

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ *LAGIS NEAPOLITANA* (CLAPAREDE, 1869) (ANNELIDA, POLYCHAETA) В ЛИМАНІ ШАГАНИ (ПІВНІЧНЕ ПРИЧОРНОМОР'Я)

О. Ю. ВАРИГІН

Інститут морської біології НАН України,
вул.Пушкінська, 37, Одеса, 65011,
e-mail: sealife_1@email.ua

Наведено результати дослідження кількісних показників розвитку та характеру алометрії поліхет *Lagis neapolitana* в умовах лиману Шагани (Тузлівська група лиманів, північне Причорномор'я). Відбір проб проводили на глибині 1,3 м за допомогою металевої рамки розміром 1×1 м, зафіксованої на поверхні ґрунту. Поліхети, які були виявлені всередині рамки, відбиралися вручну підводним плавцем. Визначено середні параметри чисельності та біомаси цих безхребетних, які становили 113 ± 36 екз.·м⁻² та $137,86 \pm 44,02$ г·м⁻², відповідно. Виявлено, що довжина захисних трубок поліхет коливалася від 44,0 до 75,2 мм. Зовнішній діаметр переднього кінця трубок становив 6,4–8,3 мм, а заднього – 2,1–3,8 мм. Найбільша частота зустрічальності (36,9 %) була у екземплярів, довжина трубки яких становила 52–57 мм. Для параметрів зовнішнього діаметра переднього кінця трубки поліхет, які знаходилися в межах від 6,9 до 7,3 мм, частота зустрічальності становила 31,5 %. Проведено аналіз вікової мінливості відношення діаметра заднього кінця трубки до діаметру її переднього кінця в процесі росту поліхети та збільшення довжини її трубки. Застосувавши кореляційно-регресійний аналіз, було виявлено, що зв'язок цих параметрів має характер зворотно-пропорційної залежності. Показано, що зв'язок між показниками переднього діаметра трубки поліхет і параметрами загальної маси, маси тіла і маси трубки носить характер негативної алометрії. Отримані рівняння регресії дають можливість з достатнім ступенем точності переходити від розмірних параметрів поліхет до їх вагових характеристик. Показано, що сира маса тіла становить середньому $52,9 \pm 1,18$ % від загальної маси поліхети, а маса трубки – $47,4 \pm 1,51$ %. Суха маса тіла *L. neapolitana* в середньому становить $15,3 \pm 107$ % від сирої. Відзначено, що рівняння регресії, що зв'язують показники зовнішнього діаметра переднього кінця трубки *L. neapolitana* з параметрами її маси можуть бути використані для дослідження продуктивності цього виду в конкретних умовах мешкання.

Ключові слова: *Lagis neapolitana*, кількісні параметри, алометрія, лиман Шагани, північне Причорномор'я

Вступ. Відомо, що багатошестинкові черви *Lagis neapolitana* (Claparede, 1869) широко поширені у Середземному та Чорному морях, а також біля південного берега африканського континенту (Sun, Qiu, 2012). Ця поліхета за своїм зоогеографічним походженням є атлантико-середземноморським видом. У північно-західній частині Чорного моря *L. neapolitana* мешкає у прибережній зоні на замуленому піску (Зайцев та ін., 2006). У м'яких ґрунтах Тузлівських лиманів, що розташовані на півдні Одеської області в середній частині Дунайсько-Дністровського міжріччя, цей вид поліхет має високий ступінь зустрічальності (Варигін, 2019).

Ці багатошестинкові черви, що мешкають усередині трубок конічної форми, відіграють важливу роль у житті угруповань бентосу м'яких ґрунтів. За типом живлення вони відносяться до ґрунтоїдів (Киселева, 2004). Спосіб життя цих безхребетних нерозривно пов'язаний із процесом біотурбації, тобто зміни фізичних та хімічних властивостей донних відкладень. Відомо, що біотурбатори відносяться до організмів

екосистемних інженерів, які внаслідок своєї життєдіяльності прямо чи опосередковано перетворюють довкілля (Jones et al., 1997).

