



Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія.  
Visnik Dnipropetrovs'kogo universitetu. Seriâ Biologiâ, ekologîâ

Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology.  
2013. 21(2)

ISSN 2310-0842

www.ecology.dp.ua

УДК 504.42(262.54):597.556.333.1

## Особливості плодючості бичка кругляка (*Neogobius melanostomus*) за різних екологічних умов

М.Ю. Ткаченко

*Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь, Україна*

Наводиться порівняльний аналіз абсолютної та відносної плодючості бичка кругляка (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)) з Каховського водосховища та Азовського моря. Абсолютна плодючість у морі склала 3 395, у водосховищі – 2 053 ооцити. Різниця за стадіями зрілості статевих продуктів між рибами з досліджуваних водойм – від 200 до 1 000 шт. Визначено залежність плодючості бичка кругляка від маси тіла, довжини та віку самиць. Кореляційний аналіз залежності плодючості від довжини особин у Каховському водосховищі склав 0,81, а в Азовському морі – 0,62. Такий розподіл відмічений залежно від маси риб: для Азовського моря – 0,63, для Каховського водосховища – 0,74. Наведений порівняльний аналіз показників плодючості в історичному розрізі показав відмінності між нашими та 40-річним даними: як для Азовського моря (в усі періоди), так і для Каховського водосховища. Різниця складає від 800 до 1 000 ооцитів у всіх розмірно-масових групах. Зменшення кількості ооцитів відмічене у риб із Каховського водосховища як за показниками абсолютної та відносної плодючості, так і за віковими групами.

*Ключові слова:* Азовське море; Каховське водосховище; бичок кругляк; відносна та абсолютна плодючість; ооцити

## The specificities of round goby fecundity (*Neogobius melanostomus*) in different ecological conditions

M. Tkachenko

*Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, Ukraine*

We conducted a comparative analysis of the absolute and relative fecundity of round goby (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)) females in the Kakhovskyy Reservoir and the Azov Sea. We analysed the indicators of salinity, pH and oxygen levels in the waterbodies investigated. We determined the dependence of fertility of round gobies on body weight, length and age. This article presents the results of a comparative analysis with the works of other authors, including the results of a similar study conducted 40-years ago. We conducted cameral processing of the results by standard methodology. We counted the oocytes at varying stages of maturity. All oocytes were grouped by their diameter. We visually identified four groups of oocytes: 1700–2500 mkm – the large, mature oocytes (IV stage of maturity); 400–1200 mkm – light yellow oocytes, which are ripening (III stage); 100–300 mkm (II stage) whitish eggs, and the smallest (I stage) – up to 100 mkm. Stages II–IV were subjected to statistical processing. The differences between the indicators of fertility of fishes from saltwater and freshwater waterbodies show an increase in the relative and the absolute fecundity of fishes from the sea (saltwater) and decrease in the fecundity of the fishes in freshwater. The correlation analysis between the waterbodies and the length of the fishes showed 0.81 at the Kakhovskyy Reservoir and 0.62 in the Azov Sea. The correlation analysis between the same waterbodies and the weight of the fishes was 0.63 and 0.74 respectively. This could indicate that conditions for the fishes' existence were more favourable in the sea. The comparison analysis between our data and the 40-year old data for the Azov Sea depending on length and weight show a significant increase in oocyte numbers. This increase was noted for all size groups of fish. Nevertheless, the greatest differences were between fish in the Azov Sea (all data) and those in the Kakhovskyy Reservoir. These results should be studied in the context of the nutrition spectrum and calorific objects of the round goby in these water bodies. It would be interesting to analyse data on gobies of the Azov Sea according to gradation in salinity levels.

