

BOOK REVIEW

PATTERSON M. A., MAIR R. A., ECKERT N. L., GATENBY C. M., BRADY T., JONES J. W., SIMMONS B. R., DEVERS J. L. 2018. Freshwater mussel propagation for restoration. Cambridge University Press, Cambridge. ISBN 978-1-108-44531 (paperback). 344 pp, 24 colour plates.

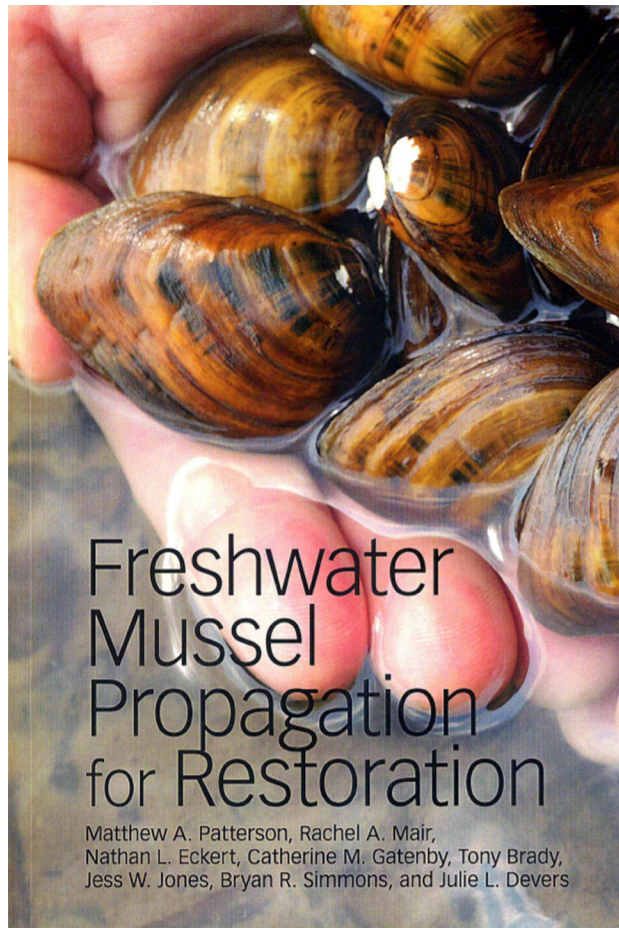
Freshwater mussels of the order Unionida live in lakes and rivers of all the continents except Antarctica. They are large (several to more than a dozen centimetres) and often form dense aggregations; they thus affect the ecological functions of their habitat (i.e. physico-chemical water parameters, other organisms). Freshwater pearly mussels are characterised by parental care and obligate parasitic larvae – their eggs are brooded inside the females' gills and then the mature larvae (most commonly glochidia) infest the skin, fin or gills of the preferred host fish species. The larvae encapsulate in the fish epithelium where they spend a few weeks to metamorphose into juvenile clams which settle within the lake or river deposits.

The global diversity of the Unionida is currently estimated at about 850 species, with about 300 species being currently recognised in freshwaters of North America. At the same time, with increasing human pressure on the world's freshwater ecosystems, during the last 100 years some species of these mussels have gone extinct or become endangered – Unionida

Małże słodkowodne z rzędu Unionida żyją dziś w rzekach i jeziorach wszystkich kontynentów z wyjątkiem Antarktydy. Są duże (mają muszle długości od kilku do kilkunastu centymetrów) i często występują w znacznych zagęszczeniach, przez co mogą istotnie wpływać na środowisko (m.in. na parametry fizyczno-chemiczne wody i na inne organizmy). Małże te charakteryzują się opieką nad potomstwem i obli-

gatoryjnym pasożytniczym stadium larwalnym – ich jaja najpierw rozwijają się w skrzelach samicy, a następnie dojrzałe larwy (najczęściej typu glochidium) atakują skórę, skrzela i/lub płetwy żywicielskich gatunków ryb, gdzie osadzają się otoczone komórkami nabłonka ryby, zwykle na czas kilku tygodni – wtedy przeobrażają się w młodociane małże, które następnie osiedlają się w osadach dennych zbiorników wodnych i cieków.

