

**GLOBOROTALIA MENARDII (D'ORBIGNY, 1826)
PARKER, JONES & BRADY, 1865
(ПЛАНКТОННІ ФОРАМІНІФЕРИ, МІОЦЕН, ПОДІЛЛЯ):
ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН
(КОМЕНТАРІ ДО ТАКСОНОМІЇ, НОМЕНКЛАТУРИ І ФІЛОГЕНІЇ)**

Я. Тузяк*

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. М. Грушевського, 4, 79005 Львів, Україна
e-mail: yarynatuzyak@gmail.com*

Уперше для ранньосарматських відкладів (буглівські верстви, міоцен) території Поділля (Західна Україна) наведено монографічний опис одного з біомаркерів екозони *Globorotalia menardii*–*Anomalinoidea dividens*–*Spirolina austriaca*. З'ясовано її таксономічне положення і філогенетичні зв'язки. Визначено, що подія морфологічної зміни у будові скелетів *Globorotalia menardii* має глобальне значення із діахронним зміщенням у часі з тенденцією до омолодження і залежить від змін умов навколишнього середовища. Еволюційна мінливість цього таксону полягає у виявленні різноманіття морфологічних параметрів скелетів (розмір черепашки, висота спіралі, кількість камер в останньому оберті, наявність чи відсутність кіля, шипів та ін.) від Середземномор'я, тропічної Атлантики до східної частини тропічної зони Тихого й Індійського океанів за останні 13 млн років. В екоінтервалі (буглівські верстви, с. Ванжулів) цей вид виявлено у вигляді двох генерацій: 1 – пізньобаденська, черепашка дрібних розмірів (0.47 мм), з меншою кількістю камер в останньому оберті (6–7,5), з кілем, оснащеним шипами, стінка непрозора; 2 – ранньосарматська, черепашка більших розмірів (0.65 мм), з більшою кількістю камер в останньому оберті (9–11), безкілеві, стінка напівпрозора.

Ключові слова: *Globorotalia menardii*, морфологія, таксономія, номенклатура, філогенія, міоцен, Поділля.

Назва *Globorotalia menardii* об'єднує групу тропічних планктонних форамініфер, які швидко еволюціонували впродовж останніх 12–13 млн років [13], виявлених у морських відкладах з середнього міоцену дотепер і характеризуються широким ареалом поширення та різноманіттям форм. На сучасному етапі вони виявлені у неогенових утвореннях регіонів, що належали до басейнів Паратетису, Середземномор'я, а також у Тихому, Індійському й Атлантичному океанах. *G. menardii* є цінною для еволюційних, біостратиграфічних, палеоекологічних та палеогеографічних побудов. З позиції еволюційного розвитку неогенові менардіформні глобороталіди є унікальними об'єктами дослідження для простеження морфологічного видоутворення в планктонних форамініферах з фіксуванням предкових і нащадкових форм. З позиції біостратиграфії – біомаркером для визначення стратиграфічного положення відкладів у Міжнародній стратиграфічній шкалі геологічного часу. З позиції палеоекології – як особливий матеріал для з'ясування закономірностей зміни морфологічних особливостей від зміни чинників на-

вколишнього середовища. З позиції палеогеографії – як ідеальний індикатор умов навколишнього середовища, оскільки є видом, що побутує у помірних, тропічних і субтропічних умовах.

На сучасному етапі до кінця не з'ясованими залишаються окремі питання таксономічного положення і філогенетичного розвитку цього виду, простеження події з морфологічної зміни та еволюції скелетів *Globorotalia menardii* на глобальному рівні. Вперше таксон виявлено d'Orbigny з неогенових відкладів Італії 1826 р. з первинною назвою *Rotalia (Rotalie) menardii* [22]. З цього часу існує чимало невирішених проблем у систематиці, номенклатурі та філогенії виду, які обговорюють упродовж двох століть групи палеонтологів (Banner, Blow, 1960; Bizon, Bizon, 1970; Stainforth et al., 1975; Serrano, 1979; 1985; Knappertsbusch, 2007; 2016) [3, 27, 15, 16 та ін.] з використанням неформальних назв, зокрема, *Globorotalia menardii*, *Globorotalia menardii* □А□, *Globorotalia menardii* □В□ та □менардіформні глобороталіди□. Термін *Globorotalia menardii* – вимерла (міоцен) предкова форма морфологічної родової лінії *G. menardii*–*limbata*–*multicamerata* [15, 16 та ін.]. Науково-термінологічні поняття *G. menardii* □А□, *G. menardii* □В□ введени Bolli (1970) [6] й означають дві генерації таксонів з відмінними морфологічними ознаками. Термін □менардіформні глобороталіди□ – це група планктонних форамініфер з простеженими еволюційними шляхами [15–20 та ін.].

Такий стан речей можна пояснити відсутністю (дискусійністю) означення голо типу (неотипу) як еталонного таксона – головного об'єкта для порівняння (про це розглядатимемо нижче).

Уперше внаслідок мікрофауністичного аналізу виявлено планктонні форми форамініфер, що належать до родини глобороталід. Вони представлені групою *Globorotalia menardii* з таксонами різної морфології.

Мета статті полягала у детальному вивченні таксонів *Globorotalia menardii* з українських розрізів неогену (міоцену) для виявлення відмінностей у будові їх скелетів і з'ясуванні чинників середовища, які впливали на ці зміни.

Для досягнення **мети** виконано такі **завдання**:

1. Історичний огляд вітчизняної і зарубіжної літератури з зазначеної проблематики із визначенням актуальних і дискусійних питань.
2. Монографічне вивчення з фіксуванням елементів морфології скелетів для виявлення відмінних ознак у будові таксонів.
3. Порівняння українських екземплярів з описами еталонних форм і світовими аналогами, виявленими в інших регіонах.
4. З'ясування таксономічного положення і філогенетичних зв'язків *Globorotalia menardii*.
5. Виявлення події зміни морфологічних ознак *Globorotalia menardii* на глобальному рівні.