*Keywords:* the Azov Sea; Kakhovskyy reservoir; *Neogobius melanostomus*; round goby; absolute and relative fecundity; oocyte

*Таврійський державний агротехнологічний університет, пр. Богдана Хмельницького, 18, 72312, Мелітополь, Україна*  
*Tavria State Agrotechnological University, Khmelnytskyi Ave., 18, 72312, Melitopol, Ukraine*  
*Tel.: +38097-821-05-71. E-mail: tkachenkomaria@mail.ru*

## Вступ

У зв'язку з поширенням бичка кругляка (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1984)) за межі свого ареалу у водойми, що суттєво різняться за гідроекологічними умовами, виникає необхідність дослідження особливостей його плодючості. Воно є актуальним, зокрема, при розгляді механізмів мінливості та динаміки чисельності виду при зміні умов середовища. Вивчення біології виду доцільне в контексті розширення його ареалу та адаптації до мешкання в нових гідроекосистемах. У сучасних умовах бичок кругляк інтенсивно заселяє водойми Північної Америки та Європи: річки Детройт, Сент Клер, Великі Озера (США) (Nolte, 2011; Gutowsky and Fox, 2012), Шельда (Бельгія), Сава (Хорватія), Дунай (Болгарія, Хорватія) (Verreucken et al., 2011; Piria et al., 2011; Polačik et al., 2012), затоку Гданськ (Польща) (Sapota, 2012) та інші. Проводяться дослідження процесу поширення бичка в цих і суміжних водоймах, адже він є конкурентоспроможним відносно інших видів завдяки широкому діапазону пристосувальних можливостей. Особливо важливим є вивчення конкурентних взаємовідносин з іншими аборигенними видами у «водоймах-реципієнтах» (Ray and Corkum, 2001).

Бичок кругляк має відносно невисокі показники плодючості (2500–3500 шт.), яка коливається залежно від умов існування (Kulikova and Fandeyeva, 1975). У більшості праць відображене питання порівняння абсолютної індивідуальної плодючості декількох видів бичків (Mikhman, 1960), а також її залежність від маси та розмірів тіла самиці переважно морських акваторій Азово-Чорноморського басейну (Moskvin, 1940; Mikhman, 1963; Kovtun, 1977). На жаль, у них відсутній аналіз цього показника для прісноводних водойм. Тому за мету нашої роботи обрано дослідження мінливості плодючості бичка кругляка із прісних і морських водойм. Для її досягнення необхідно визначити абсолютну та відносну плодючість бичка кругляка за різних екологічних умов, різних вікових груп, установити залежність плодючості виду від розмірів та маси тіла самиць.

## Матеріал і методи досліджень

До аналізу залучали особини із заток Азовського моря (Обитічна, Таганрозька, Білосарайська) та з Каховського водосховища (поблизу с. Скельки), які були відібрані упродовж травня – початку червня 2011–2012 рр. Для аналізу ястики фіксували у 70% розчині етилового спирту. Загалом проаналізовано 84 особини бичка кругляка, для яких проведено повний біологічний аналіз: визначали загальну промислову довжину (SL), вік і масу (загальна та маса тушки). Опрацьовано понад 100 тис. ооцитів. Стадії зрілості гонад визначали візуально за шестибальною шкалою. Відносна плодючість розрахована як для загальної маси особин, так і для маси тушки без внутрішніх органів. Такий підхід зумовлений тим, що, як свідчать деякі автори (Yoganzen, Zagorodnaya, 1951), це може дати хибні результати через наповненість кишечника їжею. У кожній порції визначали розміри 10–15 ікринок представлених розмірних

груп. Діаметр ооцитів вимірювали за допомогою окуляр-мікрометра на біокулярі МБС-10. До аналізу залучалися ікринки всіх груп, окрім найменшої – 0,05 мм. Статистична обробка проводилася за допомогою пакета аналізу Microsoft Excel 2010. Достовірність відмінностей вибірок визначали за критерієм Стьюдента.