Różnorodność gatunkową Unionida ocenia się obecnie na ok. 850 gatunków, z czego ponad 300 występuje w ciekach i jeziorach Ameryki Północnej. Jednocześnie ze wzrostem presji człowieka na ekosystemy słodkowodne w ciągu ostatnich 100 lat wiele





are even considered to be among the most threatened freshwater taxa in the world. It is estimated that up to 65% of North American mussel species are currently endangered to some extent and 29 species have already gone extinct during the last 100 years; other estimates are even higher: – 74% of endangered species and 35 regarded as extinct. Out of the 16 European species three are critically endangered and another seven are endangered to a lesser extent. For this reason during the last 25 years both in Europe and in North America the biological and ecological research was performed to obtain data necessary for conservation planning: devising and implementation of procedures which can help in propagation and restoration of freshwater pearly mussels in the habitats where their populations decline or have gone extinct (often together with their fish-hosts).

The book under review was published in March 2018. It is a manual in which the procedures for propagation and restoration of unionid mussels are described (mostly on the basis of data from the USA). This is a practical textbook, in my opinion it is addressed mainly to environment protection agencies, to help in organisation of freshwater mussels propagation and restoration procedures, however I think that freshwater mussel biologists may also find this book a useful tool. In effect, the reviewed book in my opinion may contribute to slowing down or even reversing the global trend of extinction of these bivalves. The conservation of freshwater mussels is impossible without detailed knowledge of their biology (described in a sufficient way to achieve the goal), and numerous tips resulting from more than twenty years of research are presented clearly. The authors of the publication are specialists – scientists for years working in facilities with successes in culturing and propagation of pearly mussels, as well as creating and conducting training courses in this field.

The book consists of eight chapters prepared by various authors, preceded by a foreword by Chris Barnhart. All the chapters contain illustrations in the form of black and white figures and the accompanying plates with colour photos.

The first chapter, by Patterson M. A., Jones J. W. and Gatenby C. M., is a kind of introduction (“Why propagate freshwater mussels?”). It presents an overview of the current literature documenting the present global conservation status of Unionida, indicating the likely causes of their endangered status, as well as highlighting their importance for the ecosystems. The Authors briefly present the history of attempts to propagate and restore these animals, primarily in the USA, and propose 12 checkpoints – control questions to consider before starting a freshwater mussel propagation programme (in order to define goals and objectives, possible procedures and to identify local possibilities and the range of activities). Among

gatunków wymarło lub jest zagrożonych wymarciem – uważa się wręcz, że to najsilniej dziś zagrożona wymarciem grupa zwierząt słodkowodnych. Ocenia się, że nawet do 65% północnoamerykańskich gatunków może być obecnie zagrożonych wymarciem, a 29 gatunków wymarło w ciągu ostatnich 100 lat; według innych ocen te liczby są nawet wyższe – odpowiednio 74% gatunków zagrożonych i 35 wymarłych. Spośród 16 gatunków europejskich trzy są krytycznie zagrożone wymarciem, a kolejne siedem jest zagrożonych lub bliskich temu statusowi. Z tego powodu zarówno w Europie, jak i w Ameryce Północnej w ciągu ostatnich 25 lat prowadzone były badania naukowe mające na celu poznanie ich ekologii i biologii, w których efekcie możliwe byłoby opracowanie i wdrożenie procedur wspierających naturalne możliwości rozrodcze tych małży i reintrodukcję ich w miejsca, w których liczebność populacji zmalała lub zwierzęta te już wymarły (często wraz z rybami – ich żywicielami).