Дослідження ґрунтуються на фактичному матеріалі, зібраному під час польової експедиції 2016 р. у межах с. Ванжулів Тернопільської обл. (рис. 1). Зразки порід і вмісних фосилій відібрано з акумулятивної теригенної (піщаної) товщі з великою кількістю органогенно-детритового матеріалу (двостулкових, черевоногих, лопатоногих). Водночас із багатими комплексами макрофауни виявлено різноманіття мікрофосилій різного систематичного складу змішаного типу. Детальним вивченням доведено ранньосарматський вік відкладів, які, згідно з місцевою стратиграфічною номенклатурою і класифіка-

цією, належать до буглівських верств міоцену, формування яких відбувалося в умовах передрифових фацій [30, 31].

Зображення зразків мікрофосилій виконано в лабораторії Інституту геологічних наук ПАН (Краків, Польща) з використанням мікроскопа Zeiss axiolab Sony-S75 та камери Zeiss axioscope 40 Canon EOS SDS.

За тривалу історію досліджень виду *Globorotalia menardii*, з моменту виділення й дотепер, опубліковано значну кількість праць, які за змістом можуть бути класифіковані: на праці описового характеру з зазначенням морфологічних особливостей таксона [8, 9, 10, 11, 15, 19, 22, 28, 32], таксономічного – з визначенням його положення у системі класифікації й номенклатури [3, 5, 6, 12, 21, 24, 26 та ін.], філогенетичного – з відтворенням еволюційних зв'язків із предковими формами і формами-нащадками [1, 2, 7, 13, 16, 20], біостратиграфічного – з'ясування значення *Globorotalia menardii* як біомаркера для визначення стратиграфічного положення вмісних відкладів і визначення відносного віку порід [4, 8, 10, 14, 17, 23, 25, 27, 29, 30, 31] та палеоекологічного (фаціального) – з реконструкції умов середовищ басейнів седиментації [18, 25 та ін.].

***Globorotalia menardii* (d'Orbigny, 1826) Parker, Jones & Brady, 1865**

Назву *Rotalia menardii* увів d'Orbigny (1826) для зразків із сучасних пляжних пісків Ріміні, Італія [22]. Однак неотип з цієї місцевості автор не означив через невизначеність щодо стратиграфічного положення вмісних відкладів, з яких відібрано фосилії. Пізніше було доведено, що вони були перевідкладені з розташованих поряд розрізів торгону. Після цього таксономічне визначення *G. menardii* декілька разів змінювалося внаслідок надходження нового фактичного матеріалу із різних регіонів. Перші описи *G. menardii*, опубліковані Parker, Jones, Brady (1865) [24], і ґрунтувалися на неприйнятих ICZN (МКЗН) зображеннях моделі d'Orbigny № 10. Цим авторам була доступна колекція Н. В. Brady і його брата G. S. Brady, які зібрали "синтипну" кількість зразків із сучасних відкладів на острові Мен (Ірландське море). 1960 р. Banner і Blow [3] один із зразків із цих синтипів означили як лектотип *Globorotalia menardii* (Parker, Jones, Brady). Однак ці фосилії, очевидно, також були перевідкладені, оскільки відклади, з яких вони були вилучені, мали нетропічне походження, тому питання чинного лектотипу для цього виду залишалося відкритим. Ті ж автори означили неотип для *Globorotalia cultrata*, форми, яку d'Orbigny описав 1839 р. з сучасних пісків Куби, Мартініки, Гваделупи і Ямайки [23]. Виділений неотип зумовив жваву дискусію щодо спорідненості цих видів, а саме: чи є *G. menardii* і *G. cultrata* синонімами. Наприклад, Bolli (1970) [6] і Blow (1979) [5] були за введення двох чинних підвидів *G. menardii cultrata* та *G. menardii menardii*, тоді як інші (Kennett, Srinivasan (1983) [13] і Stainforth та інші (1978) [28], цитовані посилання у праці) не погоджувалися. Для створення чинної номенклатури Stainforth та інші (1978) [28] запропонували означити неотип для *G. menardii* зі стратиграфічно чітко визначених торгонських товщ у секції Сенігалія поблизу Ріміні. Цю пропозицію було прийнято ICZN (Melville, Smith, 1987: цит. Розділ III, конкретні назви, с. 258) [21], а також те, що *Globorotalia menardii* і *G. cultrata* не синоніми, а два різні види. Пізніше ситуація ускладнилася тим, що Bolli (1970) [6] представив два вимерлі варіанти *G. menardii* (пізній міоцен–ранній пліоцен), як *G. menardii* "А" (дрібні скелети) та *G. menardii* "В" (великі скелети). Взаємозв'язок між *G. menardii* "А" і *G. menardii* "В" та існуючими представниками *G. menardii* (в яких виявлено ще більший діапазон зміни розмірів) до цього часу не з'ясований. Згідно з Bolli, Saunders (1985) [8] *G. menardii* "В" є перехідною формою, що веде до *Globorotalia multicamerata*, дуже відмінного, але вимерлого (пліоцен)

стратиграфічного маркера. З іншого боку, *G. menardii* “В” морфологічно дуже схожий на *G. limbata* – форму, введenu раніше Fornasini (1902) [11], але, на жаль, вона теж була відібрана не з корінних, а перевідкладених утворень у Ріміні (Lamb, Beard (1972), с. 55) [17].

У своїй праці Sierro F. J. 1985 [26] зазначив, що вид *Globorotalia menardii* (Parker, Jones, Brady) часто трапляється у середземноморському міоцені і не був виявлений у породах, молодших за месінську евапоритову подію. Хаос, який панує сьогодні у систематиці цього виду та інших подібних кілевих глобороталід, утруднює їх вивчення і створює бар’єр для належних досліджень еволюції і розвитку цієї групи видів, що зазвичай називають менардіїформними глобороталідами.

Усі ці обставини надзвичайно ускладнили і відтермінували вибір та означення еталонного таксона *Globorotalia menardii*.