## Результати та їх обговорення

Бичок кругляк належить до видів з асинхронним вітелогенезом, для яких характерний порційний тип ікротетання (Smirnov, 1986). За нашими даними, у ястиках чітко відмічалися ооцити різних стадій зрілості, що властиво для даного виду, на чому наголошували також інші автори (Kulikova and Fandeyeva, 1975; Mikhman, 1963). За розмірами та зовнішнім виглядом ооцити були поділені на чотири групи: 1700–2500 мкм – крупні, зрілі ооцити (IV стадія зрілості), 400–1200 мкм – світло-жовті ооцити, що перебувають на стадії дозрівання (III стадія), 100–300 мкм (II стадія) білуваті ікринки, до 100 мкм – найчастіше прикріплені до стінок ястиків, а також ті, що оточують більш зрілі ооцити (рис. 1).

Традиційно при аналізі плодючості використовують показники абсолютної та відносної плодючості, оскільки вони найчіткіше демонструють як загальну кількість ооцитів, так і стан особин в умовах їх існування. Порівняльний аналіз показників абсолютної плодючості показав суттєву відмінність у бичка різних водойм (рис. 2). Так, у особин з Азовського моря ці значення є більшими (3395 шт.), ніж у особин із Каховського водосховища (2053 шт.).

Оскільки бичок кругляк має порційний нерест, важливе визначення його абсолютної плодючості за стадіями зрілості. Рівень високої індивідуальної плодючості у риб із моря досягається за рахунок II стадії, яка складає 49%, III та IV стадій – 35% та 26% відповідно. У Каховському водосховищі також найбільше ооцитів II стадії зрілості (45%), III та IV стадії складають 41% та 32% відповідно (табл. 1).

За результатами дослідження встановлено залежність відносної плодючості від довжини тіла для риб з Азовського моря та Каховського водосховища (табл. 2). За даними деяких авторів (Nikol'skiy, 1974), відносна плодючість характеризує стан організму особин та якість статевих продуктів. Відносна плодючість досліджених особин показала дещо більші значення в Азовському морі порівняно з рибами з Каховського водосховища для більшості розмірних груп. На нашу думку, це може свідчити про сприятливіші умови існування в морі порівняно з водосховищем (табл. 2).

Вважається, що плодючість риб прямо пропорційна масі тіла самиці (Nikol'skiy, 1974). Залежність плодючості самок від маси тіла показала поступове збільшення плодючості у особин з обох водойм, але у особин з Азовського моря вона є більшою (рис. 3). Порівнюючи залежність плодючості бичка кругляка від довжини тіла особин, слід відзначити її поступове збільшення у кожній розмірній групі. Коефіцієнт кореляції у Каховському водосховищі склав 0,81, а в Азовському морі – 0,62. У Каховському водосховищі цей показник більш вирівняний, ніж у Азовському морі.

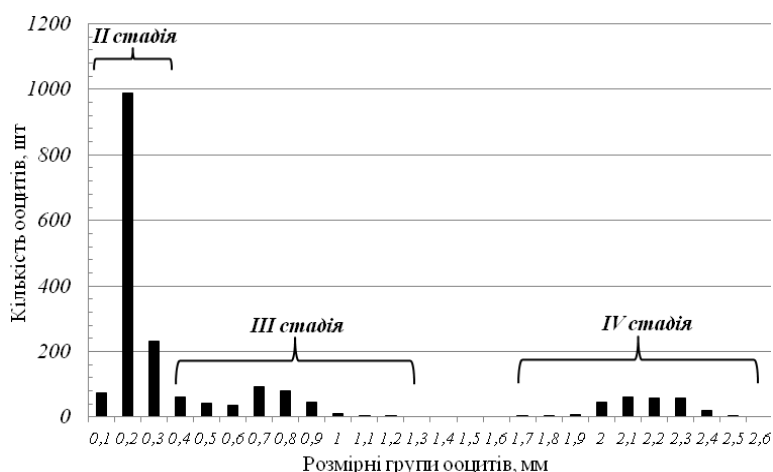


Рис. 1. Кількість ооцитів різних розмірних груп ( $n = 86$ ) для кожної розмірної групи