Активно переробляючи осадовий матеріал, скупчення *L. neapolitana* функціонують у якості своєрідних «конвеєрних стрічок», якими частинки ґрунту переміщуються з глибини на поверхню (Dobbs, Scholly, 1986). В результаті відбувається розпушення ґрунту та збільшення шорсткості його поверхні (Zhou et al., 2023). Внаслідок такого роду діяльності значно покращується якість поверхневого шару донних відкладень водойми (Fournier et al., 2010). Крім того, представники родини Pectinariidae, до якого належить *L. neapolitana*, є улюбленим кормовим ресурсом для придонних риб із родини камбалових, а також барабульки (Nicolaidou, 1988; Vassilopoulou, Papaconstantinou, 1993).

Мета роботи полягала в тому, щоб виявити кількісні аспекти розвитку та визначити алометричні співвідношення *L. neapolitana*, що мешкає в умовах лиману Шагани, де цей вид поліхет виконує важливу функцію біотурбації.

Матеріали та методи. Матеріал для дослідження було відібрано у серпні 2018 року у лимані Шагани, що входить до групи Тузлівських лиманів. Місце збору проб було розташоване в районі протоки, що з'єднує цю водойму і лиман Малий Сасик. Поліхет збирали на м'якому ґрунті на глибині 1,3 м. Температура води під час збору матеріалу становила 29 °С, а солоність – 24,5 ‰. Для виявлення реальної кількості поліхет проби збирали за допомогою металевої рамки розміром 1×1 м, зафіксованої на поверхні ґрунту. Всі черви, що знаходились всередині рамки, відбиралися вручну підводним плавцем. Маніпуляції з рамкою повторювали тричі, щоразу пересуваючи її на відстань близько 5 м.

У виявлених поліхет вимірювали довжину трубки, діаметр переднього та заднього її кінця, визначали загальну масу, масу трубки та сиру масу тіла (попередньо обсушивши тварин на фільтрувальному папері). Параметри сухої маси тіла визначали з точністю до 0,001 г після висушування в сушильній шафі протягом 48 годин при температурі 60 °С. Для встановлення характеру зв'язку між розмірними та ваговими параметрами *L. neapolitana* застосовували кореляційно-регресійний аналіз (Лакин, 1990). Для опису кількісних параметрів поліхет використовували загальноприйняті показники чисельності (N) екз.·м⁻² та біомаси (B) г·м⁻².

Результати та їх обговорення. В результаті проведених досліджень було виявлено що *L. neapolitana* створює локальні скупчення у мулистому ґрунті лимана Шагани. Середня чисельність цих безхребетних у дослідженому районі становила 113±36 екз.·м⁻², а біомаса – 137,86±44,02 г·м⁻². Довжина захисних трубок поліхет коливалася в межах від 44,0 до 75,2 мм. Зовнішній діаметр переднього кінця трубки становив 6,4–8,3 мм, а заднього – 2,1–3,8 мм. Загальна маса тіла поліхет була в межах від 0,836 до 1,845 г, маса трубки – від 0,333 до 0,927 г, сира маса тіла – від 0,424 до 0,956 г, а суха – від 0,05 до 0,211 г.

Як відомо, поліхети із родини Pectinariidae формують свої житлові трубки з піщинок, покладених рівномірно в один шар. Цей будівельний матеріал скріплюється біоцементом, що виділяють спеціальні залози поліхети. У морській воді біоцемент, що має піноподібну структуру, швидко твердне (Fournier et al., 2010). Скріплені ним піщинки утворюють міцну конструкцію, що надійно захищає м'яке тіло поліхети (Dean et al., 2009). Передня частина сформованої житлової трубки розширена та занурена в ґрунт, а задня загострена та висунута над його поверхнею (Dobbs, Scholly, 1986).

У всіх представників родини Pectinariidae головний диск злитий із ротовим сегментом. Ротовий отвір оточений численними щупальцями. Спереду розташовані два пучки міцних золотистих щетинок опахала. Між щетинками опахала та щупальцями знаходиться шкіряста навколоротова мембрана (Киселева, 2004). Раніше *Lagis neapolitana* (Claparede, 1869) вказувалася як синонім *Pectinaria (Lagis) koreni* (Malmgren, 1866) (Виноградов, Лосовская, 1968). Нині ці види вважаються самостійними. Вони відрізняються лише будовою навколоротової мембрани. Проте риси їх біології надзвичайно подібні (Киселева, 2004).

