

## АНАЛИЗ РОСТА И ВЫЖИВАЕМОСТИ ПИЛЕНГАСА В ТЕЧЕНИЕ ТРЕХЛЕТНЕГО ЦИКЛА ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ БАССЕЙНОВОГО ХОЗЯЙСТВА ФГБНУ «ЮГНИРО»

В. Н. Туркулова, Н. В. Новоселова, Л. И. Булли, А. С. Бобова,  
Ф. А. Булли, Е. А. Заиченко

ФГБНУ «Южный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
e-mail: vnt201055@mail.ru

*Исследована динамика роста и выживаемости пиленгаса в течение трехлетнего цикла выращивания в условиях бассейнового хозяйства НИБ ЮгНИРО «Заветное». Показано, что абсолютный прирост ремонтной группы за трехлетний цикл выращивания составил по массе – 205,8 г, по длине – 24,13 см. Интенсивный рост пиленгаса происходит в вегетационный период. Зимой пиленгас практически не питается, что вызывает у двухлеток и трехлеток потерю массы тела до 11-12 %. Установлено, что сеголетки лучше переносят зимовку при сходном температурном и солевом режимах содержания. Выживаемость ремонтных групп пиленгаса от начального количества мальков составила: сеголеток – 91 %, двухлеток – 81 %, трехлеток – 58 %. Показано, что при выращивании пиленгаса от молоди, полученной искусственным путем, в бассейнах с комбинированной системой водоснабжения темп роста в основном зависит от двух факторов – температуры воды и вида используемого комбикорма. Наиболее высокие значения абсолютных и среднесуточных приростов были отмечены при температуре воды 20-24 °С, кормлении стартовыми и продукционными форелевыми комбикормами фирмы «Aller Aqua» с высоким содержанием сырого протеина (от 37 до 64 %) и жира (от 9 до 28 %) и невысоким содержанием клетчатки (0,2-0,5 %). Установлено, что при потреблении форелевого комбикорма значения кормовых коэффициентов у пиленгаса практически аналогичны таковым у радужной форели.*

*Ключевые слова:* пиленгас, динамика роста, ремонтная группа, сеголетки, двухлетки, трехлетки, темп роста, выживаемость, кормовой коэффициент

### ВВЕДЕНИЕ

Представитель семейства кефалевых, вид-акклиматизант, пиленгас достиг наибольшего прогресса в ихтиофауне Азовского бассейна за последние десятилетия. После приобретения пиленгасом статуса промыслового объекта Азовского моря первый максимум его вылова Украиной пришелся на 1996 г. – 1031 т, в 1997 г. – 2600 т. Увеличение промыслового вылова пиленгаса в Азовском море отмечали вплоть до 2000 г. Второй максимум был отмечен в 2006 г. [6]. В течение последующих трех лет отмечали снижение промысловых запасов пиленгаса почти в два раза. В период с 2011 по 2013 г. была отмечена четкая тенденция снижения промыслового вылова пиленгаса в Азовском море как Украиной, так и Россией. В сравнении с 2006 г., к 2013 г. произошло снижение уловов в России в 8 раз, в Украине – в 6 раз (табл. 1).

В 2014 г. вылов пиленгаса Россией в Азовском море составил 215455 кг. Такое снижение обусловлено не только существующей естественной закономерностью флуктуации численности популяции, но и антропогенными факторами. В частности, были нарушены условия воспроизводства в основных нерестилищах Азовского моря – Молочном лимане и Восточном Сиваше. В значительной степени повлияла и возросшая с 2000 г. промысловая нагрузка на данный объект, особенно в зимний период.

Таблица 1

Вылов пиленгаса Россией и Украиной в АЧБ (данные ФГБНУ «ЮгНИРО», ФГБНУ «АзНИИРХ»), т

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
901*	1800	2802,3	2974,7	2992	1591,1	2178,8	1018,6	973,4	434,5	372,8
2463,9	4963,2	6845,5	7589,8	7132,9	5361,4	7186,7	3825,6	3530,9	1385,6	1258,4

\* В числителе – данные по вылову в России, в знаменателе – в Украине, в т.ч. лиманы и озера

Одним из наиболее эффективных способов восстановления численности промысловой популяции пиленгаса является его искусственное воспроизводство и выпуск молоди в море. В ЮгНИРО разработана биотехнология искусственного воспроизводства пиленгаса, которая прошла промышленную апробацию в разных регионах России и Украины [3, 16, 24]. В соответствии с технологией сотрудниками института за период с 2006 по 2013 г. было получено и выпущено в Керченский пролив 10933600 экз. молоди пиленгаса средней массой 0,4-1,8 г.