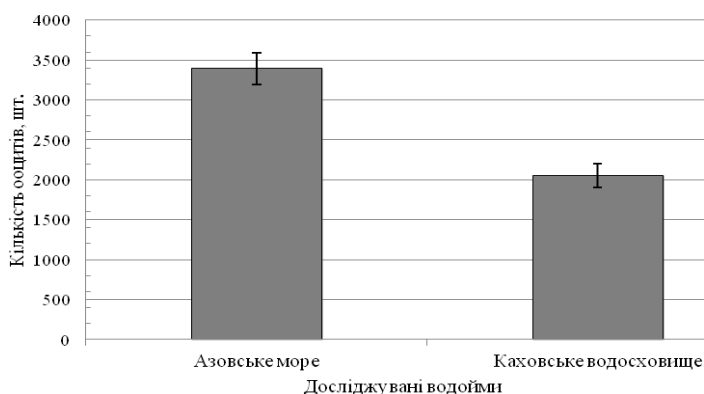


Рис. 2. Показники абсолютної плодючості бичка кругляка у досліджуваних водоймах ( $n = 86$ )

Таблиця 1

Абсолютна плодючість бичка кругляка за водоймами та стадіями зрілості

Стадія зрілості	Азовське море			Каховське водосховище			P
	n	$M \pm m$	Min – Max	n	$M \pm m$	Min – Max	
II	36	1675 ± 128	396–4218	48	934 ± 84	200–2096	<0,001
III	36	1183 ± 68	258–2689	46	847 ± 56	245–1988	<0,05
IV	15	873 ± 41	457–1363	32	652 ± 38	428–983	<0,05
сума	40	3395 ± 198	1000–6599	48	2053 ± 144	445–3965	>0,05

Таблиця 2

Відносна плодючість бичка кругляка за розмірними групами

Водойма	Розмірні групи	Кількість особин	Кількість ікринок на 1 г маси тіла (загальна)	Кількість ікринок на 1 г маси тіла (маса тушки)
Каховське водосховище $n = 31$	70–80	7	101,5 ± 5,1	126,6 ± 7,7
	80–90	17	121,3 ± 8,3	154 ± 10,4
	90–100	5	117,4 ± 12,2	152,9 ± 16,1
	100–110	2	89,1 ± 2,1	114,9 ± 3,9
Азовське море $n = 32$	70–80	3	148,3 ± 24,8	175,4 ± 33,1
	80–90	5	114,6 ± 21,5	135,6 ± 27,8
	90–100	14	137,5 ± 11,9	175,6 ± 15,0
	100–110	10	94,8 ± 9,7	120,2 ± 14,4

Залежність плодючості бичка від маси тіла особин також показала поступове збільшення, на що вказує лінія тренду. Коефіцієнт кореляції для Азовського моря склав 0,63, а для Каховського водосховища – 0,74 (рис. 4).

Аналіз абсолютної плодючості, за даними I.F. Kovtun (1977) та нашими, показав суттєву різницю між особинами з Азовського моря (в межах 316–1 346 ооцитів). Найменша різниця (табл. 3) зафіксована у розмірно-

му ряді 100–110 мм (відповідає віковій групі 2,0–2,5 року), а найбільша – 90–100 та 110–120 мм (1 346 та 1 341 шт., відповідає віковому діапазону 1,5–2,0 та 3,0–3,5 року, відповідно). Різниця між показниками плодючості особин із Каховського водосховища становила 247–934 ооцити. Найменші значення зафіксовані у розмірній групі до 70 мм (247 шт., відповідає 1,0–1,5 року), а найбільші – у розмірній групі 90–100 мм.