Вирішення проблемних питань таксономічного положення та філогенетичних зв’язків потребувало більш детальних досліджень і стало предметом вивчення Knappertsbusch, 2007; 2016 [15, 16]. Матеріалом слугували викопні форми *Globorotalia menardii* Атлантичного і Тихого океанів (Карибський басейн) та їх еволюція впродовж останніх 8 млн років. За основу гіпотези автор використав номенклатурні концепції Bolli, Saunders (1985) [8] з такими модифікаціями: 1) вимерлу *Globorotalia menardii* “А” Bolli (1970) [6] вважати похідною для *G. menardii menardii*, що підтверджено морфометричними даними, наведеними нижче, і відповідає спостереженням Blow (1979) [5] та Bolli (1970) [6]; 2) *G. menardii* “В” Bolli (1970) вважати як молодший синонім *G. limbata* Fornasini (1902) [11], що також підтверджено морфометричними даними.

У підсумку, Knappertsbusch (2007) [15] зумів наблизитися до вирішення питання таксономії і філогенії *Globorotalia menardii* та визначив зв’язок закономірностей зміни морфології скелетів зі зміною чинників навколишнього середовища.

1. Дослідник виділив чотири менардіїформні глобороталідні морфотипи – альфа, бета, гамма і дельта, які розрізняють за морфометричними показниками – висота спіралі (δx), осьовий діаметр (δy), кілевий кут ($\Phi 1$) та кількість камер в останньому оберті.

2. Збережений морфотип альфа є предком морфотипів бета, гамма і дельта. Морфотип альфа морфологічно відповідає формам, описаним у літературі як *G. menardii menardii*, і включає молодший синонім *G. menardii* “А” Bolli (1970). Збережений морфотип бета є еквівалентом форм, описаних як *G. menardii cultrata* (без периферійних шипів) і *G. fimbriata* (з периферійними шипами). Існування двох морфотипів пояснюють двома екологічними моделями, тобто онтогенетичними варіаціями кальцифікації скелета (модель I) або глибинною парапатрією (модель II). Наразі ці морфотипи є лише екофенотипами чи дискретними видами, остаточно визначити неможливо. Як зазначає автор, питання потребує подальшого дослідження.

3. Два вимерлі морфотипи гамма та дельта еволюціонували від *G. menardii menardii* між 4,62 млн та 3,76 млн роками. Вони, відповідно, є еквівалентами вимерлих морфовидів *G. limbata* Fornasini (1902) та *G. multicamerata* Cushman, Jarvis (1930). Їх можна відрізнити від *G. menardii menardii* за більшою кількістю камер в останньому оберті (від 6 до 7, “7” переважають у *G. limbata*; ≥ 8 у *G. multicamerata*) та за меншим кілевим кутом ($\Phi 1$). *G. menardii* “В” (Bolli, 1970) – пізніший синонім перехідних форм між *G. menardii menardii* та *G. limbata*.

Вплив Панамського перешийка 4. *G. menardii menardii* значно збільшилася у розмірах за останні 8 млн років разом із накладеним прогресуючим сплюсненням скелета.

Існує асиметрія в морфологічному розвитку форм, що простежуються в басейнах Карибського і Тихого океанів – менардіформні глобороталіди з Карибського моря демонструють прискорене збільшення розмірів після 2,58 млн років (тобто під час і після остаточного закриття Центральноамериканського морського шляху). Сплюснення черепашок відбувалося неодноразово, спочатку під час пліоцену (розвиток морфотипів альфа–гамма–дельта [вікова лінія *G. menardii menardii*–*G. limbata*–*G. multicamerata*]), і знову в пізньому плейстоцені, після того, як було закрито давній морський зв'язок (розходження морфотипів альфа та бета). Розвиток морфотипу бета є більш вираженим у Карибському морі, ніж у Тихому океані, що відображає асиметрію розвитку водної маси в двох океанах під час формування перешийка. На тихоокеанському боці протягом 8 млн років усі менардіформні глобороталіди демонструють більш поступове збільшення розмірів, ніж ті, що перебували у Карибському басейні. Відмінність у розмірах черепашок до та після істмійського закриття менша у східній Екваторіальній частині Тихого океану, ніж на боці Атлантики. Під час пізнього плейстоцену розходження у морфотипах альфа та бета було досить помітно виражене у зразках Карибського басейну, однак на Тихоокеанському боці два морфотипи, мабуть, більш змішані.

Морфологічні відмінності у розвитку морфотипів вікової лінії гамма–дельта під час пліоцену та морфотипів пізнього плейстоцену альфа та бета, визначені у процесі аналізу, трактують як екологічну реакцію на збільшення стратифікації товщі води у Карибському морі (показано Keller et al., 1989), яка виникла під час формування Панамського перешийку і залишалася незмінною. Knappertsbusch (2007) доходить висновку, що поява Панамського перешийку значно впливала на морфологічну еволюцію менардіформних глобороталідів.

Таксономічне положення і філогенетичний розвиток “*Globorotalia menardii*” та споріднених форм спричинило багато історичних суперечок та плутанину в номенклатурі цього виду. Вважаємо за доцільне висвітлити огляд еволюції поглядів науковців. До роду *Globorotalia* Cushman (1927) належить *Globigerinacea* з трохоспіральною черепашкою, що має міжкрайову, пупково–екстраумбілікальну первинну апертуру (Blow, 1979) [5]. Зазвичай неогенові форми мають гладку стінку, без шипів, з мікроструктурою дуже тонких, майже паралельних, кристалів кальциту, рельєфною поверхнею з бугорками і пухирцями та периферією, оснащеною гострим кілем (Bandy, 1972) [2]. На підставі наявності чи відсутності периферійного кіля Blow (1969, 1979) [4, 5] розділяв неогенових представників *Globorotalia*, відповідно, на два підроди *Globorotalia* (*Globorotalia*) і *Globorotalia* (*Turborotalia*) (Kennett, Srinivasan, 1983) [13]. Пропозиція Blow з'ясувати питання номенклатури різних філогенетичних позицій безкілевих *Globorotalia* (*Turborotalia*) *peripheroronda* та кілевих *Globorotalia* (*Globorotalia*) *fohsi robusta* мала підстави, оскільки до того вони формували єдину послідовну еволюційну лінію розвитку або біосерію sensu Vella (1963). Bandy (1972) [2] обійшов ці відмінності і запропонував розділити неогенові глобороталіди на чотири підроди *Fohsella*, *Menardella*, *Globorotalia* та *Hirsutella*, до яких згодом були долучені *Globoconella* (Bandy, 1975), *Tenuitella* (Fleisher, 1974) і *Jenkinsella* (Kennett, Srinivasan, 1983) [13]. Цю схему, поширену у філогенетичному атласі Kennett, Srinivasan, 1983 [13], й досі широко використовують. Вона охоплює дві біосерії *G. (Menardella) menardii–limbata–multicamerata* та *G. (M.) limbata–exilis–miocenica–pertenis* (Knappertsbusch M., 2007; 2016) [15, 16] у кладах *Menardella*, які є типовими представниками у глибоководних відкладах неогену тропіків і субтропіків. Чайсон (Chaisson, 2003) також керувався концепцією Кеннета і Срінівасана (Kennett,