До найбільш доступних для вимірювання морфологічних параметрів досліджуваних поліхет можна віднести довжину захисної трубки, а також зовнішні діаметри переднього та заднього її кінців. Як відомо, діаметр переднього кінця трубки поліхети пов'язаний з діаметром її головного диска прямо-пропорційною залежністю. Такий же характер зв'язку відзначений для показників довжини трубки поліхети і довжини її тіла (Dobbs, Scholly, 1986).

Гістограми, які представлені на рис. 1, відображають розмірно-частотний розподіл параметрів зовнішнього діаметра переднього кінця трубки *L. neapolitana* (DT) та її довжини (LT).

Показники на гістограмах розподілені за нормальним законом. Найбільша частота зустрічальності (31,5 %) була у параметрів DT, які знаходяться в межах від 6,9 до 7,3 мм. Для LT (52–57 мм) ця частота становила 36,9 %

Як було зазначено, мінімальна довжина трубки поліхет складала 44 мм. Таким чином, в досліджуваній популяції були присутні лише дорослі особини, оскільки життєвий цикл цих поліхет характеризується поколіннями, що не перекриваються. Справа в тому, що процес репродукції у них продовжується з кінця весни до початку літа. Абсолютна плодючість самок становить 10–12 тис. яєць. Планктонна стадія розвитку личинок триває близько 11–13 діб (Irlinger et al., 1991).

Розселення личинок відбувається за допомогою течій (Lambert et al., 1996, Ellien et al., 2004). Готова до осідання личинка продукує слизову нитку, яка допомагає їй маневрувати у пошуках відповідного субстрату для осідання (Olivier et al., 1996). Якщо характер ґрунту неприйнятний, то личинка може залишити його і потім за допомогою слизової нитки повільно дрейфувати у бік сприятливіших умов мешкання (Olivier, Retiere, 2006).

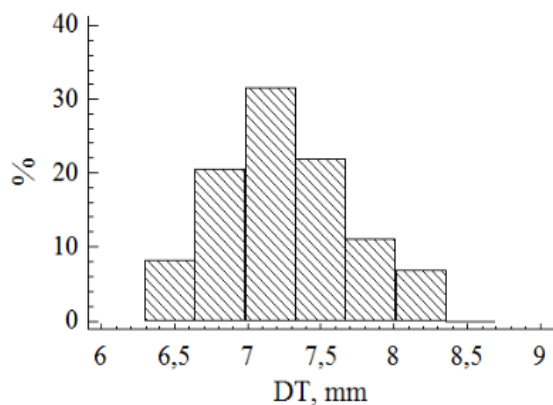


Рис. 1. Розмірно-частотний розподіл показників зовнішнього діаметра переднього кінця трубки (DT) та її довжини (LT) у *Lagis neapolitana* в лимані Шагани

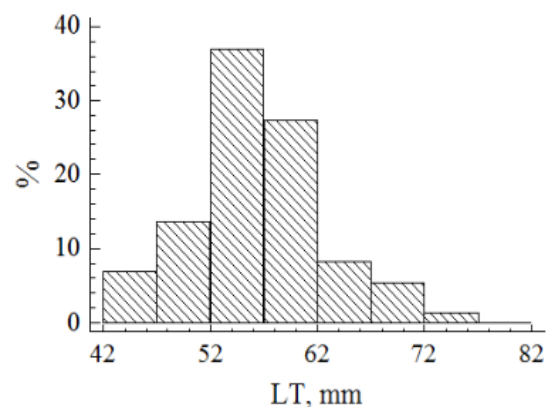


Fig. 1. Size-frequency distribution of parameters of the outer diameter of the anterior end of the *Lagis neapolitana* tube (DT) and its length (LT) in the Shagany estuary

Таким чином, у кожному поселенні поліхет завжди знаходяться представники лише одного покоління, зважаючи на те, що після закінчення процесу розмноження дорослі особини гинуть. А молодь, що осіла на ґрунт, підростає і стає статевозрілою лише тоді, коли в популяції вже не залишається особин попереднього покоління (Jolly et al., 2013).

