

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ РАКОВ

А. О. Марченко

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону
E-mail: marchenko_a_o@azniirkh.ru*

Аннотация. В статье представлен обзор литературных источников по проблеме определения возраста раков. В статье дается описание популярных методов определения возрастной структуры популяции ракообразных: размерно-возрастная структура популяций, связь возраста с концентрацией липофусцина в неврологических тканях, подсчет «полос роста». Выявлено, что перспективным методом определения возраста ракообразных является способ, основанный на обнаружении полос роста. Анализ других методов показал, что они также имеют значительный потенциал, но нуждаются в дальнейшей проработке проверки возраста ракообразных.

Ключевые слова: ракообразные, длиннопалый рак, размерно-возрастная структура, популяция, липофусцин, полосы роста

ANALYSIS OF THE APPROACHES TO ESTIMATION OF THE AGE COMPOSITION OF A CRAYFISH POPULATION

A. O. Marchenko

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography FSBSI "VNIRO",
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH"), Rostov-on-Don
E-mail: marchenko_a_o@azniirkh.ru*

Abstract. This paper presents a review of academic sources concerning the issue of age estimation in crayfish. It describes several popular methods for estimation of the age composition of a crayfish population: age and length composition of a population, the relationship between age and lipofuscin content in nervous tissues, and counting of "growth bands". It has been established that the most promising method for crayfish age estimation is the one based on the identification of "growth bands". Analysis of the other methods has also shown their viability; however, for consistent age determination in crayfish, they need further elaboration.

Keywords: crayfish, Danube crayfish, age-length composition, population, lipofuscin, growth bands

ВВЕДЕНИЕ

Длиннопалый рак *Astacus leptodactylus* — аборигенный вид Понто-Каспийского бассейна [1], который широко распространился почти по всех странах Европы.

Раки рода *Pontastacus* имеют большое распространение, каждый из видов занимает ряд постоянных, порой удаленных друг от друга водоемов с характерными условиями. Представители этого рода широко распространены в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне, включающем Азовское и Черное моря с бассейнами впадающих в них рек. Им свойственна значительная изменчивость, что подтверж-

дается образованием многих видов и рас [2, 3]. Среди видов рода *Pontastacus* особое место занимает кубанский длиннопалый рак (*Pontastacus cubanicus* Birstet Win, 1934 syn. *Astacus leptodactylus cubanicus*).

Как и для любого другого промыслового вида, рациональный промысел кубанского длиннопалого рака базируется на оценке годового прироста промысловой части популяции, что, в свою очередь, требует оценки возраста и скорости роста особей [4].

Использование традиционных биостатистических методов оценки запасов и ОДУ в случае промысловых беспозвоночных затруднено. Возраст большинства промысловых беспозвоночных не может быть установлен, поскольку у этих животных отсутствуют ткани, регистрирующие темп роста. Без данных о динамике возрастной структуры популяции нельзя использовать когортные модели и оценить по ним пополнение и параметры убыли поколений [5]. В последнее время интерес к этой проблеме привел к некоторому прогрессу в области методов определения возраста ракообразных.

В данной работе представлен обзор зарубежной литературы по популярным методам определения возрастной структуры популяции ракообразных: размерно-возрастная структура популяций, связь возраста с концентрацией липофусцина в неврологических тканях, подсчет «полос роста».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В исследовании А.В. Алехновича [4] для определения возраста было сделано предположение, что общая размерная структура популяции представляет собой совокупность размерных, а, следовательно, и возрастных классов, каждый из которых характеризуется нормальным распределением, а соответствующая математическая обработка данных позволяет установить границы размерного класса и места перехода от одного размерного класса к другому. По оценке количества отрезков кривой, в пределах которых распределение переменной следовало за нормальным распределением (рассматривалось распределение размеров особей), судилось о возможном количестве относительно обособленных групп внутри всей переменной. Поскольку при полимодальном нормальном распределении каждый размерный класс характеризуется своим модальным значением длины особей, то кумулятивная кривая на рисунках частотного распределения размеров особей принимает вид ломанной линии, каждый прямой отрезок которой соответствует определенному возрасту [4].

