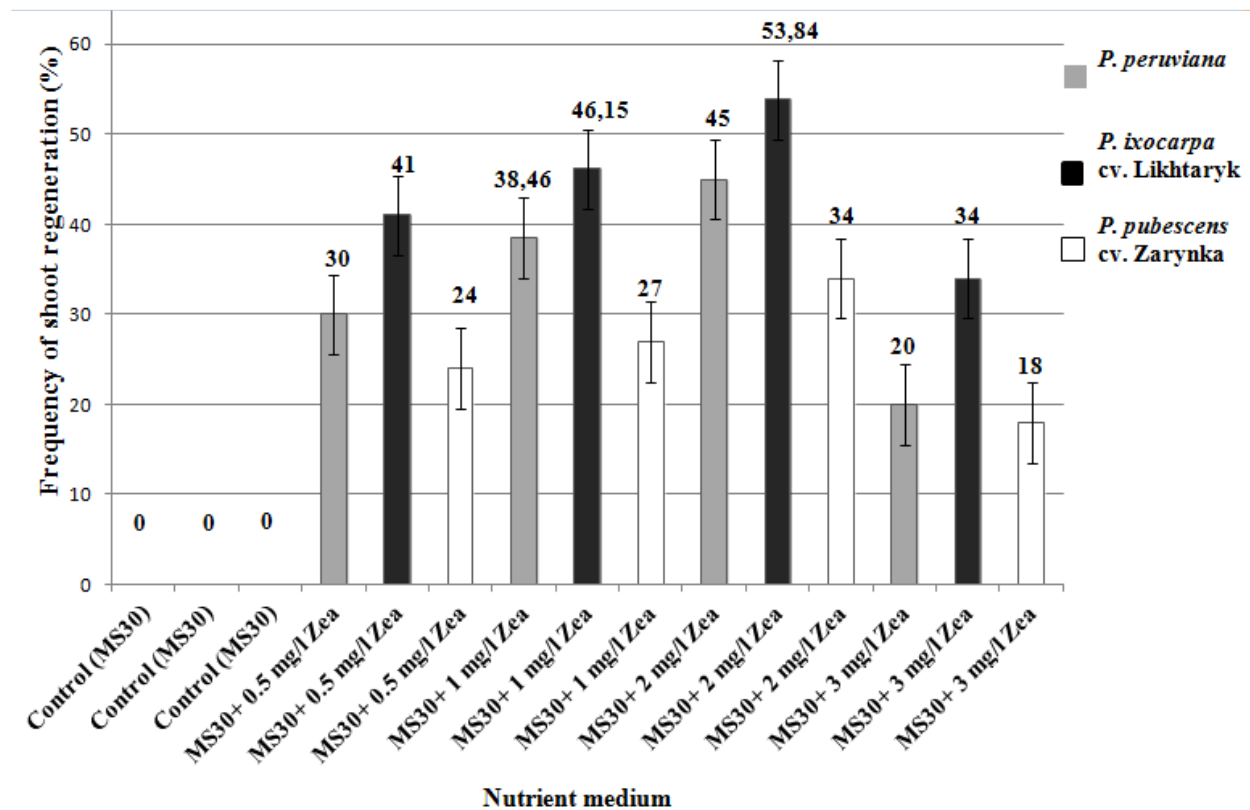


Fig. 2. Effect of zeatin on the frequency of shoot regeneration of *Physalis ixocarpa* (cv. Likhtaryk), *P. peruviana*, and *P. pubescens* (cv. Zarynka) from cotyledon leaves on the MS₃₀ medium after one month of cultivation. Whiskers indicate the standard error; $n=30$

Table 1. Influence of growth regulator on the number of regenerated shoots from the cotyledon leaves of *Physalis peruviana*, *P. ixocarpa*, and *P. pubescens* on the MS₃₀ medium supplemented with different Zea concentrations (number of shoots per one explant, pc., M±SE)

Plant species, variety	Concentration of Zea growth stimulant				
	0 mg/l	0.5 mg/l	1 mg/l	2 mg/l	3 mg/l
<i>P. peruviana</i>	-	5±0.92*	11±0.95**	14±0.96**	6±0.86*
<i>P. ixocarpa</i> cv. Likhtaryk	-	7±0.84*	12±1,1*	15±1.3**	10±0.83*
<i>P. pubescens</i> cv. Zarynka	-	3±0.63*	6±0.56**	8±0.62**	3±0.54*

* null hypothesis is rejected with significant ($P \leq 0.05$) levels of averages differences;