Recenzowana przeze mnie książka ukazała się w marcu 2018. To przydatny podręcznik zawierający przede wszystkim sposoby postępowania dotyczące hodowli i namnażania małży z rzędu Unionida, opracowane (głównie) przez badaczy w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Jest to książka o zastosowaniu praktycznym – w mojej opinii kierowana jest np. do służb ochrony środowiska, by pomóc uporządkować i ułatwić im organizowanie systemowych rozwiązań w zakresie ochrony czynnej populacji Unionida, ale na pewno może być też świetnym narzędziem dla badaczy małży. Tym samym powinna się przyczynić do spowolnienia lub nawet odwrócenia trendu wymierania kolejnych gatunków tej grupy na całym świecie. Ochrona tych małży nie jest możliwa bez znajomości ich charakterystycznej biologii (opisanej w sposób wystarczający do realizacji celu), a liczne wskazówki wynikające z ponad dwudziestoletnich badań są przekazane w sposób klarowny. Autorami tej publikacji są specjaliści – naukowcy od lat pracujący m.in. w laboratoriach z sukcesem zajmujących się hodowlą i namnażaniem Unionida, także prowadzący kursy i szkolenia dotyczące tej tematyki.

Książkę podzielono na osiem rozdziałów przygotowanych przez różnych autorów, a poprzedzonych przedmową autorstwa Chrisa Barnharta. Wszystkie rozdziały zawierają ilustracje zarówno w postaci czarno-białych rycin, jak i towarzyszących im tablic z kolorowymi zdjęciami.

Pierwszy rozdział (Patterson M. A., Jones J. W., Gatenby C. M.) jest rodzajem wstępu (“Why propagate freshwater mussels?”). Zawiera on przegląd aktualnego piśmiennictwa dokumentującego obecny stan zagrożenia Unionida na całym świecie, wskazującego na prawdopodobne przyczyny takiej sytuacji, a także podkreślającego rolę tych małży w ekosystemach. Autorzy pokrótce przedstawili historię prób rozmnożenia i reintrodukcji tych zwierząt przede



the questions included are: “why are we propagating freshwater mussels?” or “have the desired endpoints to measure success been identified?” or “do we have a plan for collecting, managing and reporting mussel propagation data?”. The Authors indicate the numerous possible problems that may arise during the propagation activity – resulting from the specific biology of the animals, different at different stages of the mussel ontogeny.

The second chapter (“Biology of freshwater mussels”; Patterson M. A.) is a basic introduction to the mussel biology – together with the biodiversity, biogeography and classification of these animals. It also contains basic information necessary for species identification (shell features, soft parts anatomy). Special attention (supported by a number of references) is paid to reproduction biology – fertilisation, parental care, biology of larvae and strategies for host infection (this part is enriched with photographic documentation), attachment and encapsulation of larvae followed by metamorphosis and juvenile drop-off.

The third chapter (“Host species identification, acquisition, and captive care”; Brady T., Gatenby C. M.) focuses on the problem of identifying the appropriate host species (and their age classes), as well as the ways of acquisition and of maintaining them. The literature reports emphasising the need for a good match between the species (and even the populations) of the host fish and the mussel – the larva, which infests an unsuitable host, usually dies before the metamorphosis is completed – is cited. For some unionids the host fish species are known, nevertheless often, especially in regions of the world with high diversity of both mussels and fishes, the suitable host for the larvae may have not been identified yet. When the host is unknown the Authors suggest how to identify the suitable host, e.g. by capturing (young) naturally infested fish from the mussel habitat and then keeping the fish in the laboratory until the glochidia complete metamorphosis which is a proof of match. After the juveniles’ drop off it is necessary to identify what species they are – the Authors indicate several possible techniques. Another possibility is the laborious host species testing in the laboratory (selected species of mussels being kept together with selected, usually most common, species of fish to determine which species support metamorphosis). The Authors also describe in detail and illustrate (photographs) aquarium systems for keeping the fish while playing their role as hosts.

