

МІДІЙНІ ПЕРЛИ ЧОРНОГО МОРЯ

*Викладені результати багаторічних досліджень мідійних перлів Чорного моря. Аналізуються особливості біології та умови життя перлинних молюсків *Mytilus galloprovincialis* на різних ділянках морського дна, а також наведені нові дані щодо розподілу мідій з перлами вздовж берегової зони до глибини 30 м. Розглянуті мінералогічні та гемологічні аспекти чорноморських перлів.*

Перли відносяться до біомінеральних утворень живої матерії. Вони народжуються в черепашках морських устриць, морських і прісноводних мідій, прісноводних молюсків родини уніонід, рідше — в черепашках черевоногих і головоногих молюсків. Але найпродуктивнішими є дві групи молюсків — устриці і мідії.

Натуральні морські перли добувають в основному з устриць екваторіальних і тропічних морів. Основними районами промислу є: Червоне море; акваторія Індійського океану (від узбережжя Бірми — Індонезії — до пн. і пн-зх Австралії, Перська та Бенгальська затоки); акваторія Тихого океану (Каліфорнійська затока, біля узбережжя Полінезії Французької, Філіппінських і Соломонових островів); акваторія Атлантичного океану (біля узбережжя Венесуели).

Натуральні прісноводні перли ювелірної якості характерні для мідій, що живуть у річках і озерах. Найбільш продуктивними є черепашки *Megalopaia nervosa*, *Quadrula nodulata*, *Actinonanas ligamentina*, *Amblema plicata*, *Lasmigona costata*. Основними регіонами їх поширення є території Північної півкулі — США, Франція, Росія, Великобританія, Німеччина, Швеція, Китай.

Чорноморські перли генетично пов'язані з життєдіяльністю морських мідій. Останні мають подібну до прісноводних мідій анатомічну будову і однакову (для всіх видів двостулкових молюсків) природу і механізм формування перлинного мішка. Їхнє поширення у прибережній зоні досить значне. Це дає підставу розглядати Чорне море не тільки як потенційний басейн поширення перлів, а й припустити, що в його межах можуть існувати ділянки дна із сприятливими умовами формування і росту перлів високої якості.

Перші згадки про перли Криму належать до періоду становлення давньоруської культури, коли вони потрапили до Русі під час військових походів князя Володимира у Чорне море. Пізніше (XIII–XV ст.) в Русі були відомі “кафські перли”, від старовинної назви м. Феодосії — Кафа, крупного центру торгівлі тих часів на узбережжі півострова. Перші письмові повідомлення

© В. А. Нестеровський¹, О. М. Рибак², Л. О. Волконська³:

¹ Київський національний університет ім. Т. Шевченка.

² Відділення морської геології та осадового рудоутворення ННІМ НАНУ.

³ Геологічний музей Київського національного університету ім. Т. Шевченка.

належать натуралістам кінця XVIII ст. К. Габлицю і П. Паласу. В них засвідчується, що в черепашках прибіжної зони трапляються дрібні перлини. В 70-х роках XX ст. роботами Азово-Чорноморської НДІ морського рибного господарства і океанографії встановлено, що мідії з перлами в Чорному морі поширені майже повсюдно. У 1981 р. Є. Ф. Шнюковим і Д. П. Деменко зроблені перші дослідження чорноморських перлів під електронним мікроскопом, а у 1987 р. О. М. Рибак [25] проведені літолого-геохімічні дослідження умов утворення мідійних перлів.

За останні 10–15 років морськими експедиційними роботами накопичено величезний обсяг фактичного матеріалу, систематизація і обробка якого дозволили отримати нові дані з екології і біології чорноморських мідій і перлів, які в них формуються.

За ціль даної роботи ставилось:

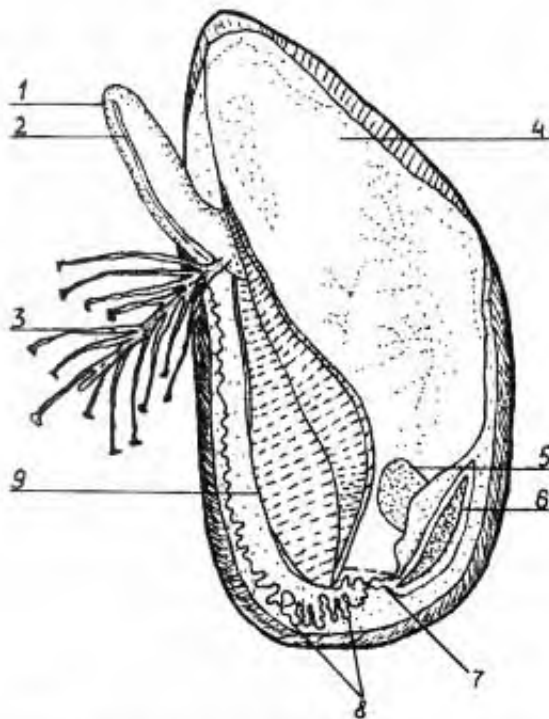
1. Узагальнити матеріали про особливості будови та фаціальні умови існування мідійних поселень в Чорному морі.
2. Встановити закономірності розподілу мідій з перлами вздовж берегової лінії до глибин 30 м.
3. Провести дослідження речовинного складу перлів і дати їм гемологічну оцінку.

Будова чорноморських мідій та фаціальні умови їхніх поселень у Чорному морі

Морський та прісноводний види мідій належать до класу двостулкових молюсків і мають майже однакову анатомічну будову: пара стулок, внутрішні органи, нога, бісус. У таксономічному відношенні чорноморська мідія належить до виду *Mitilus galloprovincialis* родини мітілід (*Mitilidae* Rafinesque) і є в ній найкрупнішим молюском. Довжина мідій досягає 110–120 мм. В порівнянні, модіола адріатична (*M. adriaticus*) має максимальні розміри 43–46 мм, а фазеоліна (*M. phaseolinus*) і мітілястер (*M. lineatus*) — 24–25 мм [18].

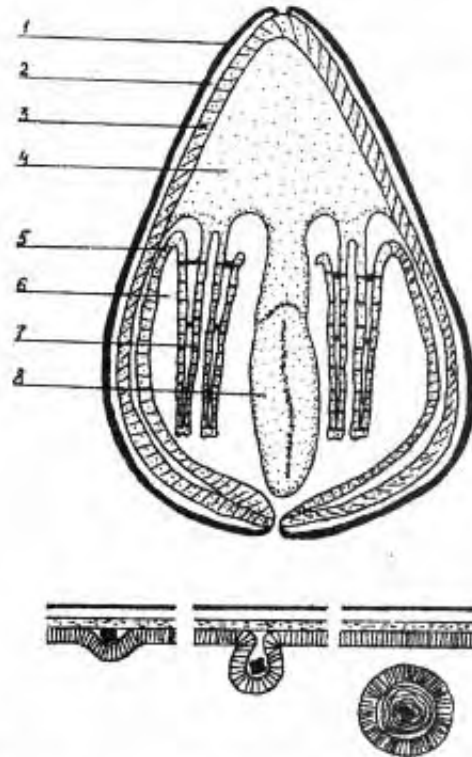
Для чорноморської мідії, як і для всієї родини мітілід характерна рівностулкова нерівнобічна черепашка з маківкою, зсунутою до переднього краю (мал. 1). В дорослих екземплярах передній край майже не вирізняється. Замок складається із виступів зубоподібної форми під маківкою на черевному краї. Стулки з'єднані у спинному відділі зовнішнім еластичним лігаментом опистодонтного типу. Лігамент допомагає черепашковому замку відвернути небезпеку зсуву стулок у сагітальній площині та забезпечує функцію їх розкриття. Нога у мідії невелика, пальцеподібна і в дорослому стані майже не використовується для переміщення. Вона виконує функцію утворення бісуса — пучка рогових волокон, що висуваються крізь отвір з черепашки назовні і забезпечують кріплення мідій до кам'яного субстрату дна. Бісусний стовбур також запобігає зімкненню стулок.