Srinivasan, 1983); однак із модифікацією того, що *M. miocenica* еволюціонувала від *M. limbata*, а не з *M. exilis*. Chaisson (2003) [17] акцентував на ультраструктурних відмінностях між менарделідами міоценового походження та пліоценового: перші (біосерія *M. menardii–limbata–multicamerata*) нормально пористі, рельєфні і є космополітами, у той час як інші (*M. exilis–pertenuis* та *M. miocenica*) слабкопористі, слабкорельєфні і є ендеміками для Атлантики. Підрид *Globorotalia* (*Globorotalia*) Bandy (1972) [2] містить типовий вид роду *Pulvinulina menardii* (d'Orbigny) var. *tumida* Brady (1877) (як цитовано у Bolli, Saunders, 1985) [8] Knappertsbusch M. (2007; 2016) [15, 16]. Кілеподібні *G. (Globorotalia) merotumida–plesiotumida–tumida tumida–tumida flexuosa* та *G. (Globorotalia) ungulata* вважають нащадками безкілевої групи *G. (Globorotalia) linguaensis – paralanguageensis*. На практиці існують розбіжності у поглядах щодо зв'язків між *G. (Menardella) menardii* та *G. (Globorotalia) tumida tumida*, проявлених у морфології цих підродів, про що зазначено у дослідженнях Шмідта (1934), Брауна (2007) та Knappertsbusch M. (2007; 2016). На думку Knappertsbusch M. (2007; 2016) [15, 16], ця інтеграція ставить під сумнів потребу підтримки підроду *Menardella* проти *Globorotalia*.

У Cifelli, Scott (1986) менардіформне відгалуження обговорювали на основі спіральних форм камер. Ці автори керувалися ідеєю Bandy (1972) [2] щодо менардинід, які походять від *G. praescitula*, і лише частково підтримали відмінності чотирьох груп підродів *Globorotalia*, запропоновані Бенді. У випадку з гілкою менардинід Cifelli, Scott (1986) продовжили, як і Bolli, Saunders (1985, див. далі) [8], використовувати *Globorotalia* як підрид.

Stainforth та інші (1975) [27] взагалі не розрізняли *Menardella* і *Globorotalia* й об'єднали їх разом з використанням неформального терміна “менардіформи” для опису групи підроду кілевих глобороталід неогену. Bolli, Saunders (1985) [8] також відмовилися від поділу Bandy (1972; 1975) [2], Kennett, Srinivasan (1983) [13] на підроди, однак продовжували підтримувати підрид *Globorotalia (Globorotalia) sensu Blow* (1969; 1979) [5]. Bolli, Saunders (1985) [8] також поставили під сумнів ідею Stainforth та інших (1975) [27] про те, що *Globorotalia (prae)scitula* є корінням найдавнішої лінії менардіформ. Аналогічно інтерпретація Banner і Blow (1965) [4] та Blow (1969) [5] щодо еволюційної послідовності *Globorotalia linguaensis–paralanguageensis–merotumida–plesiotumida–tumida* не була підтримана Bolli, Saunders (1985) [8], залишаючи походження менардинід невирішеним. Однак у межах таксонів менардіформ Bolli, Saunders (1985) [8] виділили три вікові лінії кінцевих членів – пліоценові лінії *G. pseudomiocenica–miocenica* та *G. multicamerata–pertenuis–exilis* і пізньоміоцено-голоценову групу *G. merotumida–plesiotumida–tumidatumida–tumida flexuosa*. На їхню думку, ці лінії розвивалися від середнього–пізнього міоцену до раннього пліоцену *G. menardii* stock, починаючи із *G. archeomenardii* до *G. praemenardii*, яке згодом продовжувало еволюціонувати в *G. menardii sensu lato*. До цих *G. menardii sensu lato* входили менші *G. menardii* “А” з 5–6 камерами у кінцевому оберті та дещо більші *G. menardii* “В”, що мали 7–7,5 камер у кінцевому оберті (Bolli, 1970) [6]. Через усе ще незрозумілу ситуацію та відсутність біометричних порівнянь у середині менардіформних груп на той час ці автори продовжували розподіляти комплекс *G. menardii* на міоцен–ранньопліоценові *Globorotalia* “А” та “В” і пліоцен–сучасні *G. menardii menardii* та *G. menardii cultrata*.

Останнім часом реалізовано розширені морфометричні дослідження (Stewart, 2003; Brown, 2007; Knappertsbusch, 2007; Mary, 2013; Mary and Knappertsbusch, 2013;

2015) [15, 19–20], що підтверджують сильну морфологічну інтеграцію між таксонами менардиформ.

У цій групі досі існує велика таксономічна та філогенетична невизначеність. Не знаючи про зв'язок між генетичною та морфологічною мінливістю сучасних *G. menardii*, подібних до тих, які нещодавно були описані в *Globigerinella* (Weiner et al. 2015) [32], автор утримується від перегляду таксономії менардиформ. Натомість тут Кнаппертсбусх (2016) [16] широко використовує номенклатурну концепцію та філогенетичну модель Боллі, Саундерс (1985) [8], як це практикувалось у попередньому дослідженні Кнаппертсбусх (2007) [15]. Подібно до цього дослідження вимерлі *Globorotalia* "А" (Bolli, 1970) та *Globorotalia* "В" (Bolli, 1970) [6], як вважають, представляють, відповідно, еволюційні ранні форми *G. menardii menardii* та молодший синонім *G. limbata* Fornasini (1902) [11].