Chapter four (“Brood stock collection, transportation, and captive care”; Devers J. L., Patterson M. A.) describes the problem of obtaining mature mussel larvae. Because propagation facilities do not keep adult reproductively active mussels for a whole year as a source of future larvae, gravid females are usu-

wszystkim w Stanach Zjednoczonych Ameryki oraz zaprezentowali 12 punktów – pytań kontrolnych, nad którymi radzą zastanowić się zanim podejmie się próby tworzenia programów rozmnażania i reintrodukcji (w celu uporządkowania celów, procedur i określenia lokalnych możliwości oraz zakresu takich działań). Wśród pytań zawarto takie jak “dlaczego chcemy rozmnażać małże?” lub “czy precyzyjnie określiliśmy cel – punkt końcowy procesu namnażania?” albo “czy mamy plan pobierania zwierząt dzikich, namnażania ich i uwalniania młodocianych osobników a także dokumentowania (i publikowania) tej procedury?”. Autorzy zwracają uwagę na liczne problemy mogące pojawić się w trakcie działań, a wynikające ze specyficznej biologii tych zwierząt, odmienne na różnych etapach rozwoju małży.

Rozdział drugi (“Biology of freshwater mussels” (Patterson M. A.) jest krótkim omówieniem biologii Unionida, a także przedstawieniem ich różnorodności biologicznej, biogeografii i klasyfikacji. Zawiera też podstawowe informacje niezbędne do identyfikacji różnych gatunków (budowa muszli i części miękkich). Szczególną uwagę (wspartą cytowanym piśmiennictwem) Autor poświęcił biologii rozrodu – zapłodnieniu, opiece nad potomstwem, biologii larw, a także strategiom pozyskiwania żywiciela (ta część rozdziału wzbogacona jest dokumentacją fotograficzną), etapowi pasożytnictwu w nabłonku żywiciela oraz metamorfozie i odpadaniu od żywiciela młodocianych małży.

Rozdział trzeci (“Host species identification, acquisition, and captive care”; Brady T., Gatenby C. M.) dotyczy problemu identyfikacji odpowiednich gatunków (i stadiów wiekowych) ryb-żywicieli, a także sposobów ich pozyskania i przetrzymywania. Autorzy zwrócili uwagę na doniesienia literaturowe o potrzebie dobrego dopasowania gatunkowego (a nawet populacyjnego) żywiciela i małża – larwa, która atakuje niewłaściwego żywiciela, zwykle obumiera nim ukończy metamorfozę.

Dla części gatunków odpowiedni żywicieli są znani, jednak często, zwłaszcza w rejonach świata o bogatej różnorodności gatunkowej i małży i ryb może okazać się, że optymalny żywiciel dla larw nie jest jeszcze znany. W takiej sytuacji Autorzy wskazują sposoby postępowania mające na celu identyfikację optymalnego żywiciela, np. poprzez pobieranie (młodych) ryb z miejsca występowania małży i poszukiwanie w ich nabłonku larw małży, a następnie przetrzymywanie ryb w laboratorium do czasu ukończenia metamorfozy larw, będącej dowodem dopasowania. Po odpadnięciu młodocianych osobników należy ustalić, jakiego są gatunku – Autorzy wskazują kilka możliwych technik. Inną możliwością wskazaną przez Autorów jest pracochłonne kojarzenie w laboratorium wytypowanych gatunków małży z wytypowanymi, zwykle najpospolitszymi, gatunkami ryb



ally collected from the wild. The Authors discuss the choice of a wild source population, indicate the season of the year for sampling and the method of selection and collection of gravid females resulting from their biology. They discuss the procedures for maintaining captive females as well as the methodology for controlled release of mature larvae. They also draw attention to the legal aspects of such activities – the necessity to obtain appropriate permissions for work with protected species. The chapter contains much practical advice, for example, the identification of gravid females, identification of larvae maturation, a method for a stress-free transport of the females, biosecurity of transported animals, or how to solve the problem of maintaining females in a laboratory in good condition.

The fifth chapter (“Larval metamorphosis and juvenile mussel collection”; Eckert N. L.) focuses on a detailed description of the various methods used to harvest larvae (including a table with selected optimal procedures for more than 40 genera of mussels) and infesting fish with them, or *in vitro* techniques for larvae metamorphosis. For nearly twenty American species a table was prepared with succinctly and clearly presented instructions: timing (month) of larval appearance, harvesting methods, the optimal, suitable host fish species and the method of assisted infestation (larval density, duration of the process, etc.) and information on the expected time of drop-off of juveniles and their expected number. The chapter is rich in photographic documentation. The Author also describes maintaining of the hosts while carrying the mussel larvae. A separate subchapter deals with the methodology of *in vitro* techniques leading to the metamorphosis of larvae without the aid of live host.