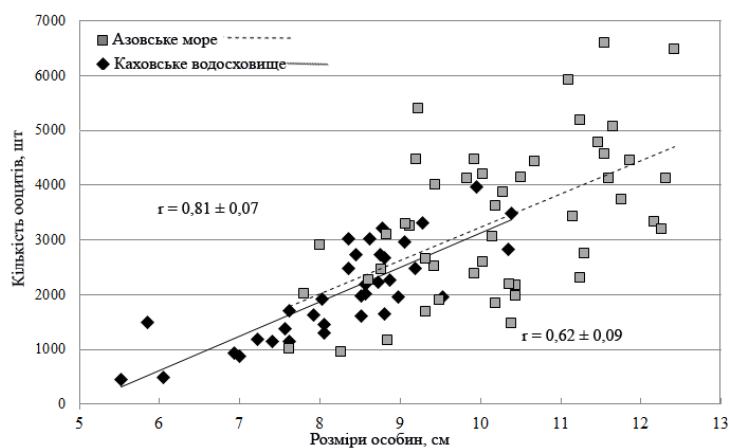


Рис. 3. Залежність плодючості бичка кругляка від розмірів тіла особин

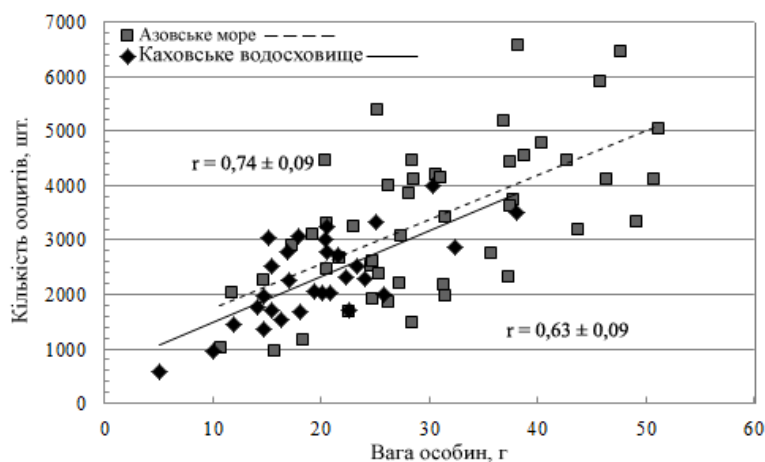


Рис. 4. Залежність плодючості бичка кругляка від маси тіла особин

Таблиця 3

Порівняльна характеристика плодючості бичка кругляка від довжини тіла самиць

Розмірна група, мм	Азовське море		Каховське водосховище
	I.F. Kovtun, 1966–1971 pp.	наші дані, 2011–2012 pp.	наші дані, 2011–2012 pp.
< 70	–	–	852 ± 191
70–80	1090	2011 ± 500	1365 ± 103
80–90	1554	2026 ± 402	2386 ± 133
90–100	2033	3379 ± 295	2967 ± 344
100–110	2594	2910 ± 338	3159 ± 326
110–120	3089	4430 ± 356	–
120–130	3693	4310 ± 550	–
> 130	2005	–	–

Таблиця 4

Показники абсолютної плодючості бичка кругляка залежно від маси тіла самиць

Маса тіла, г	Азовське море			Каховське водосховище	
	I.F. Kovtun, 1966–1971 pp.	n	наші дані, 2011–2012 pp.	n	наші дані, 2011–2012 pp.
0–10	677	–	–	4	845 ± 246
10–15	1388	3	1800 ± 382	8	1333 ± 119
15–20	1579	4	2064 ± 559	9	2241 ± 202
20–25	1984	9	2791 ± 276	10	2416 ± 154
25–30	2498	10	3308 ± 403	2	2629
30–35	2706	5	3213 ± 470	2	3399
35–40	3222	8	4171 ± 481	1	3485
40–45	3438	3	4165 ± 484	–	–
45–50	3672	4	4982 ± 450	–	–
50–55	4280	2	4610	–	–

Характеризуючи середню кількість ооцитів у бичка кругляка залежно від маси тіла самиць, установили, що в сучасний період, порівняно з даними I.F. Kovtun (1977), в Азовському морі спостерігається збільшення цього показника на 500–900 ооцитів залежно від вагового проміжку (табл. 4). Так, найбільша різниця зафіксована між показниками у діапазоні 45–50 г (1310 ооцитів), найменша – у діапазоні 50–55 г (330 ооцитів). Порівняно з Каховським водосховищем значення абсолютної плодючості також дещо вищі, але їх різниця коливається від 50 до 693 ооцитів.