Монографічний опис *Globorotalia menardii* (d'Orbigny, 1826) Parker, Jones & Brady, 1865

Для систематики форамініфер використано сучасну класифікацію світової бази даних [12]. Автор утримується від перегляду таксономії та простеження еволюційних шляхів менардиформ у розрізі с. Ванжулів Тернопільської обл., що можна обґрунтувати такими причинами, як розмитим і перевідкладеним типом відкладів, змішаними комплексами фауни, відсутністю безперервних розрізів, що утруднює простеження поступових змін комплексів викопних.

Тип (Phylum) **Foraminifera** d'Orbigny, 1826
 Клас (Class) **Globothalamea** Pawlowski, Holzmann, Tyszka, 2013
 Підклас (Subclass) **Rotaliana** Mikhalevich, 1980
 Ряд (Order) **Rotaliida** Delage, H'rouard, 1896
 Підряд (Suborder) **Globigerinina** Delage, H'rouard, 1896
 Надродина (Superfamily) **Globorotalioidea** Cushman, 1927
 Родина (Family) **Globorotaliidae** Cushman, 1927
 Рід (Genus) *Globorotalia* Cushman, 1927 (= *Rotalia* Lamarck, 1804)
Globorotalia menardii (d'Orbigny, 1826) Parker, Jones, Brady, 1865

Табл. I, фіг. 1–4.

- 1826 *Rotalia (Rotalie) menardii* d'Orbigny: d'Orbigny, p. 273. (nomen nudum) [22].
 1865 *Rotalia menardii* Parker, Jones, Brady: Parker, Jones, Brady, p. 31, pl. 6, fig. 2 [part] [24].
 1884 *Pulvinulina menardii* var. *fimbriata* Brady: Brady, p. 690–691, pl. 103, fig. 3 [9].
 1959 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny): Bradshaw, p. 44, pl. 8, figs. 3, 4.
 1959 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny): Be, p. 83 (list), pl. 1, figs. 1–3; p. 44, pl. 8, figs. 3, 4.
 1964 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny): Todd, p. 1091–1092, pl. 294, fig. 1.
 1965 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny): Cita et al., p. 231, pl. 20, fig. 1; pl. 31, fig. 12.
 1968 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny): Cita, Premoli Silva, p. 4–20, pl. 2, fig. 1.
 1970 *Globorotalia menardii* "A" Bolli: Bolli, p. 582, pl. 5; fig. 1–4 [6].
 1971 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny): Bizon, Bizon, p. 86–87, fig. 1–9.

- 1975 *Globorotalia menardii* Parker et al.: Stainforth et al., p. 371–376, fig. 178.6–10, 179 ex d'Orbigny [27].
- 1975 *Globorotalia menardii* Parker et al.: Srinivasan, p. 147, pl. 3; fig. 19.
- 1978 *Globorotalia menardii* Parker et al.: Stainforth et al., pl. 1, 2 ex d'Orbigny [28].
- 1983 *Globorotalia (Menardella) menardii* Parker et al.: Kennett, Srinivasan, p. 124, pl. 28, fig. 2; pl. 29, fig. 1–3 [13].
- 1985 *Rotalia menardii* Parker et al.: Bolli, Saunders, p. 220, fig. 34.1–10 [8].
- 1990 *Globorotalia menardii* Parker et al.: Vincent, Toumarkine, p. 833. pl. 4, figs. 10–18, 22, 23.
- 1993 *Globorotalia menardii* (sensu lato) Parker et al.: Chaisson, Leckie, p. 173. pl. 5; fig. 7–9, 15.
- 1993 *Globorotalia menardii* “A” Bolli: Robinson, p. 198. pl. 5; fig. 13–15.

Синоніми наведені за Hayward B. W., Le Coze F., Vachard D., Gross O. (2020) [12].

Discorbina sacharina Schwager, 1866 (на думку Banner & Blow (1960)) [3].

Globorotalia (Globorotalia) cultrata (d'Orbigny, 1839) (суб'єктивний молодший синонім, за Le Calvez (1977)) [12].

Globorotalia cultrata (d'Orbigny, 1839) (суб'єктивний молодший синонім, на думку Mikrotax <http://mikrotax.org/pforams/>) [12].

Globorotalia menardii var. *fimbriata* (Brady, 1884) (на думку Mikrotax <http://mikrotax.org/pforams/>) [12].

Pulvinulina menardi (d'Orbigny, 1826) [22].

Pulvinulina menardii var. *fimbriata* Brady, 1884 [9].

Pulvinulina repanda var. *menardii* (d'Orbigny, 1826) (невалідні дані) [23].

Rotalia (Rotalie) menardii d'Orbigny, 1826 (назва невалідна, немає публікації. ICZN Art. 11 (b)(i): 11 (g): vernacular) [21].

Rotalia (Rotalie) nitida d'Orbigny, 1826 (назва невалідна, немає публікації. ICZN Art. 11 (b)(i): 11 (g): vernacular) [21].

Rotalia menardii (d'Orbigny, 1826) Parker, Jones & Brady, 1865 (на думку Cushman (1931)) [10].

Rotalia menardii d'Orbigny, 1826 (nomen nudum) [22].

Rotalia nitida d'Orbigny, 1826 (nomen nudum) [23].

Rotalia nitida (d'Orbigny, 1826) Fornasini, 1906 (на думку Banner, Blow (1960), Le Calvez (1977)) [3, 12].

Rotalina (Rotalina) cultrata d'Orbigny, 1839 (суб'єктивний молодший синонім, за Le Calvez (1977)) [12].

Підвиди

Globorotalia menardii subsp. *antarctica* McCulloch, 1977 (taxon inquirendum) [12].

Globorotalia menardii subsp. *jamesbayensis* McCulloch, 1977 (taxon inquirendum) [12].