Chapter six (“Juvenile mussel culture”; Mair R. A.) describes the mussel culture systems developed for growing juveniles in the laboratory to increase their chances of survival after releasing them into the wild. The Author points out that until the beginning of the 21st century thousands of two-month-old small bivalves were released into the environment, but since then, new methods have been developed which significantly increase their survival in facilities and allow their significant growth (up to a few cm). At the same time, the Author agrees that there is no universal method for raising juvenile clams – a system that works well in one facility, may not work well at another, and the system that works for one species may not be suitable for another. The Author compares the practical results of various currently working culture systems – both the “indoor” and “outdoor”, the latter having access to natural waters. Each system is precisely described and its elements both schematically drawn and thoroughly photographed.

i oczekiwanie na metamorfozę larw. Autorzy dokładnie opisują też i dokumentują fotografiami systemy akwariów do przetrzymywania ryb w czasie pełnienia przez nie ich roli żywicieli.

Rozdział czwarty (“Brood stock collection, transportation, and captive care”; Devers J. L., Patterson M. A.), dotyczy problemu pozyskania larw małży gotowych do zasiedlenia ryby. Ponieważ dorosłe, aktywne rozrodczo samice nie są przetrzymywane przez cały rok w laboratoriach w oczekiwaniu na uwolnienie przez nie larw, zwykle pozyskuje się samice noszące w skrzelach dojrzałe larwy z ich naturalnych siedlisk. Autorzy omawiają kwestie wyboru odpowiedniej populacji dzikiej, pory roku, sposobu wyboru i pobierania samic wynikającego z ich biologii, jak i procedury przetrzymywania odłowionych samic, a także metodykę kontrolowanego uwalniania przez nie dojrzałych larw. Zwracają też uwagę na prawne aspekty tego typu działań – przypominają o pozyskaniu odpowiednich pozwoleń do pracy z często chronionymi gatunkami. Rozdział zawiera wiele praktycznych porad dotyczących np. rozróżnienia aktywnych rozrodczo samic, ustalenia dojrzałości larw, sposobu bezstresowego dla samic transportu, a także unikania transportu fauny towarzyszącej, czy problemu zapewnienia dobrej kondycji przetrzymywanych w laboratorium samic.

Piąty rozdział (“Larval metamorphosis and juvenile mussel collection”; Eckert N. L.) koncentruje się na szczegółowym opisie różnorodnych metod pozyskiwania larw małży (łącznie z umieszczonym w tabeli spisem wytypowanych optymalnych procedur dla ponad 40 rodzajów małży) i infestacji nimi ryb, lub hodowli larw *in vitro* do czasu ich metamorfozy. Dla niemal dwudziestu gatunków amerykańskich przygotowano tabelę, w której krótko i dokładnie przedstawiono opracowane instrukcje: wskazany czas – miesiąc – pobierania larw, metodę ich pobierania, optymalny gatunek żywiciela, a także metodę wspomaganą infestacji (zagęszczenie larw, czas trwania, itp.) oraz informacje o spodziewanym czasie do metamorfozy i oczekiwanej liczbie młodocianych małży. Rozdział jest bogaty w dokumentację fotograficzną. Autor omawia także postępowanie z żywicielami noszącymi larwy. Osobny podrozdział dotyczy procedur *in vitro* prowadzących do metamorfozy larw.