Внутрішні органи складаються з бронхіальної мембрани, зябер і дволопатевої мантиї, що обволікає внутрішні органи (мал. 2). На поверхні мантиї розташовані клітини епітелію, здатні до секреторної функції.



Мал. 1. Схема будови *Mitilus galloprovincialis* з вилученою лівою стулкою:

1 — нога; 2 — педальна борозна; 3 — бісус; 4 — ліва частка мантиї; 5 — задній мускул — адуктор; 6 — вивідний сифон; 7 — бронхіальна мембрана; 8 — вільні кінці мантиї; 9 — зябра.



Мал. 2. Поперечний розріз чорноморської мідії і схема утворення перламутрового мішка:

1 — зовнішній шар; 2 — перламутровий шар; 3 — епітелій зовнішньої сторони; 4 — вісцеральна маса; 5 — епітелій внутрішньої сторони; 6 — мантийна порожнина; 7 — зябра; 8 — нога.

Речовина, яку виділяють епітелії, за складом може бути різною [2]. Клітини, що розташовані з краю зовнішньої поверхні кожної лопаті, виділяють конхіолін (склеропротеїн). Він відноситься до білків і складається з амінокислот, яких нараховується близько 20. Головні з них: аскорбінова, аспаргинова, глютамінова, лізин, аргінін, гліцин, серин, гістидин, аланін, треонін, валін, лейцин тощо. Склеропротеїн виконує важливу роль у формуванні зовнішніх шарів черепашки. Залежно від його складу вони можуть бути кальцитові або арагонітові [36].

Карбонат кальцію наращується зонально на зовнішній поверхні мантиї індивідами у вигляді п'яти або шестигранних призм. Простір, що залишається між призмами, заповнюється конхіоліном. Товщина призматичних шарів карбонату кальцію збільшується від маківки до замкової частини. Ріст зовнішнього мінерального шару припиняється, коли на деякій відстані від краю черепашки на його поверхні починає формуватися перламутровий шар. Він складається з арагоніту, теж має зональну будову, яка повторює форму черепашки. Перламутр виробляється клітинами мантийного епітелію, що розташовані в глибинних ділянках мантиї. Елементарні частинки перламутру між собою цементуються конхіоліном, утворюючи один мікрошар, товщина якого коливається у межах 0,2–0,7 мкм. Мікрошари від-

окремлюються один від одного конхіоліною плівкою. Утворення перламутрових мікрошарів продовжується протягом усього часу росту молюску [34].

Перли починають формування також завдяки функції епітеліальних клітин, але тільки тих, що потрапляють у глибші мантийні ділянки. Там з них утворюється перлинна циста. Сам механізм проникнення епітеліальних клітин всередину мантиї залишається дискусійним. Більшість дослідників вважає, що вони транспортуються із зовнішніх шарів мантиї до внутрішніх разом із чужорідним тілом. Епітеліальні клітини там потім розмножуються і нарощують навколо цього тіла епітеліальний мішок завтовшки в один мікрошар. Продовжуючи функціонувати, клітини виробляють перламутр, який шар за шаром вкриває стороннє тіло, що міститься в цисті, і таким чином утворюється перлина. Інколи трапляються перлини і без внутрішнього зародкового ядра.

Сучасні мітіліди проникли у Чорне море — басейн з невисокою солоністю і температурою через Босфорську протоку із Середземного моря під час давньочорноморської трансгресії на межі верхнього плейстоцену і голоцену. Першими з них були мітілястери, потім мідії, які змінили абру (*Abra ovata*) і кардіум (*Cardium edule*) на нижніх горизонтах глибини їхнього розселення, освоївши також ділянки сучасного фазеолінового простору — 80–165 м. Пізніше, за новочорноморського часу, мідія змістилась на менші глибини, а її місце зайняли молюски *M. phaseolinus* — вид більш пристосований до життя на мулистому дні [19].

Мідії *M. galloprovincialis* і *M. edulis* з різних регіонів характеризуються як літоральні види, займають глибини 0–10 м і лише для тихоокеанського *M. Edulis* вказуються глибини до 20 м [27, 28]. У Чорному морі такий розподіл за глибиною зберігається тільки для скельових форм. Мулові мідії утворюють основні поселення на глибинах 20–50 м, хоча їх можна зустріти і на глибинах 80–100 м і більше. Але глибше 60 м постійних поселень мулові мідії не утворюють, це головним чином поодинокі екземпляри [10]. Поселення мулової мідії на великих донних ділянках в інтервалах глибин 20–50 м в інших морях, крім Чорного, невідомі.

Довжина берегової лінії Чорного моря становить близько 4,1 тис. км. Материкова обмілина різних частин басейну має різні параметри, які в цілому і визначають сприятливі і несприятливі для мідійних поселень ділянки дна. Найбільшої ширини материкова обмілина досягає в північно-західній частині, де 200-метрова ізобата віддаляється від берега на 180 км. На заході вона звужується до 50 км, а на півдні і сході відстоїть від берега всього на кілька кілометрів. В районі Керченського передпротокового простору 200-метрова ізобата проходить на відстані 50 км від берега.

Крім глибини, на розподіл мідій впливають солоність води, її температура, кисневий режим, стан морського дна і забезпеченість поживними речовинами. Сам факт існування мітілід середземноморського походження в Чорному морі вказує на їх евригалінний характер. Солоність Середземного моря становить близько 37‰, Чорного — 17–18‰. Евригалінність мідій проявляється у здатності їх поширення з обох боків бар'єру солоності 22–

26‰, який є непереборним для стеногалінних морських тварин Середземного моря [3]. Межа нижнього універсального бар'єру всіх евригалінних морських видів контролюється солоністю 5–8‰ [30]. Тому мітіліди можна зустріти і в Азовському морі (солоність 11‰) і навіть на опріснених ділянках басейну, що контактують з гирлами крупних річок. Але в цих водоймах з родини мітілід переважає мітілястер.

Річні коливання температури на шельфі Чорного моря сягають глибин 75 м, а поселення мулових мідій з максимальною біомасою поширені на глибинах з літньою температурою 11–13 °С. Але поселення, що розмножуються, трапляються і на глибинах 50 м з температурою 7–9 °С [10].

Температурні межі існування *M. galloprovincialis*, як було доведено [6, 8, 9, 21] визначаються не температурою виживання личинок мідії, як вважалося раніше, а температурним лімітуванням гаметогенезу і вимету гамет. Перший масовий нерест скельової мідії розпочинається з прогріванням води біля поверхні моря до 8 °С, що відповідає за теплої весни березню, а за холодної — може зсуватися навіть до липня [24].

Перший максимум вимету гамет мулової мідії звичайно спостерігається у травні — червні, коли на глибині її життя (40–50 м) вода прогривається до 8 °С. Влітку гаметогенез мулової мідії відбувається за температури 16–18 °С і триває близько двох місяців.

Чорноморські мідії здатні підтримувати постійну інтенсивність обмінних процесів у широкому інтервалі концентрації розчиненого у воді кисню. Порогова концентрація його за температури 20 °С для дрібних форм (25–30 мм) становить 2,5–3,0 мл/л, для крупніших (50–55 мм) — 1,0–1,5 мл/л. Припинення обмінних процесів фіксується при зменшенні концентрації кисню до 1,0–1,5 — для дрібних форм, і 0,5 мл/л — для крупних [1].

На розподіл мідій в акваторії Чорного моря впливає літологічний склад і консистенція донних осадків. Найсприятливішими є ділянки з осадками мілководдя (киснева область): кам'янисті, мулисто-піщані, піщано-мулисті; менш сприятливими — суто піщані та суто мулисті донні осадки.