Відомо, що поліхети рівної довжини завжди мають однаковий зовнішній діаметр переднього кінця трубки (Busch, Loveland, 1975). Проведений

аналіз показав, що зі збільшенням довжини трубки (LT) діаметр переднього кінця (DT) закономірно збільшується, а заднього (PT) – зменшується. При описі морфологічних особливостей тварин часто застосовують різні індекси, що являють собою відношення одного параметра до іншого. В даному випадку була досліджена мінливість індексу PT/DT (відношення діаметра заднього кінця трубки до діаметра переднього кінця) у процесі росту поліхети і збільшення довжини її трубки (рис. 2).

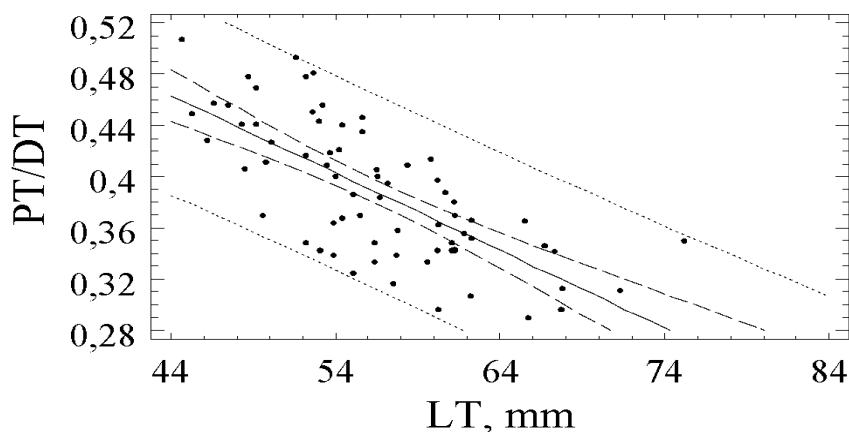


Рис. 2. Залежність відношення зовнішніх діаметрів заднього та переднього кінців трубки (PT/DT) *Lagis neapolitana* від її довжини (LT)

Fig. 2. Dependence of the ratio of the outer diameters of the posterior and anterior ends of the *Lagis neapolitana* tube (PT/DT) on its length (LT)

Зв'язок індексу PT/DT та довжини трубки LT носить характер зворотно-пропорційної залежності, яка може бути описана рівнянням:

$$PT/DT = 0,729 - 0,006 \cdot LT,$$

$$r = -0,7151, St. er. = 0,0376$$

де:

r – коефіцієнт кореляції,

St. er. – стандартна помилка рівняння.

Проведені дослідження показали, що від розмірних параметрів поліхет можна з достатнім ступенем точності переходити до їх вагових показників. Отримані рівняння регресії, що зв'язують показники зовнішнього діаметра переднього кінця трубки *L. neapolitana* з параметрами її маси, можуть бути використані при дослідженні продуктивності цього виду в конкретних умовах мешкання (табл. 1).

Параметри рівнянь регресії, які представлені у табл. 1, свідчать, що між показниками діаметра переднього кінця трубки поліхет і характеристиками загальної маси, маси тіла і маси трубки існує стійкий кореляційний зв'язок. Коефіцієнти кореляції цих рівнянь регресії

складають від 0,725 до 0,826. Зв'язок між дослідженими розмірними та ваговими показниками носить характер негативної алометрії, оскільки коефіцієнт b у наведених рівняннях регресії знаходиться в межах від 2,60 до 2,81.