** null hypothesis is rejected with highly significant ($P \leq 0.01$) levels of averages differences.



Fig. 3. General view of adult plants in the open ground with unripe fruits (A – *Physalis ixocarpa* (cv. Likhtaryk), B – *P. peruviana*, C – *P. pubescens* (cv. Zarynka)) and general view of ripe fruits in comparison (D, from left to right: *P. ixocarpa* (cv. Likhtaryk), *P. peruviana*, *P. pubescens* (cv. Zarynka))

Our data are consistent with other studies on the *Physalis* regenerative capacity. The majority of works were conducted with the use of BAP and Kin growth regulators and an addition of a third component (Ramar, Ayyadurai, 2014; Ramar et al., 2014; Kumar et al., 2015; Gupta, 1986). We used only one regulator, zeatin, and received positive results.

In our previous work, we obtained regenerants for *P. peruviana* on the media MS₃₀ + 1 mg/l kinetin (Kin) + 3 mg/l BAP and MS₃₀ + 2 mg/l Kin + 1 mg/l BAP (33.33 % of regeneration on both) (Yaroshko, Kuchuk, 2019). In the current work, we got higher percentages of regeneration of the same species on the media MS₃₀ + 1 mg/l Zea and MS₃₀ + 2 mg/l Zea (38.46 % and 45 %). Thus, we can state that the MS₃₀ media with Zea are more effective for obtaining *Physalis* regeneration than that with Kin or BAP.

According to the works of other researchers, the highest frequency of *P. peruviana* regeneration was obtained on the media with addition of BAP (concentration 1–3 mg/l) or Kin (1 mg/l) (Ramar, Ayyadurai, 2014; Bergier et al., 2012; Gupta, 1986). A number of regenerated plants averaged to 11 or 13 per one explant on the media with BAP or Kin, respectively. In our current work, we have achieved similar results on the media with 1 mg/l Zea (11 pc.) and 2 mg/l Zea (14 pc.)

In the world literature, there is one published work on the regeneration of *Physalis pubescens* (Rao et al., 2004) and two works on the agrobacterial transformation and regeneration of *Physalis ixocarpa* (Bergier et al., 2012; Assad-García et al., 1992). Unfortunately, the regeneration percentage obtained in both species is not indicated in these papers. Therefore, we cannot compare the results of our study with those of other research groups.

In the course of our investigation, we found out that *Physalis ixocarpa* (cv. Likhtaryk) has the highest regeneration capacity among the three species studied (53.84 %). Such a regeneration percentage is sufficient to carry out genetic transformation of experimental plants. Thus, in the further research on *Agrobacterium*-mediated genetic transformation of *Physalis* plants, we will use *Physalis ixocarpa* (cv. Likhtaryk) as the most promising candidate.

Conclusions

Our experiments resulted in definition of the most efficient culture media for regeneration of *Physalis peruviana*, *P. ixocarpa* (cv. Likhtaryk), and *P. pubescens* (cv. Zarynka): a percentage of shoot regeneration from cotyledon leaves was the highest on MS₃₀ + 2 mg/l of Zea and MS₃₀ + 1 mg/l of Zea. Then, the obtained regenerants were grown on the medium MS₃₀ with 1 mg/l of BAP and 0.1 mg/l of NAA for elongating and rooting and, in a month, we got adult plants. Three month after the emergence of regenerants, the mature plants started blooming and bearing fruits.

References

- Afroz F., Sayeed Hassan A.K.M., Shamroze Bari L. et al. (2009). *In vitro* shoot proliferation and plant regeneration of *Physalis minima* L. – a perennial medicinal herb. *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.*, 44(4), 453–456. <https://doi.org/10.3329/bjsir.v44i4.4597>
- Assad-García N., Ochoa-Alejo N., García-Hernández E. et al. (1992). *Agrobacterium*-mediated transformation of tomatillo (*Physalis ixocarpa*) and tissue specific and developmental expression of the CaMV 35S promoter in transgenic tomatillo plants. *Plant Cell Reports*, 11, 558–562. <https://doi.org/10.1007/BF00233092>
- Bergier K., Kuźniak E., Skłodowska M. (2012). Antioxidant potential of *Agrobacterium*-transformed and non-transformed *Physalis ixocarpa* plants grown *in vitro* and *ex vitro*. *Postepy higieny i medycyny doswiadczalnej (Online)*, 66, 976–982. <https://doi.org/10.5604/17322693.1023086>
- Gupta P.P. (1986). Regeneration of plants from mesophyll protoplasts of ground berry (*Physalis minima* L.). *Plant Sci.*, 43, 151–154.
- Kumar O., Ramesh S., Tata S. (2015). Establishment of a rapid plant regeneration system in *Physalis angulata* L. through axillary meristems. *Notulae Scientia Biologicae*, 7(4), 471–474. <https://doi.org/10.15835/nsb749707>
- Lemmon Z.H., Reem N.T., Dalrymple J. et al. (2018). Rapid improvement of domestication traits in an orphan crop by genome editing. *Nature Plants*, 4, 766–770. <https://doi.org/10.1038/s41477-018-0259-x>
- Mungole A.J., Doifode V.D., Kamble R.B. et al. (2011). *In vitro* callus induction and shoot regeneration in *Physalis minima* L. *Annals of Biological Research*, 2(2), 79–85.
- Murashige T., Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, *Physiol. Plantarum*, 15, 473–497. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