Консистенція донних осадків обумовлює структуру мідійних поселень. На відкритому узбережжі скельова мідія утримується, головним чином, на міцному субстраті, наприклад, базальтах чи андезитах. На скелях з крихких порід (вапняках, туфах, пісковиках) крупні мідії живуть, як правило, у сховищах, оскільки хвилі відривають їх разом із субстратом. В місцях гідродинамічної активності мідії будують щільні щітки на міцному субстраті на рівні поверхні води. В захищених від хвиль сховищах і на глибинах понад 2–3 м, на твердому субстраті вони будують багатоярусні поселення — складні друзи з найрізноманітним розташуванням особин. В таких поселеннях крім мідій часто трапляються мітілястери, утворюючи спільні популяції.

На піщаних осадках, в інтервалі глибин 10–20 м, розподіл мідій має рівномірнорозсіяний характер. Молюски розташовуються поодинокі, не утворюючи скупчень [20, 22]. В місцях з крупними рифелями (Одеська банка) вони заселяють гребеневу частину рифелів, а між ними трапляються теж поодинокі.

При збільшенні в осадках мулової складової, на глибинах близько 20 м мідії розташовуються плямами, конфігурація і розмір яких залежить від ступеня замулення основного субстрату. Мідійні плями можуть мати чіткі або розмиті контури. Останні характерні для донних мулисто-черепашкових осадків. Молюски на них утворюють різноорієнтовані щітки, прості та складні друзи. Густина мідій сягає кількох сотень екз./м², біомаса — близько 5 кг/м².

На драглистому дні мідії розселяються у вигляді розеткоподібних друз (кущів), розкиданих один від одного на деяку відстань (метри, інколи десятки метрів). Поодинокі мідії на такому дні рідкісні, тому що в міру зростання маси вони занурюються в мул і можуть загинути. Друза в такому випадку запобігає зануренню. Сукупність окремих плям, друз і поодиноких особин на ділянках морського дна отримала назву мідійних полів. Значні скупчення мідій, розташованих на позитивних формах морського дна, мають назву мідійних банок.

На кількісні показники розвитку мідійних популяцій впливають умови харчування молюсків. За типом харчування родина мітілід належить до сестонофагів-фільтратів. Їжа потрапляє до них з водою, тому у своєму харчуванні мідії повністю залежать від кількості і складу фітопланктону у воді. Розподіл фітопланктону в акваторії контролюється особливостями гідрологічного режиму окремих районів і, перш за все, впливом материкового стоку.

Щорічно до Чорного моря потрапляє близько 356 км³ прісної води, розвантаження якої впливає на хід гідрологічних процесів, температуру і солоність. Прісна вода збагачує морську біогенними елементами, що є найголовнішим для забезпечення біологічної продуктивності ділянок, розташованих в зоні впливу крупних річок. Винос біогенної речовини водами Дніпра, Бугу, Дністра, Дунаю щорічно становить близько 1,3 млн т для кожної річки. Це позитивно впливає на розвиток фітопланктону в районі Дністровського, Дніпрово-Бузького лиманів, гирла Дунаю, західної частини Каркінітської затоки. Середня багаторічна маса фітопланктону на мілководді північно-західної частини Чорного моря становить понад 10 г/м³, в той час як у віддалених від берега районах акваторії вона не перевищує 1,5 г/м³. Райони з високим вмістом у воді рослинного планктону в цілому збігаються з розташуванням біоценозів мідій [17, 22].

Розподіл фітопланктону вздовж узбережжя і углиб переважно залежить від циркуляції водних мас, що здійснюється силами постійних і вітрових течій, змінно-нагінними процесами, хвилюванням. Головний циклонічний потік, спрямований у зоні шельфу зі сходу на захід, підхоплює багаті біогенною речовиною води Азовського моря з Керченської протоки і несе вздовж Кримського півострова до мису Тарханкут. Там у районі Тендрівської коси він з'єднується з потоком розпріснених вод (вплив стоку Дніпра, Південного Бугу, Дністра, Дунаю), який рухається вздовж західного узбережжя Чорного моря на південь.

На розподіл планктону впливають також замкнені циркуляції вод циклонічного і антициклонічного характеру, що виникають внаслідок вітрових процесів над морем. Вони викликають плямистість і зональність розподілу

фітопланктону. Виходячи із вищезгаданих чинників, що впливають на біологію мідій, коротко надамо характеристику основним районам їх концентрації.

Північно-західний район. Являє собою мілководдя північніше 50-метрової ізобати вздовж лінії мис Каліакра (Болгарія) — мис Тарханкут (Україна). Площа району близько 60 тис. км². Мідії в цьому районі є вздовж усієї берегової лінії, утворюючи мідійні поля, мідійні банки і окремі скупчення. Тут міститься понад 96% загальної кількості мідій у межах територіальних вод України, Росії та Грузії [4, 5, 16, 17, 18, 22, 25]. Великі мідійні поля розташовані в Каркінітській затоці, де вони простягаються вздовж західного узбережжя Криму, коси Бакальської, острова Джарилгач. Потім вони продовжуються вздовж кіс Тендрівської, Кінбурнської — до Одеси і далі, на південь, від Дністровського лиману до гирла Дунаю.

В районі виділяються три основні ділянки розвитку мідійних черепашечників:

перша — в межах глибин 8–20 м вздовж західного узбережжя від Жебріанської бухти до Одеси;

друга — на глибинах 7–15 м в межах Одеської банки;

третя — на глибинах 7–20 м у східній частині району, паралельно прибережним піщаним відкладам від Тендрівської коси до острова Джарилгач.

Основним джерелом біогенного матеріалу для розвитку фітопланктону в цьому районі є води материкового стоку. Природний характер розподілу живлення неоднаковий. Західна частина району багатша, східна — бідніша. Межа проходить на півночі біля виходу з Дніпрово-Бузького лиману, а на півдні — біля меридіану з координатами 31°10'. Густота мідій в північно-західному районі коливається від 10 до 1000 екз./м², але загальні запаси їх за останні 30 років значно скоротилися [18, 26].

Узбережна зона Західного і Східного Криму та Кавказу. Має вузьку смугу материкової обмілини. Це обумовило розвиток мідієвого біоценозу вздовж берегів на окремих ділянках, ширина яких не перевищує кількох тисяч метрів. Біля західних берегів Кримського п-ова мідійні поля поширені на глибинах 18–25 м смугою 6–9 км. Середня густота мідій тут становить близько 8 екз./м². У східному Криму мідійна смуга простягається від мису Меганом до Феодосії і далі від мису Чауди до мису Такилу. Середня густота мідій у Феодосійській затоці становить близько 30 екз./м².

На ділянці Керченського передпротокового простору мідії розселені на всій мілководній частині площею до 170 тис. га. Розподіл мідій нерівномірний, найбільші концентрації в районі Анапи і на траверзі мисів Опуку — Панагеї, де густота їх досягає понад 80 тис. екз./м².

В Керченській протоці мідійні поселення розташовані, головним чином, в середній та північній частинах, де вони займають мулисто-піщані та черепашкові ділянки дна. Найбільша густота мідій (до 900 екз./м²) спостерігається в середній частині протоки, біля мису Білого, північніше коси Тузли, південніше коси Чушки та в районі Церковної банки.

З боку Кавказу, у зв'язку з різким збільшенням глибин, поселення мідій займають лише вузькі переривчасті смуги вздовж берега. На Гудау-

тської банці мідійні поля розташовані на глибинах 20–30 м, де їх густота складає в середньому 45–50 екз./м². Загальні запаси мідій цього району становлять до 26 тис. Т [18].

