

1. мікробоценозу // Біологічні дослідження – 2019: збірник наукових праць X Всеукраїнської науково-практичної конференції (16–18 березня 2019 р.). – Житомир, 2019. – С. 184–187
2. Старосила Є.В., Копча Н.М. Оцінка стану екосистем водойм в умовах антропогенного навантаження // Водні екосистеми та збереження їх біорізноманіття: збірник наукових праць I Всеукраїнської науково-практичної конференції (11–12 квітня 2018 р.). – Житомир, 2018. – С. 156–159.
3. Methods in microbiology / Ed. By In: J.H. Paul. – USA: Academic Press, 2001. – V. 30. – 657 p.
4. Starosyla Yev., Volikov Yu., Rybka T. Environmental rating of water quality of the urbanized territories (example, Kyiv's water objects) // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: тези доповідей VII Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю присвяченої 100-річчю від дня заснування Національної академії наук України (13–14 листопада 2018 р.). – Київ: Ніка Центр, 2018. – С. 100.

УДК 594.38:575.1+577.1

**БІОКЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНИХ НІШ
ТА МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ АРЕАЛІВ АЛОВИДІВ
PLANORBARIUS CORNEUS В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ**

О.В. Гарбар¹, Ю.В. Бабич², А.П. Стадниченко³, Д.А. Гарбар⁴

^{1, 2, 3, 4} Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Географічні аспекти інтрогресивної гібридизації, що проходить на стиках ареалів вікарних видів, належать до розряду найбільш актуальних питань еволюційної генетики [3]. При цьому одне із найбільш обговорюваних питань – причини стабільності гібридних зон, розташування яких зберігається протягом тривалого часу. Зазвичай виділяють два фактори стабільності гібридних зон: перший – екологічний, другий – генетичний. Проведена нами раніше [2] екстраполяція ареалів східного та західного аловидів *P. corneus* показала, що їх ареали, передбачувані на основі природно-кліматичних факторів, загалом відповідають емпіричним спостереженням та їх вікарній природі. Тому було висловлено припущення, що у випадку *P. corneus* ареали його аловидів і, відповідно, гібридна зона стабілізуються головним чином екологічними факторами. На користь цього припущення свідчить і той факт, що межі поширення аловидів чітко співпадають з географією регіонів із різною загрозою посухи [1]. У зв'язку із цим логічно припустити, що кліматичні зміни, які активно

відбуваються в останні десятиліття, будуть мати певний вплив на поширення аловидів *P. corneus* та, у кінцевому рахунку, можуть призвести до зміщення гібридної зони. Для перевірки цієї гіпотези нами проведено біокліматичне моделювання сучасних ареалів аловидів *P. corneus* та змодельовано можливі їх зміни у найближчій перспективі (2050 р.).

Для дослідження використано власні генетично марковані дані (56 геореферованих точок) про поширення на території України аловидів *P. corneus*. Для визначення кліматичного профілю та складання моделей ареалів використано програму DIVAGIS 7.4.0.1. Кліматичні дані – 19 змінних, взяті з бази WorldClim v. 1.4 ([http:// www.worldclim.org](http://www.worldclim.org)) [4]. Використано метод BIOCLIM, розроблений Ніксом [5], який широко застосовується для побудови екологічних ніш видів і виявлення їхніх потенційних ареалів. Для статистичного аналізу отриманих даних використано програмний пакет STATISTICA 6.0.

Результати біокліматичного моделювання ареалу. Для моделювання сучасного ареалу аловидів використано 37 геореферованих пунктів реєстрації західного аловиду та 19 східного. На основі аналізу кліматичних даних у цих точках розраховано статистичні показники біокліматичних ніш кожного з аловидів. При цьому за 10 з 19 біокліматичних параметрів відмінності між нішами досліджуваних аловидів виявились достовірними (табл. 1.). Це може свідчити на користь саме екологічної диференціації їх екологічних ніш.