Колівання показників плодючості в особин з Азовського моря спостерігаються у більш зрілих особин

(45–55 г) порівняно з особинами з Каховського водосховища, де найменша різниця зафіксована в особин вагового проміжку 10–15 г, а найбільша – у більш зрілих особин (30–35 г).

Аналіз залежності плодючості від віку особин показав найбільшу відмінність у особин вікового діапазону 3,0–3,5 року (1545 шт.), найменшу – 1,0–1,5 року (45 шт.). Порівняно з Каховським водосховищем різниця склала 780–1134 ооцити. Найбільша різниця склала у віковому діапазоні 1,0–1,5 року (1134 шт.), найменша – 2,0–2,5 року (780 шт.) (табл. 5). Показник кореляції для особин із Каховського водосховища склав 0,5, а Азовського моря – 0,2.

Таблиця 5

Порівняльна характеристика плодючості самиць бичка кругляка різних вікових груп

Вікова група, років	Азовське море				Каховське водосховище
	I.F. Kovtun, 1966–1971 pp.	n	наші дані, 2011–2012 pp.	n	наші дані, 2011–2012 pp.
1+	2195	6	2240 ± 617	3	1061 ± 144
2+	3032	30	3378 ± 299	20	2252 ± 145
3+	2005	24	3550 ± 293	–	–

Щоб уникнути похибки у кількісному значенні плодючості різних за віком особин, доцільно порівняти плодючість риб однієї вікової групи (рис. 5). До аналізу залучені дворічні особини, оскільки для риб із коротким життєвим циклом вони найзручніші для порівняння, адже всі особини вступили до нерестової частини угруповання.

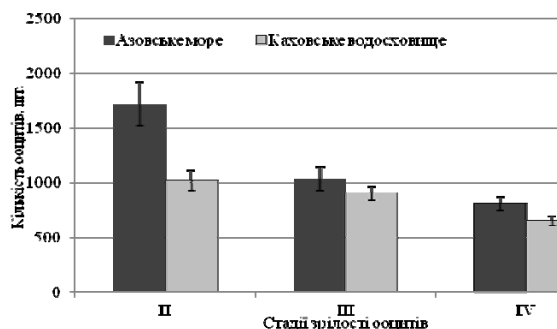


Рис. 5. Аналіз плодючості дворічних особин бичка кругляка за стадіями зрілості в Каховському водосховищі (n = 75) та Азовському морі (n = 51)

Слід відзначити суттєву різницю лише за кількістю ооцитів II стадії зрілості: в Азовському морі показник значно більший (48%). III та IV стадії також більші в морі, але загалом їх різниця не так виражена (29% та 23% відповідно). У Каховському водосховищі стадії зрілості розподілені рівномірніше. Кількість ооцитів II стадії зрілості склала 40%, III та IV – 35% та 25%, відповідно.

## Висновки

У бичка кругляка в різних гідроекологічних умовах спостерігаються значні відмінності за показниками плодючості. Загальна абсолютна плодючість більша в особин з Азовського моря. Відносна плодючість також більша у риб із моря, що може свідчити про кращі умови

існування у морі та мати зв'язок з умовами живлення, калорійністю раціону. Встановлено позитивну кореляцію між розмірно-масовими показниками самиць і значеннями абсолютної плодючості для обох водойм. Порівняння даних 40-річної давнини із сучасними показало значне збільшення абсолютної плодючості в Азовському морі як за розмірно-масовими показниками, так і за віковими групами. Це може бути пов'язано зі зміною екологічних умов, які відбулися останнім часом в Азовському морі. Дослідження показників калорійності трофічної бази та спектра живлення виду в умовах цих водойм дадуть можливість детальніше пояснити різницю показників плодючості особин із прісних та морських водойм.