Узбережна зона Румунії та Болгарії. Запаси мідій узбережної зони Румунії оцінюються в 672 тис. т, Болгарії — 30 тис. т [7, 33], що приблизно складає 1/9 від запасів їх у територіальних водах України. На півдні болгарського шельфу мідії найпоширеніші в інтервалі глибин 45–80 м на темнозелених мулах, а на півночі — на мулах з домішками дрібнозернистого піску. На ділянці між мисами Еміне і Каліакра мідійні поселення розвинені на глибинах 39–80 м. В районі між мисами Еміне і Созонол мідійний біоценоз займає найбільшу площу дна — всю частину Бургаської затоки, причому на півдні (Созонол — Резово) він починає простежуватись майже біля берега. Мідії тут розселені разом з *Modiolus adriaticus*, *Divaricelia divaricata*, *Paphia rugota*, *Spisula subtruncata*, *Abra alba* та ін.

На румунському шельфі характер розподілу мідійних поселень дещо збігається з північно-західним районом територіальних вод України. Тут виділяється досить широка смуга мідійних полів вздовж берегової лінії на піщано-мулистих та піщано-черепашкових ґрунтах із густотою мідій від 100 до 80 тис. екз./м². Найбільші їх скупчення розташовані на ділянці від мису Сфінгул-Георге до мису Тузли, де 50-метрова ізобата відхиляється від берега на відстань 50–55 км.

Основні закономірності розподілу мідій з перлами на мілководді

Для встановлення характеру розподілу мідій з перлами вздовж берегової лінії Чорного моря за період 1995–1996 рр. і 2000–2002 рр. було обстежено 30 ділянок мілководної зони з мідійними поселеннями Чорного моря у межах північно-західної частини, Керченського передпротокового простору, Керченської протоки, біля берегів Криму, Кавказького узбережжя.

Польові роботи проводились улітку (липень — серпень) з використанням легкого водозаплавного спорядження до глибин 30 м. На кожній ділянці проводилася маршрутна зйомка підводної частини з відбором проб. Точки спостереження обиралися візуально, але до уваги бралися морфологія дна, характер мідійних поселень (їхня густота, розмір черепашок, біоценоз). З кожної ділянки відбиралися проби мулових та скельових мідій у кількості 100 шт. на одну точку. Всього було відпрацьовано 300 точок.

Для визначення наявності перлу моллюски з кожної точки після вимірювання їхніх геометричних розмірів розкривались. Слід нагадати, що подібні дослідження в північно-західній частині Чорного моря проводились у 1983 р. експедицією Азово-Чорноморського науково-дослідного інституту морського рибного господарства і океанографії. Але відбір проб тоді здійснювали дночерпальником, і тому не завжди враховувались дані щодо скельових мідій.

Мідії з перлами виявлені на всіх ділянках спостереження, що в цілому підтверджує висновки попередніх дослідників про їх повсюдне поширення в межах узбережної зони Чорного моря.

У північно-західному районі досліджено 5 основних ділянок: гирлова частина Дунаю, Дністровський лиман, Одеська банка, Тендрівська коса і Каркінітська затока. Всього в цьому районі відпрацьовано 66 точок, мідії з перлами встановлені в 13 точках. Найбільша їх кількість належить до Тендрівської коси — 30%, найменша — до Каркінітської затоки — 13,3% (табл. 1). В середньому число точок з перлами для всього району становить 19,7%. Причому для скельових поселень вони складають 16,7%, а для мулових — 21,4%.

Таблиця 1

Розподіл мідій з перлами в північно-західному районі Чорного моря

Поселення	Ділянки дослідження, кількість точок спостереження					Всього
	гирло Дунаю	Дністровський лиман	Одеська банка	Тендрівська коса	Каркінітська затока	
Скельових мідій	8	4	2	3	7	24
Мулових мідій	7	8	12	7	8	42
Всього:	15	12	14	10	15	66
Кількість точок з перлами						
Серед скельових мідій	2	0	0	1	1	4
Серед мулових мідій	1	2	3	3	2	9
Всього:	3	2	3	3	2	13
%	20	16,6	21,4	30	13,3	19,7

Розподіл точок з перлами для мулових поселень контролюється літологічним складом донних відкладів. Вони відсутні або майже відсутні на драглистих теригенних осадах, присутні на черепашкових мулах і поширені на піщаних ущільнених мулах. Серед скельових поселень мідії з перлами виявлені в прибійній зоні на глибинах від 2 до 12 м.

На західному узбережжі Кримського півострова обстеження проводилось біля мису Тарханкуту, де на мілководді найпоширеніші скельові мідії. З 20-ти точок спостереження мідії з перлами встановлені в 4-х точках на глибинах 1,9 м; 4,0 м; 7,0 м; 15 м (табл. 2).

В Каламітській затоці точки спостереження розміщувались біля населених пунктів Берегового та Піщаного. Обстежено 10 точок, половина з яких відноситься до мулових мідій. Скельові мідії відбирались з глибин 5–10 м; 15–20 м, а мулові — з 15–20 м; 20–28 м. Мідії з перлами встановлені на глибинах 5–10 м і 15–20 м. Далі вздовж західного узбережжя у напрямку до Севастополя мідійні поселення з перлами виявлені на ділянках Кача і Учкуйвка. Тут мідійні угруповання розташовані плямами на піщаних мулах та поодиноких підводних брилах на мілководді. Мідії з перлами виявлені на глибинах 25–30 м.

У південно-західній та південній частинах узбережжя Кримського півострова мідії з перлами трапляються серед скельових поселень починаючи з 1,5–2 м і до глибин їх критичного існування. Найбільша частота мідій з перлами відзначається для мису Фіоленту (30%), мису Айя (30%), району

Таблиця 2

Розподіл мідій з перлами на узбережжі Криму та Кавказу

Поселення	Ділянки дослідження, кількість точок спостереження																		
	Чорноморське	м. Тарханкут	Берегове	Кача	Учкуйука	м. Фіолент	Балаклавська бухта	м. Айя	бухта Ласпі	м. Сарич	Кацивелі	Судацька бух.	м. Меганом	Феодосійська затока	м. Олук	с. Завстне	с. Героївка	Тамань	Анапа
Скельових мідій	10	10	5	4	3	10	7	10	10	8	10	8	12	1	2	0	2	0	1
Мулових мідій	0	0	5	7	8	0	4	0	4	1	3	1	3	10	12	10	11	12	10
Всього:	10	10	10	11	11	10	11	10	14	9	13	9	15	11	14	10	13	12	11
Кількість точок з перлами:																			
Серед скельових мідій	2	2	2	1	0	3	1	3	3	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0
Серед мулових мідій	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	2	3	2	2
Всього:	2	2	3	2	1	3	1	3	3	1	3	1	2	2	1	2	3	2	2
%	20	20	30	18,1	9	30	9	30	21,4	11,1	23	11,1	13,3	18,2	7,1	20	23	16,6	18,2

Кацивелі (23%), найменша — для Балаклавської бухти (9%). Мулові поселення мідій з перлами виявлені лише в бухті Ласпі, на глибині 23–27 м.

У південно-східній частині Криму мідії з перлами виявлені в Судацькій бухті, біля мису Меганому, вздовж прибійної зони вулкану Карадагу.

У цьому районі мідійні поселення трапляються плямами головним чином на підводних скелях, починаючи від самого берега. Але на малих глибинах (до 10 м) мідії невеликого розміру, а перли в них дуже дрібні. На глибинах понад 10 м або в захищених від хвилювання бухтах розмір мідій і перлин в них збільшується.

Пересічна частка мідій з перлами в Судацькій бухті складає 11,1%, на мисі Меганомі — 13,3%; Карадазькій бухті — 16,3%; Сердоліковій бухті — 23,2%; Коктебельській бухті — 18,7%. Східна частина Кримського та південна частина Керченського п-ів характеризуються невитриманим розподілом мідій з перлами. В основному перли встановлені для мулових поселень, що розташовані на глибинах 15–17 м на піщанистих або малозамуленних піщано-черепашкових осадах.