Globorotalia menardii subsp. *neoflexuosa* Srinivasan, Kennett, Bé, 1974, прийнятий як *Globorotalia neoflexuosa* Srinivasan, Kennett, Bé, 1974 [12].

Варієтети

Globorotalia menardii var. *fimbriata* (Brady, 1884), прийнятий як *Globorotalia menardii* (d'Orbigny, 1836) у Parker, Jones, Brady, 1865 (на думку Mikrotax <http://mikrotax.org/pforams/>) [12].

Globorotalia menardii var. *ungulata* Berm?dez, 1961, прийнятий як *Globorotalia ungulata* Berm?dez, 1961 (на думку Mikrotax <http://mikrotax.org/pforams/>) [12].

Матеріал. 15 екземплярів доброго збереження. Ранній сармат, міоцен, неоген, с. Ванжулів, Тернопільська обл., Поділля, Західна Україна.

Опис. Черепашка середня і велика, заокруглено-овальна, з периферійного боку лінзоподібна (двобічно опукла), трохоспіральна, з тупим кілем. Кількість камер в останньому оберті від 5 до 6 (8–11), поступово збільшуються у розмірах і зберігають постійну форму; форма камер на спинному (спіральному) боці краплеподібна, на пупковому (умбілікальному) боці – у формі об'ємного трикутника з заокругленими вершинами. Септальні шви радіальні, дещо скошені, вдавнені з пупкового боку і двоконтурні – зі спинного, переходять у кіль. Периферійний контур лопатеподібний, фестончастий. Кіль двоконтурний наявний або відсутній. Оснащений в окремих форм шипами. Пупок широкий, неглибокий, у вигляді вузького зіркоподібного заглиблення, облямованого дещо опуклими вершинами камер. Апертура внутрішньо-крайова, аркоподібна щілина від пупка до периферії, оснащена товстою губою. Стінка гладка, непрозора або напівпрозора, макропориста. У баденських форм міцна, у сарматських – крихка.

Розміри. Великий діаметр 0,45–0,47 (0,65–0,67) мм; малий діаметр 0,3–0,4 (0,5–0,6) мм; товщина 0,3–0,4 мм; товщина кіля – 0,1.

Зауваження. *Globorotalia menardii* притаманні зміни у морфології скелета. Простежені значні коливання у розмірах таксонів. Також мінлива текстура поверхні черепашки – від достатньо гладкої і склоподібної до товстої й інкрустованої вторинним кальцитом. Мінливий загальний контур – від лопатеподібного до округлого. Можуть коливатися розміри висоти спіралі черепашки. Є особини з кілем і безкілеві. У деяких форм простежено кіль, оснащений шипами. Також наявні кілеві форми без шипів. Подібні види: кілеві, шершаві й інкрустовані таксони *Globorotalia menardii* s. l. можуть бути прийняті за *G. tumida*, особливо в інтервалах межі міоцену/пліоцену, де всі менардіформи також мають заокруглено-овальний загальний контур (наприклад, pl. 5, fig. 8) з суттєво вираженою останньою камерою. *G. tumida* – це симетрично двоякоопуклий таксон, з опуклішим спинним (спіральним) боком і потовщеним (здутим) периферійним краєм. *G. menardii* s. l. однаково двоякоопукла і потоншена на периферійному краї, ніж представники лінії *merotumida*–*plesiotumida*–*tumida*. *G. menardii* в останньому оберті має 5–7, у той час як *G. limbata* – 7–8 і *G. multicamerata* – 9 камер в останньому оберті. *G. pseudomiocenica* дуже схожа на *G. menardii* s. l., однак її контур більш заокруглений і менш лопатевий і значно опукліший пупковий бік. *G. plesiotumida* відрізняється значно збільшеною останньою камерою й асиметрична з периферійного краю, *G. merotumida* – склепінчастим пупковим боком, *G. limbata* – кількістю камер в останньому оберті 7–8, а *G. multicamerata* – 9 і більше.

Географічне і стратиграфічне поширення. Середземномор'я, Паратетис, Атлантика (Карибський басейн), Тихий й Індійський океани. Середній-пізній міоцен – дотепер.

Філогенетичні зв'язки. Ймовірна предкова форма: *Globorotalia praemenardii*. Ймовірні форми-нащадки: *Globorotalia limbata*; *Globorotalia merotumida*, за Kennett, Srinivasan, 1983, рис. 14; Stewart, 2003, рис. 6.10; Aze et al. 2011, дод. 5. [1].

Біостратиграфічний діапазон поширення, за Kennett, Srinivasan, 1983 [13]. Остання поява (верхня межа): існує дотепер у планктонних комплексах.

Перша поява (основа): в межах зони N12 (11,79–13,41 млн років, основа серавальського ярусу).

Теоретичні й експериментальні дослідження (мікрофауністичний аналіз) сприяли отриманню таких висновків:

1. Вперше у міоценових відкладах території Поділля (Західна Україна) виявлено і монографічно описано тропічний планктонний вид *Globorotalia menardii* (d'Orbigny, 1826) Parker, Jones & Brady, 1865.

2. Виявлено дві генерації таксонів, що відрізняються за морфологічними особливостями: пізньобаденські – з черепашками дрібних розмірів (до 0,45–0,47 мм), з меншою кількістю камер в останньому оберті (6–7,5), з кілем, оснащеним шипами, стінка непрозора; ранньосарматські – з черепашками більших розмірів (0,65–0,67 мм і більше), з більшою кількістю камер в останньому оберті (9–11), безкілеві, стінка напівпрозора.