Австралийские ученые отметили хорошую корреляцию между концентрацией липофусцина в головном мозге и возрастом красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*. Липофусцин сконцентрирован в головном мозге и имеет вид нечастых округлых гранул с ярким желто-золотым проявлением автофлуоресценции. Количественная оценка этого пигмента может быть достигнута либо с помощью гистологических срезов, либо с помощью спектрофлуориметрического или хроматографического анализа. Определение концентрации пигмента с помощью гистологического анализа предполагает изоляцию мозга или всей области головы. После того как этот образец получен, выполняется сечение и затем происходит подготовка к флуоресцентной микроскопии. При осмотре серийного среза с использованием флуоресцентной микроскопии количественное значение липофусцина определяется как доля площади или процентная доля объема. Исследователями было обнаружено, что прогнозы возраста на основе липофусцина были более точными, чем прогноз, основанный на размерно-возрастной структуре популяций, и частотный анализ липофусцина также позволил выявить более заметные возрастные классы [6].

Исследователи из Канады и Исландии сообщали об обнаружении полос роста в кальцинированных областях глазного яблока или желудочной мельницы у креветок *Pandalus borealis* и *Sclerocrangon boreas*, крабов *Chionoecetes opilio* и лобстеров *Homarus americanus*. Сравнение количества полос роста с независимыми оценками возраста в лабораторных условиях свидетельствовало о том, что полосы образуются ежегодно. По их мнению, это обеспечивает прямой и точный способ определения возраста для всех исследованных видов. Этот метод определения возраста ракообразных был подтвержден у четырех видов ракообразных независимыми оценками возраста, основанными на размерах с использованием хорошо известных методов для рыб. Кроме того, было указано, что полосы роста не связаны напрямую с линькой, и минерализованные признаки определенных частей кутикулы могут быть сохранены посредством линьки [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ методов определения возрастной структуры популяции ракообразных показал, что самым перспективным методом определения возраста является способ, основанный на обнаружении полос роста. Результаты исследований показывают, что благодаря использованию абсолютных определений возраста, полученных при их подсчете на эндокутикуле, вскоре станет возможным анализ возрастных оценок запаса. Это станет большим успехом в управлении экономически важным промыслом ракообразных во всем мире. Тем не менее, необходимы дальнейшие проверки исследования с другими видами ракообразных, в том числе многолетние эксперименты по химическому мечению, демонстрирующие долговременное ежегодное осаждение полос роста, которые не будут связаны с линькой. Два других метода определения возраста приводят к существенным погрешностям в оценках возраста у ракообразных. Корреляция между концентрацией липофусцина в головном мозге и возрастом промысловых беспозвоночных может быть ошибочной, поскольку накопление флуоресцентного пигмента мозга напрямую зависит от факторов, влияющих на скорость метаболизма (температура, кормовая база и т. д.), от индивидуальных особенностей каждого вида и от окружающей среды в целом. Способ, основанный на размерно-возрастной структуре популяции, также имеет определенные ограничения. Они связаны с соотношением размерных данных и фиксируемого возраста, которые могут быть применимы только к исследуемому поколению, что обусловлено экологическим контролем темпов роста. Также эти соотношения дают не сколько индивидуальный возраст, а сколько вероятностную и агрегированную оценку возраста ракообразных того же размера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бирштейн Я.А., Виноградов Л.Г. Пресноводные Decapoda СССР и их географическое распространение. Зоологический журнал. 1934. Т. XIII. Вып. 1. С. 39–70.
2. Бродский С.Я. Речные раки и использование их запасов // Рыбное хозяйство. 1967. С. 26–27.
3. Старобогатов Я.И. Высшие раки. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб, 1995. Т. 2. С. 177–183.
4. Алехнович А.В. Особенности группового роста особей в популяциях длиннопалого рака *Astacus leptodactylus* // Гидробиологический журнал. 2015. Т. 51, № 5. С. 3–16.
5. Михеев А.А. Расчет оптимального изъятия донных беспозвоночных. Рыбное хозяйство. 1999а. № 5. С. 41–43.
6. Sheehy M.R.J. Potential of morphological lipofuscin age-pigment as an index of crustacean age. Marine Biology. 1990. 107. С. 439–442.
7. Kilada R., Driscoll J.G. Age determination in crustaceans: a review. Hydrobiologia. 2017. 799. Pp. 21–36. DOI: 10.1007/s10750-017-3233-0.