В Керченській протоці спостереження виконувалися з боку Керченського та Таманського п-ів на вході в Азовське та Чорне моря. Найбільші концентрації мідій з перлами відзначені з боку Чорного моря, особливо на виході з протоки. На азовській частині узбережжя мідійні поселення є, але перли в них нами не встановлені. Основні точки мідій з перлами в районі

Керченської протоки розташовані на глибинах 3–8 м з піщано-черепашковими осадами.

На Кавказькому узбережжі дослідження здійснювалися біля міста Анапи. Мідії з перлами встановлені на піщаних осадах вздовж берегової лінії на глибинах 10–17 м, 18–20 м, 23–27 м.

Для підрахування розподілу мідій з перлами за довжиною черепашок було виділено 10 розмірних груп (мм): 30–35; 35–40; 40–45; 45–50; 50–55; 55–60; 60–65; 65–70; 70–75; 75–80. В цілому, із збільшенням розміру мідій, кількість екземплярів з перлами збільшується. Але на різних ділянках дослідження кількісні показники розподілу перлів в однакових розмірних групах можуть відрізнятися і навіть суттєво (табл. 3).

Таблиця 3

Залежність кількості мідій з перлами від розміру черепашок

Довжина мідії	Північно-Західний район			Узбережжя Криму			Керченська протока			Узбережжя Кавказу		
	всього досліджено шт.	кількість мідій з перлами	%	всього досліджено шт.	кількість мідій з перлами	%	всього досліджено шт.	кількість мідій з перлами	%	всього досліджено шт.	кількість мідій з перлами	%
30–35	320	2	0,63	404	3	0,74	207	2	0,97	214	2	0,93
35–40	280	4	1,43	720	6	0,83	170	4	2,35	297	4	1,34
40–45	3400	259	7,62	2200	30	1,36	281	19	6,76	314	24	7,64
45–50	679	12	1,77	2050	37	1,80	263	7	2,66	489	14	2,86
50–55	810	16	1,98	4800	161	3,35	147	6	4,08	111	3	2,70
55–60	764	20	2,62	3100	98	3,16	69	3	3,35	93	1	1,07
60–65	140	5	3,57	801	40	4,99	25	—	—	17	—	—
65–70	125	6	4,8	103	5	4,85	—	—	—	8	—	—
70–75	51	—	—	70	2	2,86	—	—	—	—	—	—
75–80	40	1	2,5	52	1	1,92	—	—	—	—	—	—

В умовах оптимальних глибин і гідрологічного режиму та багатого живлення (північно-західний район) відзначається поступове збільшення мідій з перлами для черепашок з великими розмірами, чого не можна сказати про кримське узбережжя. Тут розподіл перлів серед розмірних груп мідій носить стрибкоподібний характер. Спочатку їх кількість збільшується, але нерівномірно, а потім, починаючи з розміру 70 мм, різко зменшується. Проте, на відміну від інших районів, на узбережжі Криму перли трапляються в усіх розмірних групах.

Для Керченської протоки і узбережжя Кавказу характерними є обмежена частка великих мідій і відсутність перлів для моллюсків за розміром понад 60 мм у довжину. Для цього району встановлюється перлинний максимум в мідіях розмірної групи 40–45 мм.

Важливим чинником зменшення кількості великих мідій в Керченсько-Таманському передпротоковому просторі може бути інтенсифікація промислу з омолодженням популяцій, а також заморні явища мідійних поселень, що регулярно тут спостерігаються.

Внутрішня будова і склад чорноморських перлів

Перли Чорного моря складаються з ядра, призматичних, пластинчастих і коломорфних шарів.

Ядро. Становить собою внутрішню частину перлини, яка виконує функцію затравки. В більшості випадків це мікроскопічний уламок твердого стороннього тіла. Ним може бути рослинний або черепашковий детрит, теригенний кварц, кальцит, слюда. Ядром інколи виступає згусток органічної речовини. Трапляються перлини і без внутрішнього ядра, що доводить здатність епітеліальних клітин утворювати перлинний мішок і без нього. Це явище широко використовується китайцями і японцями при отриманні культивованих перлів з прісноводних молюсків. До мантиї молюсків *Nyriopsis schlegeli* або *Cristoria plicata* операційним шляхом заноситься тільки епітеліальна тканина [29, 32].

Призматичні шари. Складені арагонітом призматичного габітусу. Вони розташовані радіально від центру до периферії перлини. Ростуть від ядра, вкритого тонким шаром органічної речовини, перпендикулярно до поверхні, поступово збільшуючись у товщині. Між собою призми арагоніту розділяються тонкими волосоподібними прошарками органічної речовини. У поперечному розрізі призми утворюють тетра-, пента- і гексагони. Висота одного шару — від сотих до десятих часток мм. Всього в перлах нараховується до 40 призматичних шарів. Кожний шар відображає реакцію молюска на різноманітні зміни умов життя і в цілому відповідає ритмам процесів, що відбуваються в організмі мідії. Призми арагоніту кожного наступного шару продовжують кристали попереднього шару із збереженням оптичного орієнтування. В деяких випадках призматичні шари можуть досягати поверхні перлин, що на думку [13, 15] може впливати на зміну забарвлення їх у темно-сірий, коричневий колір за рахунок виносу на поверхню міжпризматичної органічної речовини.

Пластинчасті шари. Беруть участь у будові як перлів, так і перламутрового шару черепашки. Складені з терасоподібно розташованих елементарних пластинок арагоніту, які щільно прилягають одна до одної. Довжина елементарних пластинок 0,2–2,0 мкм, товщина 0,05–0,1 мкм. Їхні волокна здебільшого розташовані перпендикулярно до базису [4]. Між собою елементарні пластинки скріплюються органічною речовиною. Вміст її в пластинчастому шарі значно менший, ніж у призматичному, що обумовлює різне забарвлення обох типів шарів.

Коломорфні шари. Складені з погано розкристалізованої мінеральної речовини і конхіоліну. Разом з призматичними шарами ростуть від центру, а інколи утворюються зверху пластинчастих шарів. Перли з коломорфними шарами, як правило, мають химерну форму.

Отже головними складовими перлів Чорного моря є арагоніт, органічна речовина і вода. Арагоніт формує призматичні і пластинчасті шари перлів. Дифрактограма перлинного арагоніту відрізняється від еталонної дифрактограми арагоніту неорганічного походження появою триплету рефлексів — 2,38; 2,37 і 2,33 замість одного — 2,36 або двох — 2,36 і 2,32, а також дуплету рефлексів — 1,74 і 1,72 замість одного — 1,72 [25]. Приблизно такі ж відміни спостерігаються і для арагоніту з прісноводного перлу [14]. В ІЧ-спектрах арагоніт фіксується у вигляді вузької смуги поглинання з частотою 1080 см^{-1} і дуплетом — $698,765\text{ см}^{-1}$ [23]. Загальний вміст арагоніту в чорноморських перлах становить 82,7–92,4%.

Органічна речовина є найважливішою складовою перлів. Вона бере участь у створенні скелету призматичних і пластинчастих шарів, цементує їх в одно ціле, впливає на забарвлення перлів. Органічна речовина моллюсків або конхіолін має склеропротейнові властивості. Вона не розчиняється у воді, солях і органічних розчинниках. Вміст конхіоліну в перлах Чорного моря зростає від 3–4 для білих до 6–15% для коричневих різновидів. Вміст води становить 2–4%.