Таблиця 1

Залежність параметрів маси *L. neapolitana* від зовнішнього діаметра переднього кінця її трубки

Table 1

Dependence of *L. neapolitana* mass parameters on the outer diameter of the anterior end of its tube

Параметри	$\ln a$	S.e. $\ln a$	b	S.e. b	r	St. er.
Загальна маса	-4,9991	0,4249	2,6052	0,2142	0,8257	0,1132
Маса тіла	-5,6705	0,4555	2,6218	0,2297	0,8105	0,1204
Маса трубки	-6,1685	0,6373	2,8119	0,3213	0,7253	0,1699

Примітки: $\ln a$ і b – коефіцієнти рівняння регресії $\ln Y = \ln a + b \cdot \ln X$, де: X і Y – параметри зовнішнього діаметра переднього кінця трубки та маси *L. neapolitana*, S.e. $\ln a$ та S.e. b – стандартні помилки коефіцієнтів $\ln a$ і b , r – коефіцієнт кореляції, St. er. – стандартна помилка рівняння регресії.

Notes: $\ln a$ and b are coefficients of the regression equation $\ln Y = \ln a + b \cdot \ln X$, where: X and Y are parameters of the outer diameter of the anterior end of the tube and the mass of *L. neapolitana*, S.e. $\ln a$ and S.e. b – standard errors of coefficients $\ln a$ and b , r – correlation coefficient, St. er. is the standard error of the regression equation.

Проведені розрахунки показали, що маса тіла поліхет лише трохи перевищує масу їх трубки. Так сира маса тіла становить середньому $52,9 \pm 1,18\%$ від загальної маси поліхети, а маса трубки – $47,4 \pm 1,51\%$. Суха маса тіла *L. neapolitana* в середньому становить $15,3 \pm 1,07\%$ від сирови. Для поліхет, що мешкають біля берегів Греції, цей показник дорівнює $12,0\%$ (Nicolaidou, 1983).

Висновки. Отримані показники чисельності та біомаси *L. neapolitana* свідчать про сприятливі умови для розвитку цього виду в лимані Шагани. У багатих органікою м'яких мулах лиману цей представник багатощетинкових червів із родини

Pectinariidae досягає максимальних для виду розмірів. У деяких особин довжина захисної трубки перевищувала 75 мм. У процесі росту поліхет зв'язок відношення діаметра заднього кінця трубки до діаметра переднього та довжини трубки носив характер зворотно-пропорційної залежності. Зв'язок між показниками діаметра переднього кінця трубки поліхет та параметрами загальної маси, маси тіла та маси трубки носив характер негативної алометрії. Отримані рівняння регресії дозволяють з достатнім ступенем точності переходити від розмірних параметрів поліхет до їх вагових характеристик.

Список літератури:

1. Варигин А.Ю. Особенности развития зообентоса в лиманах Шаганы и Бурнас (Северное Причерноморье). Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). 2019; 11(1): 46–52. <https://doi.org/10.31861/biosystems2019.01.046>.
2. Виноградов К.А., Лосовская Г.В. Класс многощетинковые черви – Polychaeta. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1968. Т. 1. С. 251–359.
3. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. и др. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Киев: Наукова думка, 2006. 700 с.
4. Киселева М.И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей. Апатиты: КНЦ, 2004. 409 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
6. Busch D.A., Loveland R.E. Tube-worm-sediment relationships in populations of *Pectinaria gouldii* (Polychaeta: Pectinariidae) from Barnegat Bay, New Jersey, USA. Marine Biology. 1975; 33: 255–264. <https://doi.org/10.1007/BF00390930>.
7. Dean M., Welch J., Brandt C., Tauer T. Surface analyses of biocements from *Pectinaria gouldii* (Polychaeta: Pectinariidae) and *Phragmatopoma lapidosa* (Polychaeta: Sabellariidae). Zoosymposia. 2009; 2(1): 329–337. <https://doi.org/10.11646/zoosymposia.2.1.23>.
8. Dobbs F., Scholly T. Sediment processing and selective feeding by *Pectinaria koreni* (Polychaeta: Pectinariidae). Marine Ecology Progress Series, 1986; 29: 165–176. <https://doi.org/10.3354/meps029165>.
9. Ellien C., Thiebaut E., Dumas F., Salomon J.-C., Nival P. A modelling study of the respective role of hydrodynamic processes and larval mortality on larval dispersal and recruitment of benthic invertebrates: example of *Pectinaria koreni* (Annelida: Polychaeta) in the Bay of Seine (English Channel). Journal of