Rozdział szósty (“Juvenile mussel culture”; Mair R. A.) dotyczy sposobów hodowania młodocianych małży w laboratorium celem zwiększenia ich szans na przeżycie po umieszczeniu w naturalnym środowisku. Autorka zwraca uwagę, że jeszcze do 2010 roku uwalniano do środowiska tysiące około dwumiesięcznych, małych osobników, ale od tego czasu opracowano metody znacznie zwiększające ich przeżywalność w laboratoriach i pozwalające na ich znaczny wzrost (do wielkości kilku cm). Jednocześnie Autorka dodaje, że nie istnieje jedna sprawdzona metoda hodowli młodocianych małży – system świetnie działający w jed-



The seventh chapter (“Juvenile mussel release and monitoring”, Simmons B. R., Patterson M. A. and Jones J. W.) describes procedures for releasing juveniles from the culture to the environment. The Authors emphasise the need for post-release monitoring of the animals. They list and discuss numerous marking methods. They point out that the marking should be cheap, easy and effective. In the preceding chapter methods for obtaining large juvenile animals were described – for such mussels it is easier to permanently assign a number for identification, for example tagging with a microchip or simple tag on the shell, or shell engraving (manual or computer-laser engraving). The Authors present the advantages and disadvantages of various methods and add numerous practical tips that increase their effectiveness. They describe the existing procedures and provide photographic documentation. They also indicate methods for the biosecurity – for example minimising the risk of introducing pathogens from the facility, and describe techniques for safe transport and release of juveniles. They emphasise the need for documentation of the whole procedure and provide a sample form for collecting complete information on the origin and data of the source population, origin and data of the host and the place of release with the number of juveniles. They also briefly describe how to perform optimal monitoring of the released animals.

In the eighth chapter (“Building a freshwater mussel propagation facility”; Gatenby C. M., Eckert N. L.) constructing of a freshwater mussel propagation facility is discussed. The Authors indicate the necessary space, suggest its organisation, and propose a list of necessary infrastructure for the facility. They also describe and compare the freshwater mussel propagation facilities currently working in the USA.

The book ends with a few appendices: Appendices A–C are forms used in the Genoa National Fish Hatchery for monitoring of the fish infestation, juvenile mussels and adult, reproductively active females. Appendix D is a list of freshwater mussel propagation facilities in the USA with contact persons indicated. Appendix E is a manual for algae culture – food source for the mussels, with the instructional videos’ link.

The appendices are followed by a glossary in which many terms used in the book are clearly explained, including those concerning biology, anatomy, physiology and ecology of mussels and their conservation. The list of references is comprehensive, combined for all the chapters (nearly 300 titles of articles, textbooks, and conference abstracts which were published mainly within the last 10–15 years) – this is a great source of information. The last part of the work is the index.

nym laboratorium może nie dawać żadnych efektów w innym, jak i system działający w przypadku jednego gatunku może okazać się niewystarczający dla innego. Porównuje także praktyczne efekty różnych znanych jej systemów hodowli małży – i tych „zamkniętych” w laboratoriach i tych, które mają dostęp do naturalnych wód. Każdy omawiany system jest precyzyjnie opisany, a jego elementy schematycznie narysowane oraz dokładnie sfotografowane.

Rozdział siódmy (“Juvenile mussel release and monitoring”; Simmons B. R., Patterson M. A., Jones J. W.) opisuje procedury związane z uwolnieniem do środowiska młodocianych małży z hodowli. Autorzy kładą nacisk na potrzebę prowadzenia monitoringu po uwolnieniu, np. przeżywalności wypuszczonych zwierząt. Przedstawiają i omawiają liczne sposoby znakowania uwalnianych małży. Wskazują, że znakowanie powinno być tanie, łatwe i skuteczne. W poprzednim rozdziale opisano metody pozwalające uzyskać duże młodociane zwierzęta – takim małżom łatwiej trwale nadać numer do identyfikacji, np. poprzez naklejenie na muszli mikrochipa, lub odpowiedniej tabliczki z numerem, czy wygrawerowanie go na muszli (w tym grawerowanie ręczne lub komputerowo-laserowe). Autorzy opisują zalety i wady różnych metod i dodają praktyczne porady zwiększające ich skuteczność. Opisują i ilustrują istniejące procedury. Wskazują także metody postępowania w przypadku ryzyka wprowadzenia do środowiska np. patogenów z laboratorium i opisują sposoby bezpiecznego transportu i uwolnienia młodocianych małży. Podkreślają potrzebę dokumentacji całej procedury i dostarczają przykładowego formularza do zamieszczenia w nim kompletnej informacji o pochodzeniu i danych populacji macierzystej, pochodzeniu i danych żywicieli oraz o miejscu uwolnienia i liczbie małży młodocianych. Krótko opisują także sposoby monitorowania wypuszczonych zwierząt.