Помимо того, что пиленгас является ценным объектом промысла, этот вид кефалей представляет огромный интерес для пастбищной и прудовой аквакультуры. Вместе с тем работы по искусственному воспроизводству до сих пор базируются только на «диких» производителях пиленгаса, отловленных из нерестовых косяков. Данный факт обуславливает прямую зависимость результата работ от наличия достаточного количества рыб необходимой степени зрелости и качества половых продуктов, что, с учетом современных реалий, является весьма проблематичным. В сложившейся ситуации создание собственных ремонтно-маточных стад пиленгаса является одной из наиболее актуальных проблем морского рыбоводства и рыболовства. После акклиматизации пиленгаса в АЧБ многими исследователями проводились эксперименты по выращиванию пиленгаса в лиманах, прудах, садках и, в меньшей степени, в бассейнах [2, 9-11, 14, 15, 19, 21, 22]. В основном работы носили экспериментальный характер и были отрывочными. В 2012 г. ЮгНИРО начал планомерные исследования по формированию и выращиванию ремонтных групп пиленгаса методом от «икры» до «половозрелости».

В настоящей работе приведены результаты исследований роста и выживаемости ремонтной группы пиленгаса, выращиваемого от стадии малька до трехлетнего возраста комбинированным способом, подразумевающим поочередное использование бассейнов с проточной системой водоснабжения и установок замкнутого водообеспечения (УЗВ).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе представлены материалы, полученные на НИБ ЮгНИРО «Заветное» за период с июля 2012 по ноябрь 2014 г. В рамках выполнения Государственной программы в 2012 г. было получено и выпущено в Керченский пролив 2336000 экз. молоди. Из них оставлено на выращивание ремонтной группы 320 экз. мальков средней массой 1,2 г.

Для выращивания ремонтной группы использовали: в летний период – бассейны объемом 6 м<sup>3</sup>, глубиной 1,2 м, с проточной системой водоснабжения, в зимний период – бассейны объемом 16 м<sup>3</sup>, глубиной 1,2 м, подключенные к замкнутой рециркуляционной системе с фильтром биологической очистки воды. Один-два раза в неделю в этих бассейнах осуществляли замену 1/3-2/3 объема воды на свежую. Для принудительной аэрации воды в бассейнах использовали аквариумные микрокомпрессоры с диффузорами. В летний период пиленгаса выращивали в бассейнах, расположенных под навесом при естественном ходе изменения температуры. В зимний период содержали в бассейнах, расположенных в утепленном цехе «оранжерейного» типа. Воду в бассейнах с пиленгасом зимой подогревали с помощью тэнов из нержавеющей стали.

В летний и осенний периоды выращивания плотность посадки в бассейне объемом 6 м<sup>3</sup> составляла: для мальков – 53 экз./м<sup>3</sup>, сеголеток – 48 экз./м<sup>3</sup>, годовиков – 48 экз./м<sup>3</sup>, двухлеток – 43 экз./м<sup>3</sup>, двухгодовиков – 31 экз./м<sup>3</sup>, трехлеток – 31 экз./м<sup>3</sup>. В зимний и весенний периоды для бассейна объемом 16 м<sup>3</sup> плотность посадки составляла: для сеголеток – 18 экз./м<sup>3</sup>, годовиков – 18 экз./м<sup>3</sup>, двухлеток – 16 экз./м<sup>3</sup>, двухгодовиков – 16 экз./м<sup>3</sup>, трехлеток – 12 экз./м<sup>3</sup>.

В течение трехлетнего цикла выращивания температура воды в летний период варьировала от 20 до 26,3 °С, осенью – от 8 до 22 °С, соленость воды – от 12 до 19 ‰. В зимний период температура изменялась от 4 до 14 °С, соленость – в пределах 14-18 ‰ (рис. 1).