- Plankton Research. 2004; 26(2): 117–132. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbh018>.
10. Fournier J., Etienne S., Le Cam J.-B. Inter- and intraspecific variability in the chemical composition of the mineral phase of cements from several tube-building polychaetes. *Geobios*. 2010; 43(2): 191–200. <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2009.10.004>.
 11. Irlinger J.P., Gentil F., Quintino V., Reproductive biology of the polychaete *Pectinaria koreni* (Malmgren) in the Bay of Seine (English Channel). *Ophelia Supplement*. 1991; 5: 343–350.
 12. Jolly M.T., Thiebaut E., Guyard P., Gentil F., Jollivet D. Meso-scale hydrodynamic and reproductive asynchrony affects the source–sink metapopulation structure of the coastal polychaete *Pectinaria koreni*. *Marine Biology*. 2013; 161(2): 367–382. <https://doi.org/10.1007/s00227-013-2342-1>.
 13. Jones C.G., Lawton J.H., Shachak M. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*. 1997. 78(7): 1946–1957. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1997\)078\[1946:paneoo\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[1946:paneoo]2.0.co;2).
 14. Lambert R., Retiere C., Lagadeuc Y. Metamorphosis of *Pectinaria koreni* (Annelida: Polychaeta) and Recruitment of an Isolated Population in the English Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1996; 76(1): 23–36. <https://doi.org/10.1017/S002531540002899X>.
 15. Nicolaidou A. Life history and productivity of *Pectinaria koreni* Malmgren (Polychaeta). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 1983; 17(1): 31–43. [https://doi.org/10.1016/0272-7714\(83\)90043-4](https://doi.org/10.1016/0272-7714(83)90043-4).
 16. Nicolaidou A. Notes on the behaviour of *Pectinaria koreni*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1988; 68(1): 55–59. <https://doi.org/10.1017/s0025315400050098>.
 17. Olivier F., Retiere C. How to leave or stay on the substratum when you can't swim? Evidence of the role of mucus thread secretion by postlarvae of *Pectinaria koreni* (Malmgren) in still water and flume experiments. *Aquatic Ecology*. 2006; 40(4): 503–519. <https://doi.org/10.1007/s10452-004-8139-z>.
 18. Olivier F., Desroy N., Retiere C. Habitat selection and adult-recruit interactions in *Pectinaria koreni* (Malmgren) (Annelida: Polychaeta) post-larval populations: Results of flume experiments. *Journal of Sea Research*. 1996; 36(3–4): 217–226. [https://doi.org/10.1016/s1385-1101\(96\)90791-1](https://doi.org/10.1016/s1385-1101(96)90791-1).
 19. Sun Y., Qiu J.-W. A new species of *Lagis* (Polychaeta: Pectinariidae) from Hong Kong. *Zootaxa*. 2012; 3264(1): 61–68. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3264.1.4>.
 20. Vassilopoulou V., Papaconstantinou C. Feeding habits of red mullet (*Mullus barbatus*) in a gulf in western Greece. *Fisheries Research*. 1993; 16(1): 69–83. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(93\)90110-s](https://doi.org/10.1016/0165-7836(93)90110-s).
 21. Zhou Z., Steiner N., Fivash G.S., Cozzoli F., Blok D.B., van IJzerloo L., van Dalen J., Ysebaert T., Walles B., Bouma T.J. Temporal dynamics of heatwaves are key drivers of sediment mixing by bioturbators. *Limnology and Oceanography*. 2023. 99: 1–12. <https://doi.org/10.1002/lno.12332>.