В перлах Чорного моря встановлено 16 елементів-домішок: Ti, Fe, Mn, Mg, Zn, Cu, Pb, Ba, Rb, Sr, Zr, Nb, Mo, Y, Ag, La. Щодо віднесення їх до мінеральної або органічної складової, єдиної думки немає. Вважається, що тільки Mg і Sr можуть ізоморфно заміщувати Ca в арагоніті, а інші, у зв'язку з високою стерильністю процесу росту перлів, асоціюють з органічною речовиною [12]. Нашими дослідженнями встановлено, що концентрації деяких мікроелементів в перлах збігаються з концентраціями їх у черепашках моллюсків.

Гемологічна оцінка чорноморських перлів

Біомінеральні утворення, завдяки особливостям взаємовідношення органічної і неорганічної складових, відзначаються підвищеною міцністю агрегатів, особливо стійкістю до скручування, стискання, що саме властиво перлам. Міцність перлин визначається поєднанням радіальної і концентричної структур арагоніту і вмістом органічної речовини. Оптимальним є вміст органіки 1–5% [11]. Збільшення його робить біомінеральні утворення м'якими, а зменшення — крихкими. Вміст органічної речовини в чорноморських перлах коливається від 3 до 15%. Це в свою чергу впливає і на густину перлів, яка змінюється від $2,58\text{ г/см}^3$ — для коричневих різновидів, до $2,74\text{ г/см}^3$ — для білих перлин. Твердість чорноморського перлу за шкалою Мооса складає 2,8–4. Більша твердість відповідає білим перлинам з гладенькою поверхнею.

В ультрафіолетових променях чорноморські перли люмінесцюють у жовтому, зеленому та блакитному кольорах з видимим діапазоном від 360 до 700 нм. Люмінісценція перлів пов'язана з органічною речовиною, інтенсивність її залежить від розміру перлин.

Перли — один з найпопулярніших природних матеріалів для ювелірного виробництва. Проте, він відрізняється від коштовного каміння не тіль-

ки походженням, а й тим, що його краса і привабливість пов'язані лише з природними чинниками і майже не залежать від мистецтва обробки і штучного оздоблення. Тому вимоги ювелірної промисловості до якості перлів звичайно суворіші, ніж до кольорового каміння, яке обробляється.

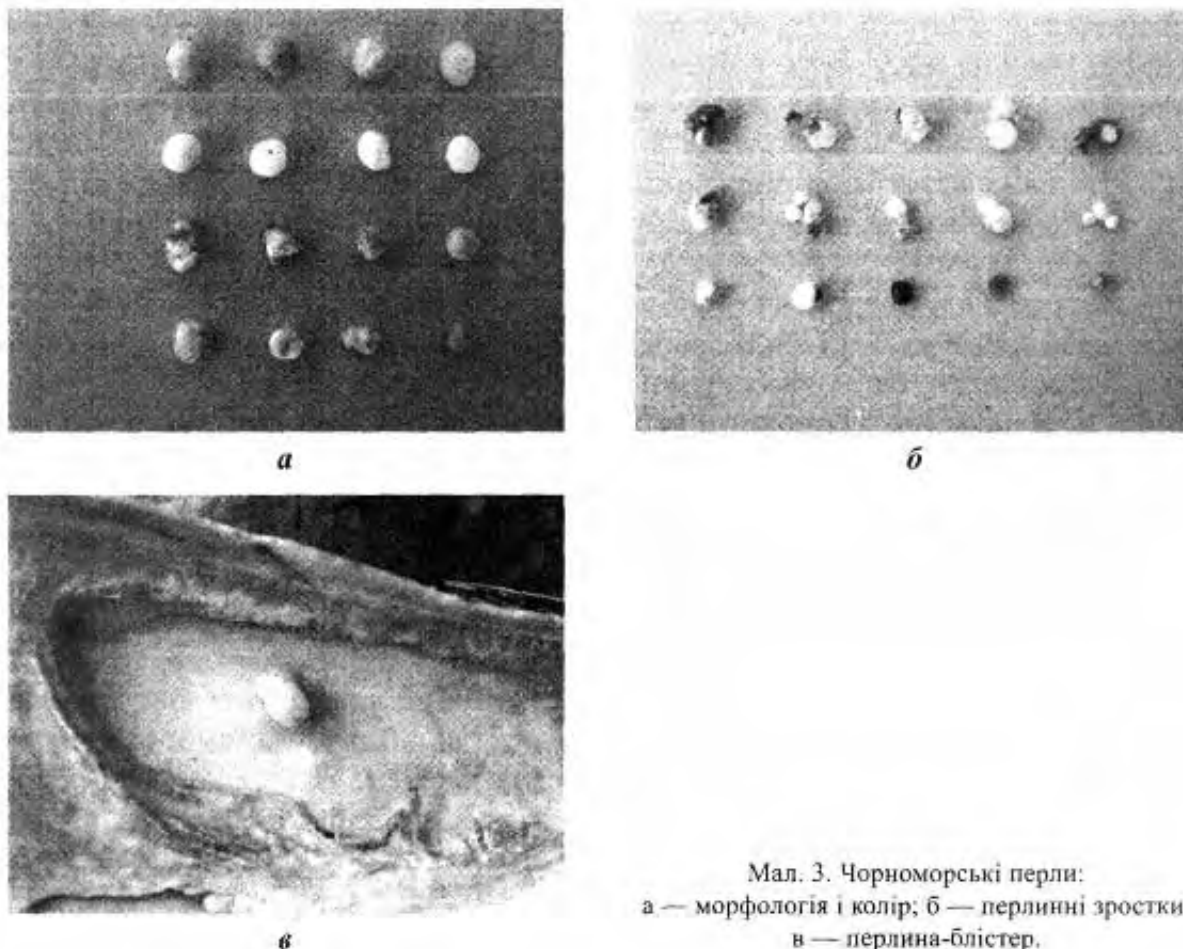
Якість натуральних перлів оцінюється за формою, кольором, блиском, станом поверхні і розміром перлин.

Форма перлин визначається морфологією ядра, тривалістю періоду росту, місцезнаходженням ядра в моллюску. Серед чорноморських перлів трапляються *круглі* (звичайно у фракціях менших 2 мм), *округлі* або *овальні* (притаманні усім фракціям 3–5 мм), *напівбарокко* або *грушоподібні* (притаманні усім фракціям і найбільш поширені), *барокко* — спотворені та несиметричні форми (мал. 3). Форма барокко має місце серед усіх розмірів, її поверхня нерівна зморшкувата, але загальна кількість таких перлин невелика.

Круглі та округлі перлини утворюються на ділянках мантиї з товстою оболонкою на віддалі від дії м'язових фібрил у першій та четвертій зонах. В шостій зоні (у сфері дії двох великих м'язів) перлини частіше нерівні. Для передньої частини мантиї (друга зона) характерні видовжені, краплеподібні форми. Досить часто трапляються зростки перлин, інколи — *блістер-перли*, що виростили на внутрішньому боці черепашкової стулки у вигляді пухирців. Звичайно чим кругліші перли, тим вони цінніші. Напівбарочні форми перлів коштують удвічі менше, ніж круглі та округлі [31].

Колір перлів визначається багатьма чинниками: складом конхіоліну та його співвідношенням з карбонатом кальцію, мікроелементами-домішками, положенням перлин в черепашці [13, 15, 35]. Перли Чорного моря бувають: білі, сірі, коричневі, чорні, фіолетові, блакитні. Найпоширеніші — білі, вони становлять біля 80% усіх знайдених перлин. На другому місці — сірі, потім коричневі. Найрідші чорні, фіолетові, блакитні перли. Інколи трапляються перлини з комбінованим забарвленням, коли до основного кольору приєднуються відтінки — один або більше. Для білих перлів характерними є рожевий та жовто-зеленуватий відтінки. Серед природних морських перлів найбільше цінуються рожеві та білі з рожевим відтінком і чорні з зеленим відтінком.