## Бібліографічні посилання

- Gutowsky, L.F.G., Fox, M.G., 2012. Intra-population variability of life-history traits and growth during range expansion of the invasive round goby, *Neogobius melanostomus*. *Fisheries Manag. Ecol.* 19, 78–88.
- Koshelev, B.V., 1966. Nekotoryye osobennosti polovykh tsiklov u ryb s sinkhronnym i asinkhronnym rostom ootsitov v vodoyemakh razlichnykh shirot [Some features of sexual cycles in fish with synchronous and asynchronous oocyte growth in the reservoirs at different latitudes]. Sevastopol, 21–54 (in Russian).
- Kovtun, I.F., 1971. O plodovitosti bychka-kruglyaka *Gobius melanostomus* Pallas Azovskogo morya [About fertility round goby *Gobius melanostomus* Pallas from Azov Sea]. *Journal of Ichthyology* 1, 642–649 (in Russian).
- Kulikova, N.I., Fandeyeva, V.N., 1975. O portsiionnosti ikrometaniya azovskogo bychka-kruglyaka *Neogobius melanostomus* (Pallas) [The portioned spawning Azov round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas)]. *VNIRO* 96, 18–27 (in Russian).
- Mikhman, A.S., 1963. O plodovitosti azovskikh bychkov – kruglyaka i sirmana [The fertility Azov steers – sticks and sirman]. *AzNIIRKH* 6, 105–109 (in Russian).
- Moskvin, B.S., 1940. Nablyudeniya za razmnozheniyem nekotorykh vidov Gobiidae, Blenniidae, Gobiosocidae v Chernom more [Observations of the breeding of some species Gobi-

- dae, Blennidae, Gobiosocidae in the Black Sea]. Novorossiysk 3, 25–40 (in Russian).
- Nikol'skiy, G.V., 1974. Teoriya dinamiki stada ryb kak biologicheskaya osnova ratsional'noy ekspluatatsii i vosproizvodstva rybnikh resursov [The dynamics theory became fish as the biological basis of rational exploitation and reproduction of fish resources]. Moscow (in Russian).
- Nolte, A.W., 2011. Dispersal in the course of invasion. Molecular ecology.
- Piria, M., Šprem, N., Jakovlić, I., 2011. First record of round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the Sava River, Croatia. Aquatic Invasions 6(1), 153–157.
- Polačik, M., Janáč, M., Vassilev, M., Trichkova, T., 2012. Morphometric comparison of native and nonnative populations of round goby *Neogobius melanostomus* from the River Danube. Folia Zool. 61(1), 1–8.
- Ray, W.J., Corkum, L.D., (2001). Habitat and site affinity of the round goby. J. Great Lakes Res. 27(3), 329–334.
- Sapora, M.R., Mariuzs, R., 2012. *Neogobius melanostomus*. Invasive Alien Species Fact Sheet 11.
- Smirnov, A.I., 1986. Fauna Ukrainy. Ryby [Fauna of Ukraine. Fish]. Kyiv, 8 (in Russian).
- Verreycken, H., Breine, J.J., Snoeks, J., Belpaire, C., 2011. First record of the Round goby, *Neogobius melanostomus* (Actinopterygii: Perciformes: Gobiidae) in Belgium. Acta Ichthyologica et Piscatorial 41(2), 137–140.
- Yoganzhen, B.G., Zagorodneva, D.S., 1951. Plodovitost' sibirskogo yel'tsa i faktory, yeye opredelyayushchiye [Fecundity of siberian dace and its determining factors]. Memoirs of the Tomsk State University 2, 117–140 (in Russian).

Надійшла до редколегії 12.11.2013