3. Knappertsbusch (2007; 2016) [15, 16] простежує розвиток (еволюцію) менардиформ у часі і стверджує про те, що морфологічно змінені таксони (сплошені, з більшою кількістю камер і більшими розмірами скелета) виявлені у наймолодших відкладах (пліоцені–плейстоцені). Тоді виникає питання, як вони могли з'явитися у розрізах середнього міоцену с. Ванжулів, якщо, крім цих видів, інші таксони цього вікового інтервалу (пліоцену–плейстоцену) не виявлені. На думку автора, цю проблему можна вирішити з позиції послідовності розвитку літосфери і, відповідно, біосфери. Подія еволюції менардиформ діахронна у часі. Її початок припадає на пізній баденій–ранній сармат у Паратетисі, у Середземномор'ї вона охоплює серавалій–месіній і, відповідно, у Тихому, Індійському й Атлантичному океанах вона відповідає молодшому часовому інтервалу верхньої частини середнього міоцену–пліоцену–плейстоцену. Отже, ядром виникнення менардиформ потрібно вважати Паратетис (залишковий морський басейн праокеану Тетис), у якому могли з'явитися їхні перші представники. Внаслідок його закриття, з зародження Тихого, Індійського, Атлантичного океанів та з існуванням сполучних (міграційних) шляхів ці форми мігрували в інші водойми, де еволюціонували залежно від екологічних умов та їх тривалості. Відповідно, модель розвитку менардиформ у кожному конкретно взятому регіоні відрізнятиметься як за типом таксонів (можливо, навіть, їх послідовністю, деякі типи можуть випадати), так і часом їх зміни, які залежали від тривалості чи швидкої зміни умов навколишнього середовища. Також еволюція могла відбуватися не лише від одного типу таксону, а від різних її представників, які вже існували в межах Середземномор'я. На нашу думку, ці обставини й ускладнили вирішення питань таксономії, номенклатури і філогенії цього виду.

4. Отже, вважаємо, що еталонний таксон і його похідні (еволюційні форми), голотип (неотип) мають походити з середньоміоценових розрізів Середземномор'я або, можливо, інших регіонів Паратетису, оскільки ці території містять перші прояви форм, що є важливим аспектом у біостратиграфії. Це мають бути розрізи безперервні (за можливості), з чіткими прив'язками (географічні координати відслонень з детальним описом шарів порід і відбором викопних організмів).

Дослідження виконані внаслідок співпраці геологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів) та Інституту геологічних наук ПАН (Краків, Польща). Автор вдячний П. Гедлу, доктору геологічних наук за співпрацю і сприяння у проведенні досліджень.

1. Aze T., Ezard Th. H. G., Purvis A., Coxall H. K., Stewart D. R. M., Wade B. S., Pearson P. N. A phylogeny of Cenozoic macroperforate planktonic foraminifera from fossil data // *Biological Reviews*. 86. 2011. P. 900–927.
2. Bandy O. L. Origin and development of *Globorotalia (Turborotalia) pachyderma* (Ehrenberg) // *Micropaleontology*. New York, 1972. Vol. 18. N. 3. P. 294–318.
3. Banner F. T., Blow W. H. Some primary types of species belonging to the superfamily *Globigerinaceae* // *Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research*. New York, 1960. Vol. 11. Part 1. P. 1–41.
4. Banner F. T., Blow W. H. Progress in the planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Neogene // *Nature*. London, 1965. Vol. 208. P. 1164–1166.
5. Blow W. H. The Cainozoic Globigerinida. Text, part I, II, Section I. Leiden, 1979. 752 p.
6. Bolli H. M. The foraminifera of Sites 23–31, Leg 4 // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*. College Station. 1970. Vol. 4. P. 577–643.
7. Bolli H. M. Evolutionary trends in planktonic foraminifera from Early Cretaceous to Recent, with special emphasis on selected Tertiary lineages // *Bulletin des Centres de Recherches Exploration et Production elf-Aquitaine*. Pau. 1986. Vol. 10. N. 2. P. 565–577.
8. Bolli H. M., Saunders J. B. Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera. In: Bolli H. M., Saunders J. B., Perch-Nielsen K. (eds.) *Plankton stratigraphy*. Cambridge University Press. Cambridge, 1985. P. 155–262.
9. Brady H. B. Report on the foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873–1876 // *Reports of the Scientific Results of H. M. S. Challenger 1873–6*. London, 1884. Vol. 9 (zoology). P. 1–84.
10. Cushman J. A., Jarvis P. W. Miocene foraminifera from Buff Bay, Jamaica // *Journal of Paleontology*. Lawrence, 1930. Vol. 4. N. 4. P. 353–368.
11. Fornasini C. Sinossi metodica dei foraminiferi sin qui rinvenuti nella sabbia del Lido di Rimini // *Reale Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Memorie di Scienze Naturali (ser. 5)*. 1902. Vol. 10 (1902–1904). P. 1–68.
12. Hayward B. W., Le Coze F., Vachard D., Gross O. World Foraminifera Database. *Globorotalia* Cushman, 1927. Accessed through: World Register of Marine Species. 2020. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=112200> on 2020-12-23
13. Kennet J. P., Srinivasan M. S. Neogene planktonic foraminifera. A phylogenetic atlas. Hutchinson Ross Publishing Company. Stroudsburg, Pennsylvania, 1983. 265 p.
14. Kent D. V., Spariosu D. J. Magnetostratigraphy of Caribbean Site 502A hydraulic piston cores // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*. College Station. Vol. 68. 1982. P. 419–433.
15. Knappertsbusch M. Morphological variability of *Globorotalia menardii* (planktonic foraminifera) in two DSDP cores from the Caribbean Sea and the Eastern Equatorial Pacific // *Carnets de Geologie / Notebooks on Geology*, Brest, Article 2007/04. P. 1–34.
16. Knappertsbusch M. Evolutionary prospection in the Neogene planktic foraminifer *Globorotalia menardii* and related forms from ODP Hole 925B (Ceara Rise, western tropical Atlantic): evidence for gradual evolution superimposed by long distance dispersal? // *Swiss Journal of Palaeontology*. 2016. 135(2). P. 38.
17. Lamb J. L., Beard J. H. Late Neogene planktonic foraminifers in the Caribbean, Gulf of Mexico, and Italian stratotypes / *The University of Kansas Paleontological Contributions*, Lawrence, Article 57 (Protozoa 8). 1972. 67 p.
18. Mary Y. Morphologic, biogeographic and ontogenetic investigation of Mid-Pliocene menardellids (planktonic foraminifera) / Ph. D. Dissertation. Phil. Nat. Fakultat, Universitat Basel, 2013. 173 p.