- Otroshy M., Mokhtari A., Khodaei S.M.M., Bazrafshan A.-H. (2013). Direct regeneration from leaves and nodes explants of *Physalis peruviana* L. *Intl J Farm & Alli Sci.*, 2(9), 214–218.
- Patel G.K., Bapat V.A., Rao P.S. (1987). Protoplast culture and genetic transformation in *Physalis minima* L. *Proc. Indian Acad. Sci. (Plant Sci.)*, 97(4), 333–335.
- Rakhmetov D.B., Korablyova O.A., Stadnichuk N.O. et al. (2015). *Catalog of plants of the department of new crops: NAS of Ukraine, M.M. Gryshko National Botanical Garden*. Kyiv: Phytosociocenter, 112 p. (In Ukrainian)
- Ramar K., Ayyadurai V. (2014). *In vitro* regeneration of *Physalis maxima* (Mill) an important medicinal plant. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 3(12), 253–258.
- Ramar K., Ayyadurai V., Arulprakash T. (2014). *In vitro* shoot multiplication and plant regeneration of *Physalis peruviana* L. an important medicinal plant. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 3(3), 456–464.
- Rao Y.V., Shankar A.R., Lakshmi T.V., Rao K.R. (2004). Plant regeneration in *Physalis pubescens* L. and its induced mutant. *Plant Tissue Cult.*, 14(1), 9–15.
- Sandhya H., Srinath R. (2015). Role of growth regulators on *in vitro* callus induction and direct regeneration in *Physalis minima* Linn. *International Letters of Natural Sciences*, 44, 38–44. <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILNS.44.38>
- Sheeba E., Palanivel S., Parvathi S. (2015). *In vitro* flowering and rapid propagation of *Physalis minima* Linn. – a medicinal plant. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(1), 18763–18768. <https://doi.org/10.15680/IJRSET.2015.0401057>
- Singh P., Singh S.P., Shalitra R. et al. (2016). *In vitro* regeneration of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) through nodal segment. *The Bioscan*, 11(1), 41–44. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13622.50241>
- Swartwood K., Van Eck J. (2019). Development of plant regeneration and *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation methodology for *Physalis pruinosa*. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 137, 465–472. <https://doi.org/10.1007/s11240-019-01582-x>
- Yaroshko O., Kuchuk M. (2019). Direct plant regeneration from *Physalis peruviana* L. explants. *Biotechnologia Acta*, 12(2), 56–52. <https://doi.org/10.15407/biotech12.02.056>

Вплив стимулятора росту зеатину на регенераційну здатність рослин деяких видів роду *Physalis* в культурі *in vitro*

