

С. А. ЦАРИН, Г. В. ЗУЕВ, А. Р. БОЛТАЧЕВ

РОСТ ПИЛЕНГАСА *MUGIL SO-YUI* BASILEWSKY, 1855
(MUGILIDAE, PISCES) (ОБЗОР)

Впервые на основе систематизации и сравнительного анализа доступных литературных данных предложено описание роста пиленгаса из разных районов Азово-Черноморского бассейна и дальневосточных морей. Рост описывается уравнением Берталанфи. В районах акклиматизации вид растет быстрее, чем в дальневосточном регионе, самые высокие темпы роста - в Азовском море.

Дальневосточная кефаль-пиленгас - новый промысловый вид в Азово-Черноморском бассейне. Изучение его роста и возраста имеет большое значение для оценки состояния популяции в новых условиях, и ее дальнейшего развития, разработки мер охраны и рациональной эксплуатации запасов. К сожалению, до сих пор нет единого подхода к определению возраста пиленгаса. Сложность его определения по чешуе связана с резорбцией ее центральной части, наличием дополнительных колец, их нечеткой выраженностью, а также временем закладки. У пиленгаса, в отличие от большинства рыб, годовое кольцо закладывается весной. В результате особи с одним кольцом на чешуе имеют возраст 1+ весной, 2 - летом, и 2+ осенью [10]. В свою очередь, определение возраста по отолитам - процесс методически очень трудоемкий и до конца не разработан.

Цель данной работы состояла в том, чтобы собрать воедино разрозненные и в большинстве своем отрывочные сведения разных авторов о возрасте пиленгаса из дальневосточных морей и в Азово-Черноморском бассейне и попытаться оценить степень их репрезентативности.

Материал и методика. Для изучения роста пиленгаса использовали данные, приведенные в табл. 1. Определение возраста всеми авторами производилось по чешуе. Для описания роста применяли уравнение Берталанфи [1]:

$$L_t = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-k(t-t_0)}), \quad (1)$$

где L_t - длина в возрасте t , см; t_0 , L_{∞} , k - константы; t - возраст, годы.

Значения констант рассчитывали методом Хоэндорфа [12]. В отдельных случаях для описания роста использовали рекурсивную формулу Форда-Уолфорда:

$$L_t = L_0 (2 kt - 1), \quad (2)$$

где L_t - длина в возрасте t , см; L_0 - начальная длина личинки, см; k - константа, характеризующая скорость роста; t - возраст, годы.

Для построения кривой роста использовали более удобную формулу:

$$L_{t+1} = a + bL_t, \quad (3)$$

где a и b - константы, полученные методом Хоэндорфа; L_{t+1} - длина в возрасте $t+1$;

$$L_t = a + bL_0.$$

Для перехода от линейных размеров к весовым использовали уравнение:

$$W = 0.0138 l^{2.97}, \quad (4)$$

где W - вес, г; l - стандартная длина, см;

Результаты и обсуждение. Рост пиленгаса в дальневосточных морях. Использованы данные [8, 10]. Рост пиленгаса в обоих случаях описывается уравнениями Берталанфи с довольно близкими параметрами (рис. 1). Благодаря более полным данным, а также введению авторами поправок к определению возраста, связанных с весенней закладкой годовых колец, кривая роста по данным [10] принята в качестве модельной для данного региона.

Рост пиленгаса в Азовском море. Используются данные [2, 3, 9, 11], а также расчетные значения параметров уравнения роста пиленгаса, полученные в ЮГНИРО

Таблица 1. Размерно-весовые характеристики и возраст пиленгаса
Table 1. The size, weight and age of haarder from different regions