References:

1. Varigin AYu. Features of development of the zoobenthos in Shagany and Burnas lagoons (Northern Black Sea). [Osobennosti razvitiya zoobentosa v limanah Shagany i Burnas (Severnoe Prichernomor'e)]. *Scientific Bulletin of Chernivtsi University. Biology (Biological systems)*. 2019; 11(1): 46–52. <https://doi.org/10.31861/biosystems2019.01.046>. (in Russian).
2. Vinogradov KA, Losovskaya GV. Class polychaete worms - Polychaeta. Key to the fauna of the Black and Azov seas [Klass mnogoshchetinkovykh chervi – Polychaeta. Opredelitel' fauny Chernogo i Azovskogo morej]. Kyiv: Naukova dumka; 1968; 1: 251–359. (in Russian).
3. Zaitsev YuP, Aleksandrov BG, Minicheva GG and others. North-western part of the Black Sea: biology and ecology [Severo-zapadnaya chast' Chernogo morja: biologiya i jekologiya]. Kyiv: Naukova Dumka; 2006. (in Russian).
4. Kiseleva MI. Polychaete worms of the Black and Azov seas [Mnogoshchetinkovykh chervi (Polychaeta) Chernogo i Azovskogo morej]. Apatity: KNC; 2004. (in Russian).
5. Lakin GF. Biometrics [Biometrija]. M.: Higher school; 1990. (in Russian).
6. Busch DA, Loveland RE. Tube-worm-sediment relationships in populations of *Pectinaria gouldii* (Polychaeta: Pectinariidae) from Barnegat Bay, New Jersey, USA. *Marine Biology*. 1975; 33: 255–264. <https://doi.org/10.1007/BF00390930>.
7. Dean M, Welch J, Brandt C, Tauer T. Surface analyses of biocements from *Pectinaria gouldii* (Polychaeta: Pectinariidae) and *Phragmatopoma lapidosa* (Polychaeta: Sabellariidae). *Zoosymposia*. 2009; 2(1): 329–337. <https://doi.org/10.11646/zoosymposia.2.1.23>.
8. Dobbs F, Scholly T. Sediment processing and selective feeding by *Pectinaria koreni* (Polychaeta: Pectinariidae). *Marine Ecology Progress Series*. 1986; 29: 165–176. <https://doi.org/10.3354/meps029165>.
9. Ellien C, Thiebaut E, Dumas F, Salomon J.-C, Nival P. A modelling study of the respective role of hydrodynamic processes and larval mortality on larval dispersal and recruitment of benthic invertebrates: example of *Pectinaria koreni* (Annelida: Polychaeta) in the Bay of Seine (English Channel). *Journal of Plankton Research*. 2004; 26(2): 117–132. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbh018>.
10. Fournier J, Etienne S, Le Cam J.-B. Inter- and intraspecific variability in the chemical composition of the mineral phase of cements from several tube-building polychaetes. *Geobios*. 2010; 43(2): 191–200. <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2009.10.004>.
11. Irlinger JP, Gentil F, Quintino V, Reproductive biology of the polychaete *Pectinaria koreni* (Malmgren) in the Bay of Seine (English Channel). *Ophelia Supplement*. 1991; 5: 343–350.
12. Jolly MT, Thiebaut E, Guyard P, Gentil F, Jollivet D. Meso-scale hydrodynamic and reproductive asynchrony affects the source–sink metapopulation structure of the coastal polychaete *Pectinaria koreni*.