Таблиця 1

Біокліматичні параметри екологічної ніші *P. corneus*

Параметри	Західний аловид (N=37)				Східний аловид (N=19)			
	Mean	Min	Max	SD	Mean	Min	Max	SD
bio3	25,33	24,01	30,02	0,23	24,33	23,15	25,57	0,72
bio4	933,75	799,44	991,30	7,45	999,29	963,97	1079,25	34,78
bio6	-8,60	-11,20	-5,70	0,18	-9,45	-10,60	-8,30	0,64
bio7	33,32	29,60	35,20	0,17	34,94	34,00	36,90	0,83
bio11	-4,10	-6,55	-0,70	0,18	-4,91	-6,02	-3,83	0,59
bio12	605,76	489,00	708,00	6,99	569,68	480,00	609,00	39,50
bio13	83,49	61,00	96,00	1,18	73,79	59,00	81,00	8,09
bio15	32,96	24,47	48,18	0,77	26,98	21,13	31,87	3,73
bio16	224,43	167,00	270,00	3,21	198,00	156,00	222,00	21,97
bio18	224,05	165,00	262,00	3,16	197,47	151,00	222,00	22,95

Шляхом біокліматичного моделювання побудовано модель сучасних ареалів (біокліматичних ніш) аловидів *P. corneus*. Отримана модель цілком

адекватно відображає сучасне поширення виду і межі гібридної зони в Україні (рис. 1.).

Моделювання ареалів аловидів *P. corneus* станом на 2050 р. на основі ССМЗ-моделі (рис. 2.) свідчить про можливість певних їх змін у найближчому майбутньому.

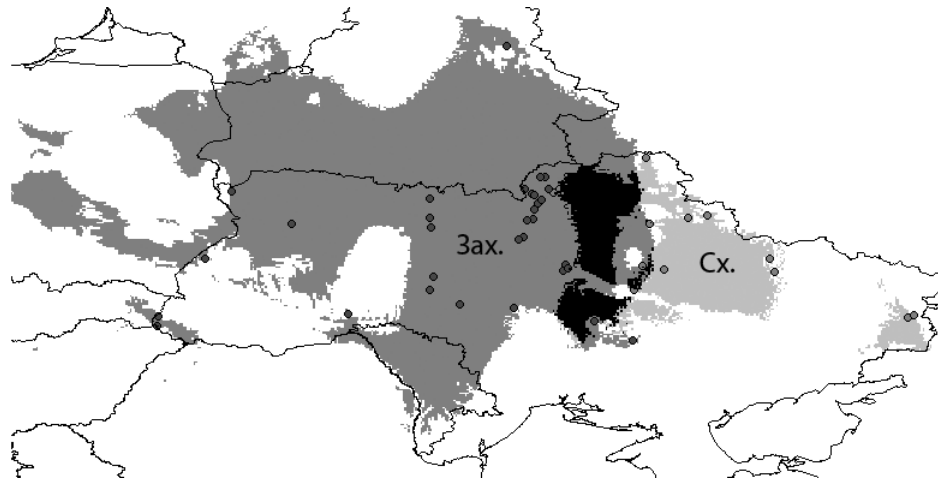


Рис. 1. Модель сучасних ареалів аловидів *P. corneus* (Зах. – західний аловид; Сх. – східний аловид; чорним кольором показано зону перекриття ареалів аловидів, у якій можлива гібридизація).

У цілому результати моделювання дозволяють стверджувати, що зміни клімату, прогнозовані на основі ССМЗ-моделі, будуть несприятливо позначатись як на ареалі *P. corneus* у цілому, так і на ареалах його аловидів. При цьому скорочення ареалу західного аловиду буде більш суттєвим порівняно із ареалом східного аловиду.