Район	Возраст, годы	Длина, см	Масса, г	Кол-во, экз.	Время наблюдений, год, месяц (сезон) сбора	Авт-оры
Дальне-восточные моря	2+	18.9	62.2	15	1965-1966	[8]
	4+	33,4	363.5	15	1965-1966	
	5+	42.3	690.3	15	1965-1966	
	6+	48.1	1104.6	15	1965-1966	
	7+	53.1	1413.0	15	1965-1966	
	8+	56.6	1790.0	15	1965-1966	
	10+	66.0	2700.0	1	1965-1966	[10]
	0+	8.9	-	50	1979 февраль	
	1+	18.3	-	30	1979 февраль	
	2+	29.6	-	17	1979 февраль	
	3+	35.0	-	28	1979 февраль	
	4+	38.6	-	20	1979 февраль	
	5+	40.8	-	13	1979 февраль	
	6+	41.5	-	5	1979 февраль	
	7+	45.3	-	1	1979 февраль	
8+	48.5	-	1	1979 февраль		
Азовское море	0+	12.0-19.0	-	-	1994	[9]
	1+	24.0-?	-	-	1991 осень	
	2+	36.1	-	-	1992 сентябрь	
	3+	41.0	-	-	1992	
	4(Крым)	44.5	-	-	1993 май-июнь	
	4(Кавказ)	45.9	-	-	1993 май-июнь	[2]
	0+	12.0	26.0	116	1990 март	
	1+	29.0	447.0	120	1990	
	2+	41.0	1144.0	16	1991	
	3+	55.0	2500.0	2	1992	[11]
	2+	30.4	415.0	-	1994-1995 зима	
	3+	35.7	689.0	-	1994-1995 зима	
	4+	42.2	1151.0	-	1994-1995	
	5+	51.9	2416.0	-	1994-1995	
6+	57.3	3306.0	-	1994-1995		
3+	32.0	546.0	-	1997 весна	[3]	
4+	37.5	935.0	-	1997 весна		
5+	43.9	1387.0	-	1997 весна		
6+	51.1	2212.0	-	1997 весна		
7+	57.6	3080.0	-	1997 весна		
8+	65.5	4516.0	-	1997 весна		
Северо-восточная часть Черного моря	0+	11.3	14.2	-	1990 июль-сентябрь	[4]
	1+	-	10.0-53.0	-	1990	
	1+	-	20.9-134.0	-	1991	
	2+	-	60.0-320.0	-	1990-1991	[5]
	3+	-	410.0-1400.0	-	1990-1991	
	0+	-	18.0	-	1994 июнь-июль, октябрь	
	1+	-	134.0-260.0	-	1994 весна, осень	
2+	35.2	508.0	-	1994 октябрь		
Северо-западная часть Черного моря	1+	29.6	324.5	16	1973-1976 октябрь-декабрь	[8]
	2+	39.5	825.0	2	1977 июль	
	3+	54.5	2265.0	2	1975 июнь	
	0+	5.9	2.2	1000	1973-1983	[6]
	1+	32.3	418.0	33	1973-1983	
2+	39.5	862.0	3	1973-1983		

3+	54.2	2265.0	2	1973-1983
4+	60.0	2390.0	1	1973-1983
5+	57.0	4670.0	1	1973-1983

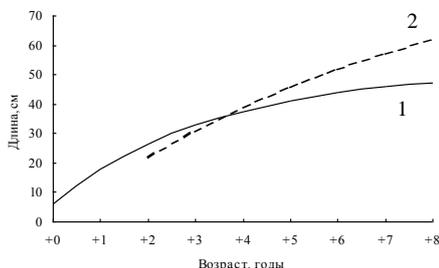


Рис. 1 - Линейный рост пиленгаса в дальне-восточных морях: 1 - по [10]; 2 - по [8].

Fig. 1 - Haarder linear growth the Far East Seas. 1- According to [10]; 2 - acc. to [8].

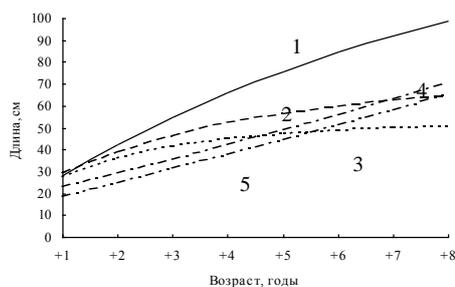


Рис. 2 - Линейный рост пиленгаса в Азовском море: 1 - по [2]; 2 - по ЮгНИРО; 3 - по [9]; 4 - по [11]; 5 - по [3].

Fig. 2 - Haarder liner growth in the Sea of Azov: 1- According to [2]; 2 - acc. to Yug.NIRO;

3- acc. to [9]; 4 - acc. to [11]; 5 - acc. to

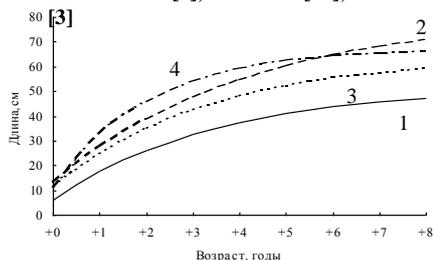


Рис. 3 - Обобщенные кривые линейного роста пиленгаса в разных районах: 1 - Дальневосточные моря; 2 - Азовское море; 3 - Северо-восточная и 4 - Северо-западная часть Черного моря.