- Marine Biology*. 2013; 161(2): 367–382. <https://doi.org/10.1007/s00227-013-2342-1>.
13. Jones CG, Lawton JH, Shachak M. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*. 1997; 78(7): 1946–1957. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1997\)078\[1946:paneoo\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[1946:paneoo]2.0.co;2).
 14. Lambert R, Retiere C, Lagadeuc Y. Metamorphosis of *Pectinaria koreni* (Annelida: Polychaeta) and Recruitment of an Isolated Population in the English Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1996; 76(1): 23–36. <https://doi.org/10.1017/S002531540002899X>.
 15. Nicolaidou A. Life history and productivity of *Pectinaria koreni* Malmgren (Polychaeta). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 1983; 17(1): 31–43. [https://doi.org/10.1016/0272-7714\(83\)90043-4](https://doi.org/10.1016/0272-7714(83)90043-4).
 16. Nicolaidou A. Notes on the behaviour of *Pectinaria koreni*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1988; 68(1): 55–59. <https://doi.org/10.1017/s0025315400050098>.
 17. Olivier F, Retiere C. How to leave or stay on the substratum when you can't swim? Evidence of the role of mucus thread secretion by postlarvae of *Pectinaria koreni* (Malmgren) in still water and flume experiments. *Aquatic Ecology*. 2006; 40(4): 503–519. <https://doi.org/10.1007/s10452-004-8139-z>.
 18. Olivier F, Desroy N, Retiere C. Habitat selection and adult-recruit interactions in *Pectinaria koreni* (Malmgren) (Annelida: Polychaeta) post-larval populations: Results of flume experiments. *Journal of Sea Research*. 1996; 36(3–4): 217–226. [https://doi.org/10.1016/s1385-1101\(96\)90791-1](https://doi.org/10.1016/s1385-1101(96)90791-1).
 19. Sun Y, Qiu J-W. A new species of *Lagis* (Polychaeta: Pectinariidae) from Hong Kong. *Zootaxa*. 2012; 3264(1): 61–68. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3264.1.4>.
 20. Vassilopoulou V, Papaconstantinou C. Feeding habits of red mullet (*Mullus barbatus*) in a gulf in western Greece. *Fisheries Research*. 1993; 16(1): 69–83. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(93\)90110-s](https://doi.org/10.1016/0165-7836(93)90110-s).
 21. Zhou Z, Steiner N, Fivash GS, Cozzoli F, Blok DB, van IJzerloo L, van Dalen J, Ysebaert T, Walles B, Bouma TJ. Temporal dynamics of heatwaves are key drivers of sediment mixing by bioturbators. *Limnology and Oceanography*. 2023; 99: 1–12. <https://doi.org/10.1002/lno.12332>.

PECULIARITIES OF LAGIS NEAPOLITANA (CLAPAREDE, 1869) (ANNELIDA, POLYCHAETA) DEVELOPMENT IN THE SHAGANY LAGOON (NORTHERN BLACK SEA REGION)

A. Yu. Varigin

The results of the study of quantitative parameters of development and the character of allometry of polychaete Lagis neapolitana in the conditions of the Shagany estuary (Tuzlovska group of estuaries, northern Black Sea region) were presented. Sampling was carried out at a depth of 1,3 m using a metal frame 1 × 1 m in size, fixed on the sediment surface. The polychaetes that were found inside the frame were selected by hand by a diver. The average parameters of the abundance and biomass of these invertebrates were determined, which amounted to 113 ± 36 ind. · m⁻² and 137,86 ± 44,02 g · m⁻², respectively. It was revealed that the length of the protective tubes of polychaetes ranged from 44,0 to 75,2 mm. The outer diameter of their anterior end was 6,4–8,3 mm, and the posterior end was 2,1–3,8 mm. The highest frequency of occurrence (36,9 %) was in specimens with a tube length of 52–57 mm. For the parameters of the outer diameter of the anterior end of the polychaete tube, which ranged from 6,9 to 7,3 mm, the frequency of occurrence was 31,5 %. An analysis of the age-related variability of the ratio of the diameter of the posterior end of the tube to the diameter of its anterior end during the growth of the polychaete and the increase in the length of its tube was carried out. Using correlation-regression analysis, it was found that the relationship between these parameters was inversely proportional. It was shown that the relationship between the parameters of the diameter of the anterior end of the polychaete tube and the parameters of the total mass, body mass and tube mass has the character of negative allometry. The received regression equations make it possible to pass from the size parameters of polychaetes to their weight characteristics with a sufficient degree of accuracy. It was shown that the wet body weight is on average 52,9 ± 1,18 % of the total mass of the polychaete, and the weight of the tube is 47,4 ± 1,51 %. The dry body weight of L. neapolitana averages 15,3 ± 1,07 % of the wet weight. It was noted that the regression equations relating the parameters of the outer diameter of the anterior end of the L. neapolitana tube with the parameters of its mass can be used for studying the productivity of this species in specific habitat conditions.

Key words: *Lagis neapolitana*, quantitative parameters, allometry, Shagany estuary, northern Black Sea region

Отримано редколегією 16.03.2023 р.