Блиск є найважливішим параметром, що визначає цінність перлів. Він виникає внаслідок відбиття променів від елементарних пластинок арагоніту, з яких складається зовнішній перламутровий шар перлини. Елементарні пластинки мають різні розміри, конфігурацію, створюють тонкошарувату терасоподібну структуру, кожна "тераса" якої виконує функцію самостійної площадки відбиття. В однакових структурах відбувається складання променів відбитого світла, яке завдяки сферичній поверхні перлин фокусується в одну яскраву пляму. Інтенсивність її визначається товщиною і кількістю відбиваючих мікрошарів. Товщина елементарної пластинки для перлів високої якості повинна бути 1–3 мкм [37]. Загальна оптимальна товщина перламутрової оболонки для натуральних перлів становить 0,1–0,3 мм, а для культивованих — 0,35–0,5 мм. Неоднорідність структури, наявність у зовнішній пластинчастій оболонці "товстих" або дуже "тонких" елемен-



Мал. 3. Чорноморські перли:
а — морфологія і колір; б — перлинні зростки;
в — перлина-блістер.

тарних пластинок, підвищений вміст у прошарках цементуючої органічної речовини обумовлюють велике поглинання і розсіювання променів світла, що зменшує інтегроване відбиття. Товщина елементарних пластинок зовнішньої оболонки чорноморських перлів на порядок більша за товщину елементарних пластинок перлів ювелірного класу. Можливо тому відбиття променів світла в них не має інтегрованого характеру. Воно є лише відбиттям за рахунок власне арагоніту (як мінералу) сферичної форми. Такий блиск мають майже всі сферичні тіла, складені з кальциту або арагоніту, наприклад “печерні перли”. Покращити блиск таких перлів можна лише обробкою та поліруванням їхньої поверхні. Але отримати перли з ефектом сильного (яскравого) блиску, навіть після спеціальної обробки та полірування нам не вдалося.

Неоднорідність структури зовнішнього шару відбивається і у рельєфі поверхні перлини. Вона стає шорсткою, з численними ямками та горбовинками. Побачити це можна при збільшенні у 10–20[×]. Зрозуміло, така поверхня матиме значні світлорозсіючі властивості, а блиск буде слабким.

Блиск перлів оцінюється за номінальною шкалою. Розрізняють дуже сильний (інтенсивний), сильний, середній, слабкий та дуже слабкий (тьмянний).

Перли з дуже сильним блиском мають чітку світлову гру, майже дзеркальне відбиття падаючого світла і високий контраст між його ясними і

темними ділянками. Перли з дуже слабким блиском характеризуються майже повною відсутністю світлової гри; вони тьмяні, неконтрастні, крейдоподібні, інколи масні на дотик. За десятибальною шкалою перли з дуже низьким блиском відповідають 1–2 балам, а з дуже сильним — 10. Серед досліджених нами чорноморських перлів (фракції 3–5 мм) блиск розподілився наступним чином: дуже сильний — немає; сильний — немає; середній — 4%; слабкий — 12%; дуже слабкий — 80%. Перлини без блиску склали 8%. Кращий блиск належить фіолетовим, блакитним та білим перлам з рожевим відтінком. Чисто білі перлини — матові, або воскові, інколи з ледве помітною світловою смужкою, що має широкі розмиті межі.

Між вартістю і блиском натуральних перлів існує пряма залежність. Перли з дуже сильним (інтенсивним) блиском — найдорожчі, з середнім — удвічі дешевші, а перли з дуже слабким (тьмяним) блиском є найдешевшими.

Стан поверхні перлів впливає на блиск і зовнішній вигляд перлин. Серед поверхневих недоліків виділені наступні: горбки та рубці; плямистість забарвлення; отвори та ділянки без перламутру; западини (круглі, борони, вирви); тріщинки або подряпини у перламутрі. Чинниками поверхневих дефектів можуть бути: неоднорідність структури пластинчастої оболонки перлини, її неоднакова товщина, характер розподілу органічної та неорганічної складових, місце розташування перлини в мантиї черепашки, кількість перлин в одній мідії, умови життя молюсків тощо. Для чорноморських перлів встановлюється чітка закономірність — чим більший розмір перлин, тим поверхневих недоліків у них більше. Так серед перлин 2–3 мм поверхневі дефекти мають 35–40%; перли 3–5 мм — 50–55%; розміром понад 5 мм — майже 85–90%. Найпоширенішими недоліками поверхні є плямистість, рубці та горбки. Поверхневі дефекти діагностуються візуально за тих же умов освітлення, що й при оцінюванні кольору.

Розмір перлів коливається від часток мм до 7,3 мм. Розподіл за фракціями їх дуже нерівномірний. Понад половина перлин мають розмір <2 мм, третина — 2–3 мм, а на частку перлин понад 5 мм припадає <2% (табл. 4).

Загалом, гранулометричний склад перлів з різних ділянок узбережної зони Чорного моря має подібний характер. Лише для Північно-Західного району відзначається незначне збільшення частки фракції 3–5 мм за рахунок зменшення числа крупніших перлин, а для узбережжя Кримського

Таблиця 4

Гранулометричний склад перлів мілководної зони Чорного моря

Ділянки дослідження	Фракції, %			
	<2 мм	2–3 мм	3–5 мм	>5 мм
Північно-Західний район	56,7	34,5	8,31	0,49
Узбережжя Кримського п-ва	53,3	34,9	9,0	2,8
Узбережжя Керченського п-ва	58,5	32,8	7,4	1,3
Керченська протока	57,0	34,8	7,3	0,9
Узбережжя Таманського п-ва	56,9	35,1	6,8	1,2
Середнє значення	56,48	34,42	7,76	1,34

півострова збільшення частки крупних перлин — за рахунок зменшення кількості дрібних фракцій. Для порівняння середній розмір культивованих перлів Акоюя становить 5–8 мм, Південних морів — 9–16 мм, таїянських чорних перлів — 9–12 мм.

Розмір перлів корелюється з числом перлин в одній черепашці. Чим більше в тілі молюска перлин, тим вони дрібніші. Кількість перлин в одній мідії може досягати кількох десятків, але звичайно вміст їх не перевищує 6–10. Крім того, крупніші перлини містяться у великих за розміром мідіях. Але, як ми вже показали раніше (див. табл. 3), для багатьох ділянок узбережної зони спостерігається зменшення загальної кількості мідій великих розмірів, що відповідно зменшує і число перлів.

Висновки

1. Чорноморські мідії характеризуються як літоральний евригалінний вид, основні поселення якого займають глибини від 0 до 50 м.

2. На розподіл мідій вздовж узбережної зони впливають: солоність води, її температура, кисневий режим, консистенція і склад донних відкладів, забезпеченість живленням.

3. Мідії з перлами встановлено на всіх ділянках дослідження в інтервалах глибин 0–30 м. Середній вміст їх від загальної кількості досліджених черепашок становить: для північно-західного району — 4,9%, узбережжя Криму — 2,7%, Керченської протоки — 3,5%, узбережжя Кавказу — 3,1%.

4. Головними чинниками, що обмежують використання перлів для ювелірних виробів, є слабкий блиск і малий відсоток перлин великих розмірів.

5. Вважаємо, що дослідження перлів Чорного моря необхідно продовжити у напрямку їх культивування і пошуку природних оптимальних умов для росту перлин ювелірної якості.

1. *Боровинский П. Г.* Влияние концентрации кислорода в морской воде на интенсивность дыхания черноморских мидий // Моллюски, результаты и перспективы их исследования: Автореф. докл. — Л., 1987. — Сб. 8. — С. 272–273.

2. *Булатов К. В., Иванов В. Н.* Кариотик черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam // Цитология и генетика. — 1981. — № 6. — С. 69–71.