Fig. 3 - Total curve of haarder weight growth: 1 - The Far East Seas; 2 - The Sea of Azov; 3 - North-Eastern part of the Black Sea; 4 - North-Western part of the Black Sea

($L_{\infty}=71$ см, $k=0.267$, $t_0=-0.990$ лет). По данным [2, 9] и ЮгНИРО, рост пиленгаса описывается уравнением Берталанфи (рис.2, кривые 1, 2, 3). Данные по скорости роста одного поколения приведены лишь в [2], все остальные получены по результатам одномоментных съемок, т.е. характеризуют рост разных поколений. В соответствии с ними пиленгас растет заметно медленнее. Возможно, эти различия отражают межгодовые изменения темпов роста пиленгаса как недавнего вселенца, процесс адаптации которого в новых биотических условиях еще не закончен. В связи с этим представляется целесообразным для описания роста пиленгаса в Азовском море построить обобщенную кривую с учетом всех выше перечисленных данных (рис. 3, кривая 2). Рост пиленгаса по данным [3,11] описывается уравнением Форда-Уолфорда (рис. 2, кривые 4, 5). По нашему мнению, близкий к прямолинейному рост для данного вида весьма сомнителен и, возможно, связан с методическими ошибками авторов.

Рост пиленгаса в северо-восточной части Черного моря. Сведения о возрасте пиленгаса из Кизилташских лиманов приведены в [5,6]. По [5], рост вида аппроксимируется уравнением Берталанфи (рис.4, кривая 1), по [6] - уравнением Форда-Уолфорда (рис.4, кривая 2), значение L_0 (8.5 см) для которого подбирали эмпирическим путем. Поскольку данная величина не имеет определенного биологического смысла, кривую 2 нельзя считать корректной.

Рост пиленгаса в северо-западной части Черного моря. Используются данные [6, 8]. По данным [6], рост пиленгаса описывается уравнением Берталанфи (рис.4, кривая 3), по [8] - уравнением Форда-Уолфорда (рис.4, кривая 4). Хотя параболический рост и встречается у некоторых рыб (в частности, у угря *Anguilla anguilla*), маловероятно, что он характерен для пиленгаса с его "типичной" для рыб формой тела. По-видимому, это связано с недостаточным

объемом материала, а также методическими ошибками в определении возраста (см. выше).

Таблица 2. Параметры уравнения Бергаланфи для описания линейного роста пиленгаса
Table 2. Parameters of the Bertalanffy equation for linear growth of haarder

Район	Константы		
	L_{∞}	k	t_0
Дальневосточные моря	51.80	0.2921	0.5608
Азовское море	81.98	0.2318	0.2359
Северо-восточная часть Черного моря	64.10	0.3023	0.3649
Северо-западная часть Черного моря	67.46	0.4861	0.6397

Сравнивая полученные для разных

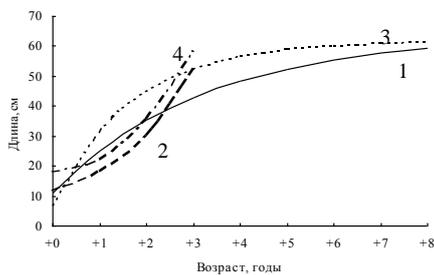


Рис. 4 - Линейный рост пиленгаса в Черном море: 1 - по [4]; 2 - по [5]; 3 - по [6]; 4 - по [8].

Fig. 4 - Haarder liner growth in the Black Sea: 1 - According to [4]; 2 - acc. to [5]; 3 - acc. to [6]; acc. to [8].

районов кривые роста пиленгаса, можно видеть, что наиболее быстро он растет в Азовском море (табл.2, рис.3). Скорость линейного роста здесь в среднем в 1.4, в северо-западной части Черного моря - в 1.3 и в северо-восточной - в 1.2 раза выше, чем в дальневосточных морях.

Различия в темпах весового роста пиленгаса из разных районов еще более велики (рис. 5). В Азовском море скорость его весового роста в среднем в 3.3, в северо-западной части Черного моря - в 2.7 и в северо-восточной части в 1.9 раз выше, чем в дальневосточных морях. Похоже, что у пиленгаса выражена способность форсирования роста в благоприятных условиях.

В Шаболатском лимане и, судя по единичным поймам, в северо-западной части Черного моря пиленгас может расти в 2-3 раза быстрее, чем в Амурском лимане: так, масса отдельных особей в возрасте 3+ в Шаболатском лимане достигала почти 2.3 кг, тогда как в Амурском лимане - 2,7 кг лишь в 10-летнем возрасте. Характерно также и более раннее созревание пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне. В материнском водоеме самцы созревают в 4 года, самки - в 5 лет; в Шаболатском лимане первое созревание самцов происходит в возрасте 2+, а самок - 3+ [7].