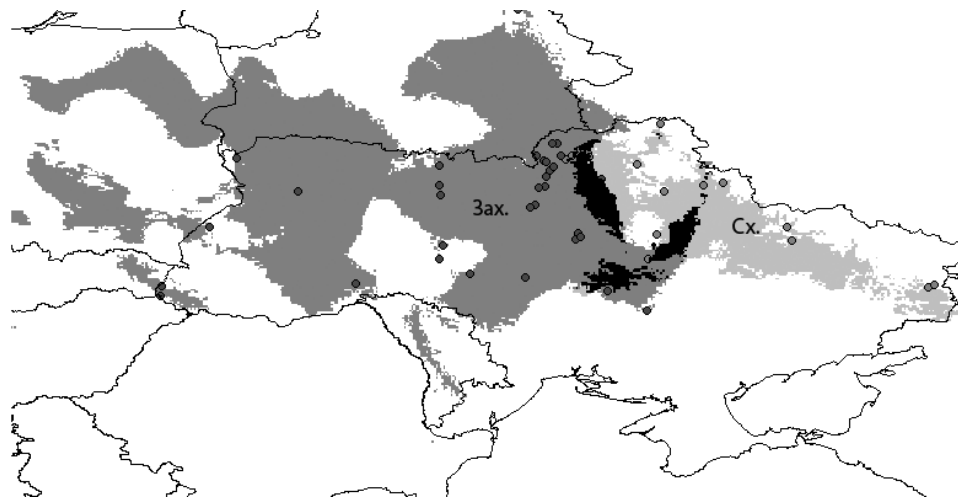


Рис. 2. Модель потенційних ареалів аловидів *P. corneus* (2050 р.) (Зах. – західний аловид; Сх. – східний аловид; чорним кольором показано зону перекриття ареалів аловидів, у якій можлива гібридизація).

Такі зміни можуть призвести до скорочення територій, сприятливих для існування обох аловидів, та зменшення ширини гібридної зони. При цьому може дещо зміститись і локалізація гібридної зони, що особливо добре помітно на прикладі південної її частини. З метою верифікації отриманої моделі доцільно провести генне маркування матеріалу (моллюсків *P. corneus*) з зони інтрогресивної гібридизації з метою уточнення її просторових параметрів.

Література

1. Межжерин С.В., Гарбар Д.А., Гарбар А.В. *Ресистематика моллюсков рода Planorbarius (Gastropoda, Pulmonata) фауны Украины: опыт решения проблемы на основе геногеографического подхода* // Доповіді національної академії наук України – Київ, 2006. – №9. – С. 170–175.
2. *Механизмы стабилизации гибридных зон у пресноводных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata): тестирование гипотез путем моделирования экологической ниши* / С.В. Межжерин, В.М. Титар, А.В. Гарбар, Д.А. Гарбар, Е.Д. Коршунова, Е.И. Жалай // Доповіді національної академії наук України – Київ, 2010. – №12. – С. 144–149.
3. Arnold M.L. *Natural hybridization and evolution.* – Oxford: Oxford. Univ. Press, 1996. – 232 p.
4. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. / R.J. Hijmans, S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones // *International Journal of Climatology*, 2005. – №25 – P. 1965–1978.
5. Nix H.A. *A Biogeographic Analysis of Australian Elapid Snakes. Atlas of Elapid Snakes of Australia.* // Australian Government Publishing Service – Canberra, 1986. – №7 – P. 4–15.

УДК [575:001.891:591.524.1](285.33)

ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАМАРИД *ECHINOGAMMARUS ISCHNUS* ЗА ЗНИЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНЕНОГО КИСНЮ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

***М.Т. Гончарова*¹, *Л.С. Кінніс*², *А.Б. Подругіна*³**

^{1,2,3}Інститут гідробіології НАН України, проспект Героїв Сталінграда, 12, м. Київ, 04210, Україна

Вивчення механізмів адаптації організмів до абіотичних чинників середовища є одним з фундаментальних завдань сучасної гідробіології. Концентрація розчиненого кисню, поряд з температурою і солоністю води,