3. *Виноградов А. К.* Эколого-токсикологические аспекты солёности и устойчивости фауны Чёрного моря: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Ин-т биологии южн. морей. — Севастополь, 1987. — 48 с.

4. Геология шельфа УССР. Твердые полезные ископаемые / Под ред. акад. Е. Ф. Шнюкова. — К.: Наук. думка, 1981. — 200 с.

5. *Закутский В. П.* Распределение и биомасса зообентоса в северо-западном районе Чёрного моря. — Тр. Одесского ун-та, естеств. наук, 1961. — Т. 151, № 6. — С. 182–188.

6. *Золотницкий А. П., Штырина Л. Ф.* Предварительные бионормативы по культивированию мидий в условиях опытно-промышленного хозяйства // Состояние, перспективы улучшения и использования морской экологической системы прибрежной части Крыма: Тез. докл. научн.-практ. конф. посвящ. 200-летию г. Севастополя. — Севастополь, 1983. — С. 152–153.

7. *Иванов Л. М.* Биологические ресурсы Чёрного моря // Изв. Ин-та рыб. ресурсы, Варна. — 1984. — 21. — С. 81–89.

8. Касьянов В. П., Крючкова Г. А., Куликова В. А., Медведева Л. А. Личинки морских двухстворчатых моллюсков и иглокожих. — М.: Наука, 1983. — 214 с.
9. Киселева Г. А. Размножение и развитие скальной иловой мидии в Черном море // Биология моря. — 1972. — Вып. 26. — С. 88–98.
10. Киселева М. И. Бентос рыхлых грунтов Черного моря. — К.: Наук. думка, 1981. — 165 с.
11. Колесников Ч. М. Палеобиохимические и микроструктурные исследования в палеоминералогии. — Л.: Наука, 1974. — 172 с.
12. Кораго А. А. Биоминералогия — новое направление минералогической науки. — ЭВМО, 1980. — Т. 109, вып. 2. — С. 165–173.
13. Кораго А. А. Жемчуг северо-запада СССР. — ЭВМО, 1976. — Т. 105, вып. 3. — С. 282–294.
14. Кораго А. А. Состав жемчуга из водоемов северо-запада СССР. — Тр. ВНИИОП, 1974. — Вып. 6. — С. 73–80.
15. Кораго А. А., Капиков В. Н., Голубев В. Ф. Новые данные о составе жемчуга северо-запада СССР. — В сб.: XI съезда Междун. минерал. ассоциации. — Т. 2. Новосибирск: Изд-во АН СССР, 1978. — С. 107–108.
16. Литвиненко Н. М. Современное состояние запасов *Mytilus galloprovincialis* Lam. в Черном море и перспективы их промыслового использования // Моллюски, результаты и перспективы их исследования: Автореф. докл. — Л., 1987. — Сб. 8. — С. 428–429.
17. Лосовская Г. В. Некоторые особенности современного состояния зообентоса северо-западной части Черного моря // Биология моря. — 1977. — Вып. 43. — С. 25–32.
18. Митилиды Черного моря / Заика В. Е., Валовая Н. А., Повчун А. С., Ревков Н. К.: Отв. ред. Заика В. Е. АН УССР. Ин-т биологии южн. морей им. Ковалевского. — К.: Наук. думка, 1990. — 208 с.
19. Невеская Л. А. Позднечетвертичные двухстворчатые моллюски Черного моря, их систематика и экология. — М.: Наука, 1965. — 390 с.
20. Нестеровський В. А., Волконська Л. О. Перли Чорного моря // Актуальні проблеми геології України. Матеріали наук. конф. проф.-викл. складу геол. факультету 1–2 квітня 2004 р. — К., ВПЦ Київськ. ун-ту. — С. 22.
21. Остроумова Т. В., Лучинская Л. Л., Казакова Н. И. Способы регуляции гаметогенеза черноморской мидии (3-х летние наблюдения) // Закономерности индивидуального развития организмов: Материалы 7 Всесоюз. Сов. эмбриологов. — М., 1986. — Ч. 2. — С. 87.
22. Петров В. П., Повчун А. С., Попов В. В. Распределение мидий в каркиницком заливе Черного моря по данным подводных исследований // Экология моря. — 1986. — Вып. 24. — С. 70–74.
23. Плюснина И. И. Инфрокрасные спектры минералов. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. — 173 с.
24. Пыркова А. В. Динамика созревания гонад и плодовитость самок *Mytilus galloprovincialis* в бухте Ласпи // IV Всесоюз. конф. по промысловым и беспозвоночным: Севастополь, апр. 1986: Тез. докл. — М., 1986. — Ч. 2. — С. 272–276.
25. Рыбак Е. Н. Литолого-геохимические особенности образования черноморского жемчуга: Дис. ... канд. геол.-мин. наук: 04.00.21. — К., 1987. — 217 с.
26. Сальский В. А. Об изменении в фауне моллюсков в северо-западной части Черного моря в связи с заморными явлениями // Состояние, перспективы улучшения и использования морской экологической системы прибрежной части Крыма: Тез. докл. науч.-практ. конф. посвящ. 200-летию г. Севастополя. — Севастополь, 1983. — С. 177–178.
27. Скарлото О. А. Класс двустворчатые (*Bivalvia*) // Животные и растения залива Петра Великого. — Л. — 1976. — С. 95–107.

28. *Скарлото О. А., Старобагатов Я. И.* Положение в системе и распределение мидий // Промысловые двустворчатые моллюски-мидии и их роль в экосистемах.— Л., 1979.— С. 106–111.
29. *Фарн А.* Жемчуг: натуральный, культивированный и имитации.— М.: Мир, 1991.— 185 с.
30. *Хлебович В. В.* Критическая соленость биологических процессов.— Л.: Наука, 1974.— 236 с.
31. Як оцінювати коштовності з дорогоцінних каменів і металів / В. А. Індутний, В. І. Татаринцев, В. І. Павлишин та ін.— К.: ТОВ “АЛІМА”, 2002.— 272 с.
32. *Fryer Chuck.* Gem trade lab. notes.— *Gems and gemology*, 1981.— V. 17.— № 1.— P. 40–46.
33. *Gomoiu M. T.* Sur l'état proc.-verb. reun. Commis. int. explor. sci. Mer mediterr. Monaco.— 1985.— 29, № 5.— P. 199–204.
34. *Matvei H.* Ultrastructure of the mineral and organic components of molluscan nacreous layer.— *Biomaterials. Res. Repts.*, 1970, V. 3.— P. 5–20.
35. *Sweeney J. L., Latendresse J. R.* American freshwater natural pearls.— *Int. Gemol. Sump. Proc.*, 1982, Santa Monica, New York, 1982.— P. 177–186.
36. *Taylor J. D., Kennedy W. J.* The influence of the periostrakum on the shell structure of bivalve molluscs.— *Calcif. Tissue Res.*, 1969, V. 3, № 3.— P. 274–283.
37. *Wada K.* “Кобуцугаку дзасси”.— *J. Miner. Soc. Jap.*, 1981, V. 15, № 3.— P. 143–150. ISSN 0454-1146 Jp.

В статье изложены результаты многолетних исследований мидийного жемчуга Черного моря. Анализируются особенности биологии и условия обитания жемчужных моллюсков *Mytilus galloprovincialis* на различных участках морского дна, а также приведены новые данные по распределению мидий с жемчугом вдоль береговой зоны до глубины 30 м. Рассмотрены минералогические и геммологические аспекты черноморского жемчуга.

This paper discusses the results of long-term researches of mussel pearls of the Black Sea. Some biological features and living conditions of *Mytilus gallo-provincialis* pearl mollusks on various sites of sea-bottom have been analysed. The new data on distribution of mussels with pearls along a coastal zone up to the depths of 30 m have been presented. Mineralogical and precious aspects of the Black Sea pearls are considered.