О.М. Ярошко, Д.Б. Рахметов, М.В. Кучук

Метою роботи було виявлення ефективного культурального середовища для регенерації видів роду *Physalis* в умовах *in vitro* для їх подальшого розмноження і отримання плодоносних рослин з регенерантів в умовах *ex vitro*. Рослинним матеріалом для дослідження були такі види рослин: *Physalis peruviana* L., *Physalis ixocarpa* Broth. (cv. Likhtaryk), *Physalis pubescens* L. (cv. Zarynka). Введення рослин у культуру та отримання регенерантів проводилися в умовах *in vitro*; укорінення дорослих рослин та отримання рослин зі зрілими плодами проводили в умовах теплиці та відкритого ґрунту (*ex vitro*). Для отримання регенерантів використовували середовище Мурасіре і Скуга (МС₃₀), доповнене стимулятором росту зеатином у концентрації 0,5–3 мг/л. Для подовження стебел регенерантів використовували стимулятор росту 6-бензиламінопурін (БАП), а для ініціації коренеутворення використовували стимулятор росту α-нафтилоцтову кислоту (НОК). Як показники ефекту різних концентрацій стимулятора росту зеатину на регенераційну здатність фізалісів використовували такі критерії: частоту регенерації рослин і кількість регенерантів, які регенерували з одного експланту. Після проведення серії експериментів були підібрані ефективні поживні середовища для регенерації *P. peruviana*, *P. ixocarpa* (cv. Likhtaryk), *P. pubescens* (cv. Zarynka). Найбільш ефективними середовищами для регенерації пагонів із сім'ядольних листових експлантів виявились МС₃₀ + 1 мг/л зеатину (Зеа) і МС₃₀ + 2 мг/л Зеа. Регенерація на цих середовищах складала для *P. ixocarpa* (cv. Likhtaryk) – 46,15 % і 53,84 %, для *P. peruviana* – 38,46 % і 45 %, для *P. pubescens* (cv. Zarynka) – 27 % і 34 % відповідно. Отримані регенеранти відокремлювали від експлантів і переносили на середовище МС₃₀, доповнене 1 мг/л БАП + 0,1 мг/л НОК для росту стебел та вкорінення. Через місяць культивування на середовищі МС₃₀ + 1 мг/л БАП + 0,1 мг/л НОК були отримані ювенільні рослини, які були перенесені в тепличні умови для проходження адаптації, а пізніше – у відкритий ґрунт на експериментальній ділянці. Через три місяці (з моменту появи регенерантів) були отримані фертильні рослини, які квітували і плодоносили. Нами вперше були отримані регенеранти для вітчизняних сортів *P. ixocarpa* (cv. Likhtaryk), *P. pubescens* (cv. Zarynka). Знайдена пряма залежність між концентрацією зеатину і частотою регенерації рослин, а також між концентрацією зеатину і кількістю регенерантів, отриманих з одного експланту.

Ключові слова: *Physalis peruviana*, *Physalis ixocarpa*, *Physalis pubescens*, *in vitro*, регенерація, зеатин.

Про авторіє:

О.М. Ярошко – Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, Україна, 03143, 90tigeryaroshko90@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2517-4472>

Д.Б. Рахметов – Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, вул. Тимірязєвська, 1, Київ, Україна, 01014, rjb2000.16@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7260-3263>

М.В. Кучук – Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, Україна, 03143, nkuchuk@icbge.org.ua, <https://orcid.org/0000-0001-7365-7474>

Влияние стимулятора роста зеатина на регенерационную способность растений некоторых видов рода *Physalis* в культуре *in vitro***О.Н. Ярошко, Д.Б. Рахметов, Н.В. Кучук**

Целью работы было выявление эффективной культуральной среды для регенерации видов рода *Physalis* в условиях *in vitro* для их дальнейшего размножения и получения плодоносящих растений из регенерантов в условиях *ex vitro*. Растительным материалом для исследования были такие виды растений: *Physalis peruviana* L., *Physalis ixocarpa* Broth. (cv. Likhtaryk), *Physalis pubescens* L. (cv. Zarynka). Введение растений в культуру и получение регенерантов проводились в условиях *in vitro*; укоренение взрослых растений и получение растений со зрелыми плодами проводили в условиях теплицы и открытого грунта (*ex vitro*). Для получения регенерантов использовали среду Мурасиге и Скуга (МС₃₀), дополненную стимулятором роста зеатином в концентрации 0,5–3 мг/л. Для удлинения стеблей регенерантов использовали стимулятор роста б-бензиламинопурин (БАП), а для инициации корнеобразования – стимулятор роста α-нафтилуксусную кислоту (НУК). В качестве показателей эффекта различных концентраций стимулятора роста зеатина на регенерационную способность физалисов использовали такие критерии: частоту регенерации растений и количество регенерантов на один эксплант. После проведения серии экспериментов были подобраны эффективные питательные среды для регенерации *P. peruviana*, *P. ixocarpa* (cv. Likhtaryk), *P. pubescens* (cv. Zarynka). Наиболее эффективными средами для регенерации побегов из семядольных листовых эксплантов были МС₃₀ + 1 мг/л зеатина (Зеа) и МС₃₀ + 2 мг/л Зеа. Регенерация на этих средах составила для *P. ixocarpa* (cv. Likhtaryk) – 46,15 % и 53,84 %, для *P. peruviana* – 38,46 % и 45 %, для *P. pubescens* (cv. Zarynka) – 27% и 34% соответственно. Полученные регенеранты отделяли от эксплантов и переносили на среду МС₃₀, дополненную 1 мг/л БАП + 0,1 мг/л НУК для роста стебля и укоренения. Через месяц культивирования на среде МС₃₀ + 1 мг/л БАП + 0,1 мг/л НУК были получены ювенильные растения, которые были перенесены в тепличные условия для прохождения адаптации, а позже – в открытый грунт на экспериментальном участке. Через три месяца (с момента получения регенерантов) были получены фертильные растения, которые цвели и плодоносили. Нами впервые были получены регенеранты для отечественных сортов *P. ixocarpa* (cv. Likhtaryk), *P. pubescens* (cv. Zarynka). Обнаружена прямая зависимость между концентрацией зеатина и частотой регенерации растений, а также между концентрацией зеатина и количеством регенерантов, полученных от одного экспланта.