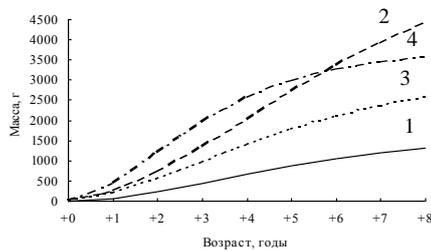


Рис. 5 - Весовой рост пиленгаса в разных районах: 1 - Дальневосточные моря; 2 - Азовское море; 3 - Северо-восточная часть Черного моря; 4 - Северо-западная часть Черного моря.

Fig. 5 - Haarder weight growth: 1 - The Far East Seas; 2 - The Sea of Azov; 3 - North-Eastern Black Sea; 4 - North-Western Black Sea.

Заключение. Впервые выполнен сравнительный анализ роста пиленгаса из разных районов Азово-Черноморского бассейна и дальневосточных морей. При наличии репрезентативного материала рост вида описывается уравнением Бергаланфи. Скорость роста пиленгаса в Азовском и Черном морях, куда он был вселен в 70-80-х годах, повсеместно выше, чем в дальневосточном регионе, являющемся родиной данного вида. Наиболее быстро вид растет в Азовском море. Поскольку натурализация вида в Азово-Черноморском бассейне до сих пор не завершена, параметры его роста могут существенно варьировать у разных поколений и в разных

районах в зависимости от комфортности условий окружающей среды.

1. Биоэнергетика и рост рыб. - М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. - 408 с.
2. Василенко Н.Н., Цуникова Е.П., Попова Т.М. Перспективы рыбохозяйственного использования пиленгаса в Азово-Кубанских лиманах // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна. - Ростов-на-Дону, 1996. -С. 191-194.
3. Воловик С.П., Пряхин Ю.В. Состояние азовской популяции пиленгаса и проблемы ее освоения // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. - Ростов-на-Дону, 1997. -С. 210-217.
4. Демьянко В.Ф. Темп роста и питание пиленгаса в Черноморских лиманах // Междун. симп. по марикультуре (г.Краснодар, 24-27 сентября 1995 г.): Тез. докл. – М., 1995а. - С. 52-53.
5. Демьянко В.Ф. Пиленгас в черноморских лиманах // Рыбн. хоз-во. - 1995б. - N 4. -С. 40-41.
6. Зайцев Ю.П., Старушенко Л.И. Пиленгас (*Mugil so-iuy* Basilewsky, 1855) - новая промысловая рыба в Черном и Азовском морях // Гидробиол. журн.. - 1997. - 33. - N 3. -С. 29-37.
7. Казанский Б.Н. Пиленгас - новый объект аквакультуры // Рыбн. хоз-во, - 1989, - N 7. - С. 67-70.
8. Казанский Б.Н., Старушенко Л.И. Акклиматизация пиленгаса в бассейне Черного моря // Биология моря. - 1980. - N 6. -С. 46-50.
9. Любомудров А.К. Распределение и миграции пиленгаса (*Mugil so-iuy* Basilewsky) в Керченском проливе // Тр. ЮгНИРО: Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1993 г. - Керчь, 1994.- 40. -С. 56-57.
10. Мизюркина А.В., Марковцев В.Г. Рост пиленгаса *Mugil so-iuy* Basilewsky (Mugilidae) в Амурском заливе // Вопр. ихтиологии. - 1982. - 21, вып. 4. -С. 745-748.
11. Пряхин Ю.В., Воловик С.П. Результаты акклиматизации пиленгаса в Азовском море // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. - Ростов-на-Дону, 1997. -С. 204-210.
12. Hohendorf K. Eine Diskussion der Bertalanffy-Funktionen und ihre Anwendung zur Charakterisierung des Wachstums von Fischen // Riel. Meerforsch. - 1966. -S. 70-97.

Институт биологии южных морей НАНУ,
г.Севастополь
Получено 12.02.99

S. A. TS ARIN, G. V. ZUEV, A. R. BOLTACHEV

**THE GROWTH OF HAARDER, *MUGIL SO-YUI* BASILEWSKY, 1855 (MUGILIDAE, PISCES)
(A REVIEW)**

Summary

The description of haarder growth from the Sea of Azov, the Black Sea and the Far East Seas based on ordering and comparative analysis of literary data has been made for the first time. The growth is described by the Bertalanffy equation. The haarder growth is more fast in regions of acclimatization than in the Far East Seas. Highest rates of haarder growth is in the Sea of Azov.