Rozdział ósmy (“Building a freshwater mussel propagation facility”; Gatenby C. M., Eckert N. L.) przedstawia sposób przygotowania laboratorium do namnażania i hodowania Unionida. Autorzy wskazują niezbędną przestrzeń, sugerują jej organizację, proponują listę niezbędnego sprzętu, by obiekt pełnił swoją rolę. Przedstawiają i porównują także od strony technicznej istniejące w Stanach Zjednoczonych Ameryki laboratoria namnażające małże.

Książkę wieńczy kilka dodatków: Załączniki A–C to formularze używane w Genoa National Fish Hatchery do dokumentacji procedury infestacji ryb larwami małży, monitoringu osobników młodocianych i dorosłych, aktywnych rozrodczo samicy. Załącznik D to lista działających laboratoriów w Stanach Zjednoczonych Ameryki wraz z danymi osoby odpowiedzialnej za kontakt. Załącznik E to instrukcje hodowli glonów – pokarmu dla małży wraz z adresem internetowym filmów instruktażowych.



The book – a practical guide to the subject, or a manual of active protection of unionids, is in my opinion a very good summary of the methods already developed and currently working to propagate these animals. The chapters are arranged in a logical sequence, but each of them can be read independently. Though to me the book seems to be mainly addressed to environmental protection services, certainly other readers (freshwater mussel biologists, scientific laboratories) can find relevant practical information in it. Breeding of these animals is not easy, but the detailed description of methods, along with a huge body of advice and proposed solutions to potential problems, always in the logical context of biology and physiology of both mussels at various stages of development and their hosts, full photographic documentation of the animal manipulation, facility tools and equipment and entire facilities, can facilitate the decision about supporting the propagation and restoration programmes for this group of animals in many places around the world.

Kolejnym elementem jest słowniczek, w którym wyjaśniono wiele terminów użytych w książce, m.in. dotyczących biologii, anatomii, fizjologii i ekologii małży oraz postępowania dotyczącego ich ochrony. Ostatnie strony publikacji zajmuje obszerny spis piśmiennictwa – wspólny dla wszystkich rozdziałów (niemal 300 tytułów artykułów naukowych, podręczników, opracowań i abstraktów konferencyjnych, które ukazały się głównie w ostatnich 10–15 latach) – to znakomite źródło informacji dotyczących poruszanego tematu. Pracę zamyka indeks.

Książka – przewodnik, czy instruktaż ochrony czynnej Unionida – jest moim zdaniem bardzo dobrym podsumowaniem opracowanych i obecnie dających dobre efekty metod zwiększania liczebności populacji tych małży. Rozdziały ułożone są w logicznej kolejności, ale każdy z nich może być czytany niezależnie. Mimo, że książka ta w mojej opinii jest kierowana do służb ochrony środowiska, z pewnością także inni odbiorcy (badacze pracujący z tymi zwierzętami, laboratoria typowo naukowe) mogą z niej wydobyć istotne dla siebie, praktyczne informacje. Hodowla małży jest niełatwym zadaniem, ale szczegółowe opisy metod, wraz z ogromną liczbą porad i rozwiązań potencjalnych problemów, zawsze w logicznym kontekście biologii i fizjologii małży na różnych etapach rozwoju i ich żywicieli, pełna dokumentacja fotograficzna dotycząca manipulacji zwierzętami i konstrukcji sprzętów laboratoryjnych i całych laboratoriów, może ułatwić podjęcie decyzji o systemowym wsparciu rozrodu tej grupy zwierząt w wielu miejscach na świecie.

ALEKSANDRA SKAWINA
Department of Animal Physiology,
Faculty of Biology, University of Warsaw
Ilji Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland
(e-mail: askawina@biol.uw.edu.pl)