Ключевые слова: *Physalis peruviana*, *Physalis ixocarpa*, *Physalis pubescens*, *in vitro*, регенерация, зеатин.

Об авторах:

О.Н. Ярошко – Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, Україна, 03143, 90tigeryaroshko90@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2517-4472>

Д.Б. Рахметов – Національний ботанічний сад імені Н.Н. Гришко НАН України, вул. Тимірязєвська, 1, Київ, Україна, 01014, rjb2000.16@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7260-3263>

Н.В. Кучук – Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, Україна, 03143, nkuchuk@icbge.org.ua, <https://orcid.org/0000-0001-7365-7474>

Подано до редакції / Received: 07.08.2020

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; ліве – 2,5 см, праве – 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 ***

In memory of Valery Antonovich Bondarenko	5
---	---

*** BOTANY AND PLANT ECOLOGY ***

Gamulya Yu., Bondarenko H., Borozenets V. Features of floristic structure and productivity of dry meadows of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine	7
Zviahintseva K.O. Materials to the creation of the botanical preserve of local importance "Novozhanivskiy" (Kharkiv City, Ukraine)	16
Kazarinova H.O., Anikeeva D.A. The flora of the botanical preserve "Honcharivskiy" (Luhansk Region, Ukraine)	24
Rokityansky A.B., Gamulya Yu.G. Water and wetland flora of the City of Kharkiv (an annotated list and main parameters)	37

*** GENETICS ***

Volkova N.Ye., Chernobay N.I., Filiponenko N.S. Effects of body pigmentation mutations on <i>Drosophila melanogaster</i> mating behavior	50
Etkalo K.M., Atramentova L.O. Distribution of psychological types in urban adolescents (on the example of Kharkiv District)	57
Utevska O.M., Gorpynchenko M.Yu., Kolyadko S.P., Maruta N.O., Linskiy I.V., Atramentova L.O. Population frequency and risk factors for depression in Eastern Ukraine	64

*** ZOOLOGY AND ECOLOGY ***

Abasova N.M. New data on the fauna of mealybugs (Hemiptera; Pseudococcidae) inhabiting subtropical plants in the Lankaran-Astara Region of Azerbaijan	74
Brezghunova O.O., Sinna O.I. The breeding distribution and numbers of the Jackdaw (<i>Corvus monedula</i>) in Kharkiv City, Ukraine	82
Ibrahimova N.E. A systematic review of the parasites (Plathelminthes: Trematoda) of the Wels catfish (<i>Silurus glanis</i> L., 1758)	89
Nasirov A.M., Gasimov E.K., Ibrahimova N.E., Rzayev F.H. Pathomorphological changes in the larvae cells of blood-sucking mosquitoes (<i>Aedes caspius</i> Pallas, 1771) affected by parasitizing microsporidium <i>Amblyospora</i> (= <i>Thelohania</i>) <i>opacita</i> Kudo, 1922	101
Polchaninova N.Yu. New data on the spider fauna (Araneae) of the Penza Region (Russia)	110

*** PHYSIOLOGY OF HUMAN AND ANIMALS ***

Yanko R.V., Levashov M.I., Chaka E.G., Safonov S.L. Histomorphological changes in the rat pancreas after methionine administration	117
---	-----

*** PLANT PHYSIOLOGY ***

Yaroshko O.M., Rakhmetov D.B., Kuchuk M.V. Effect of the plant growth stimulant zeatin on regeneration capacity of some <i>Physalis</i> species <i>in vitro</i> culture.....	124
---	-----

*** INFORMATION ***

Author guidelines	131
--------------------------------	-----

Наукове видання

**Вісник Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна.**

Серія «Біологія»

Випуск 35

Збірник наукових праць

Українською, російською, англійською мовами

Підписано до друку 29.12.2020. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. 12,3. Обл.-вид. арк. 14,0.

Наклад 100 пр. Зам. №

61022, Харків, майдан Свободи, 4,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна.

Віддруковано: ХНУ 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