19. Mary Y., Knappertsbusch M. Morphological variability of menardiform globorotalids in the Atlantic Ocean during Mid-Pliocene // *Marine Micropaleontology*. 2013. Vol. 101. P. 180–193.
20. Mary Y., Knappertsbusch M. Worldwide morphological variability in Mid-Pliocene menardellid globorotalids // *Marine Micropaleontology*. 2015. Vol. 121. P. 1–15.
21. Melville R. V., Smith J. D. D. Official lists and indexes of names and works in zoology // International Trust for Zoological Nomenclature, on behalf of the International Commission on Zoological Nomenclature. London, 1987. 366 p. URL: http://www.iczn.org/names_works_zoology.pdf
22. d'Orbigny A. Tableau methodique de la classe des cephalopods // *Annales des Sciences Naturelles de Paris*. Paris, 1826. Vol. 1. N. 7. P. 96–314.
23. d'Orbigny A. Foraminiferes. In: Sagra R. de la (ed.). *Histoire physique, politique et naturelle de l'ile de Cuba*. Arthus Bertrand: Paris, 1839. 224 p.
24. Parker W. K., Jones T. R., Brady H. B. On the nomenclature of the foraminifera; Part XII. The species enumerated by d'Orbigny A. in the *Annales des Sciences Naturelles*. Vol. 7. 1826 // *Annual Magazine of Natural History London*, 1865. Ser. 3. Vol. 16. P. 15–41.
25. Singh A. D., Verma K. Miocene planktic foraminifera from the Northern Indian ocean // Special publication of the palaeontological society of India. N. 5. February, 2014. P. 199–212.
26. Sierro F. J. The replacement of the *Globorotalia menardii* group by the *Globorotalia miotumida* group: an aid to recognizing the Tortonian–Messinian boundary in the Mediterranean and adjacent Atlantic // *Mar. Micropaleontol*, 1985. N. 9. P. 525–535.
27. Stainforth R. M., Lamb J. L., Luterbacher H., Beard J. H., Jeffords R. M. Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms. The University of Kansas Paleontological Contributions, Lawrence, 1975. Vol. 62. P. 1–425.
28. Stainforth R. M., Lamb J. L., Luterbacher H. *Rotalia menardii* Parker, Jones, Brady, 1865 (Foraminiferida): Proposed suppression of lectotype and designation of neotype Z.N.(S.) 2145 // *Bulletin of Zoological Nomenclature*. London, 1978. Vol. 34. N. 4. P. 252–262.
29. Todd R. Planktonic Foraminifera from Deep-Sea Cores off Eniwetok Atoll: U.S. Geol. Survey Prof. Paper 260-CC. USA Government printing office. Washington, 1964. P. 1067–1099.
30. Tuzyak Ya. Buhliv beds (Neogene, Miocene) of the Podillya (Western Ukraine): micropaleontological, stratigraphical, facial, paleoecological, paleogeographical diagnostic criteria and formation conditions // *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions: Collective monograph*. Riga: Izdevniecība “Baltija Publishing”, 2020. P. 526–581.
31. Tuzyak Ya. Buhlovian foraminiferal assemblages (Miocene, Neogene) of Western Ukraine (Podillya): taxonomic composition, paleoecology, paleogeography // *The 7th International scientific and practical conference “Scientific achievements of modern society”* (March 4–6, 2020) Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom. 2020. P. 225–235.
32. Weiner A. K. M., Weinkauf M. F. G., Kurasawa A., Darling K. F., Kucera M. Genetic and morphometric evidence for parallel evolution of the *Globigerinella calida* morphotype // *Marine Micropaleontology*. 2015. Vol. 114. P. 19–35.



ПОЯСНЕННЯ ДО ТАБЛИЦІ
Усі форми збільшено у 20 разів

Фіг. 1–4. *Globorotalia menardii* (d'Orbigny, 1826) Parker, Jones, Brady, 1865: 1–4 – вигляд з умбілікального (пупкового) боку; 3 – вигляд зі спинного (спірального) боку. Ранній сармат, міоцен, неоген, с. Ванжулів, Тернопільська обл., Поділля, Західна Україна.

Фіг. 5. *Anomalinooides dividens* Łuczowska, 1967: вигляд з умбілікального (пупкового) боку. Ранній сармат, міоцен, неоген, с. Ванжулів, Тернопільська обл., Поділля, Західна Україна.

**GLOBOROTALIA MENARDII (D'ORBIGNY, 1826)
PARKER, JONES & BRADY, 1865: HISTORY AND PRESENT STATE
(COMMENTS ON TAXONOMY, NOMENCLATURE AND PHILOGENY)**

Y. Tuzyak

*Ivan Franko National University of Lviv,
Hrushevskogo Str., 4, UA-79005 Lviv, Ukraine
e-mail: yarynatuzyak@gmail.com*

For the first time for Early Sarmatian deposits (Buhliv beds, Miocene) of the territory of Podillya (Western Ukraine), a monographic description of one of the biomarkers of the ecozone *Globorotalia menardii*-*Anomalinoidea dividens*-*Spirolina austriaca* is given. Its taxonomic position and phylogenetic connections have been clarified. It is determined that the event of morphological change in the structure of *Globorotalia menardii* skeletons has global significance with a diachronic shift in time with a tendency to rejuvenate and depends on changes in environmental conditions. The evolutionary variability of this taxon consists in the discovery of a variety of morphological parameters of skeletons (test size, spiral height, number of chambers in the final whorl, presence or absence of keel, spikes, etc.) from the Mediterranean, tropical Atlantic to the eastern part of the tropical zone of the Pacific and Indian Oceans over the past 13 million years. In the eco-interval (Buhliv beds, Vanzhuliv), this species was found in the form of two generations: 1 – Late Badenian, a small size (0.47 mm), with a smaller quantity of chambers in the final whorl (6–7,5), with a keel equipped, spikes, the wall is opaque; 2 – Early Sarmatian, large test (0,65 mm), with more number of chambers in the final whorl (9–11), non-keel, translucent wall.

Keywords: *Globorotalia menardii*, morphology, taxonomy, nomenclature, phylogeny, Miocene, Podillya.

Стаття надійшла до редколегії 28.01.20
Прийнята до друку 08.02.20