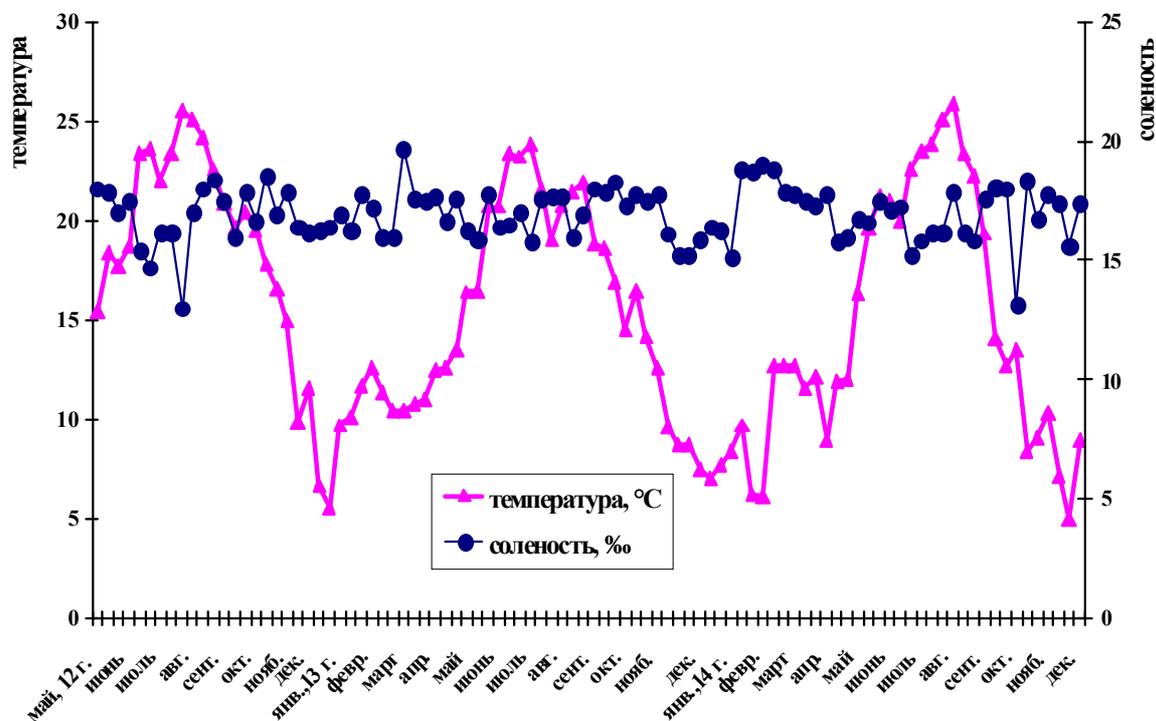


Рис. 1 Изменение температуры и солености воды в выростных бассейнах (проточных и УЗВ) при выращивании ремонтной группы пиленгаса за период 2012-2014 гг.

В период с июля 2012 г. по июнь 2014 г. использовали форелевые стартовые и продукционные комбикорма производства Дании – Aller Aqua и BioMar, с июля по ноябрь 2014 г. – карповый комбикорм украинского производителя. Суточный рацион и режим кормления корректировали в зависимости от температуры воды. Кормовой коэффициент вычисляли путем деления фактических затрат комбикорма на прирост пиленгаса между контрольными обловами. За весь период выращивания трехлеток было проведено 10 контрольных обловов с целью определения линейно-весовых показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния. Контрольная выборка варьировала от 20 до 102 экз.

Для контроля за выживаемостью перед зимовкой и по ее окончании подсчитывали общее количество ремонтной группы. В процессе проведения бонитировок осуществляли лечебно-профилактические и санитарные мероприятия по стандартным методикам, используемым в практике рыборазведения в бассейнах.

Линейно-весовые показатели определяли по стандартной методике [12]. Абсолютный прирост массы рассчитывали по разности между начальной и конечной массой рыб [5]. Среднесуточные приросты рассчитывали по Винбергу Г.Г., 1956 [5]. Для расчета использовали формулу  $C_{ср.}, \% = [10^{-1/n(\lg W_0 - \lg W_n)} - 1] \cdot 100$ , где  $W_0$  – вес в начале рассматриваемого периода,  $W_n$  – вес в конце рассматриваемого периода,  $n$  – продолжительность периода в сутках,  $C_{ср.}, \%$  – средний суточный прирост в %.

Для обработки материала использовали методы общепринятой вариационной статистики [7, 13].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 2 и 3 приведены данные, характеризующие изменение линейно-весовых показателей пиленгаса в процессе его выращивания от стадии малька до трехлетки. Из представленных материалов видно, что наибольшая вариабельность по массе и длине тела отмечается у молоди, наименьшая – у трехлеток. Это свидетельствует о том, что исходно мальки были получены от разных самок и выращивали их при неодинаковой плотности посадки, т.к. основной целью проводимых работ являлось их массовое получение, подращивание до средней стандартной навески 1-2 г и выпуск в море. Молодь, отобранную для формирования ремонтной группы, выращивали в одном бассейне в условно «элитных» условиях по всем критериям: разреженная плотность посадки, комбинированное кормление живыми и искусственными стартовыми кормами с добавлением комплекса витаминов, высокий уровень содержания растворенного в воде кислорода, интенсивный водообмен, поддержание оптимального температурного и солевого режимов, осуществление комплекса лечебно-профилактических мероприятий и т.п. Данный факт позволил в значительной степени уменьшить вариабельность молоди по длине и массе тела. Если у мальков в июле коэффициент вариабельности составлял по массе 72,47 %, длине – 25,10 %, то у сеголеток к началу ноября он уменьшился по массе в 1,6 раза, по длине – в 2,5 раза. По мере роста пиленгаса вариабельность рыб по массе и длине планомерно снижалась и достигла у трехлеток 14,79 и 5,88 %, соответственно.

Абсолютный прирост ремонтной группы за трехлетний цикл выращивания составил по массе – 205,8 г, по длине – 24,13 см. Интенсивный рост пиленгаса происходил в вегетационный период. Зимой пиленгас практически не питался, что вызвало у двухлеток потерю в весе. При этом необходимо отметить, что сеголетки лучше перенесли зимовку при сходном температурном и солевом режимах содержания, что отразилось на положительном приросте по массе и длине тела в среднем на 5 г и 2,37 см, соответственно.

На рис. 2 приведены кривые, характеризующие весовой и линейный рост пиленгаса в течение 29 месяцев выращивания в бассейнах НИБ «Заветное» на фоне сезонного изменения температуры и солености воды, определяемой характером течений в Керченском проливе.

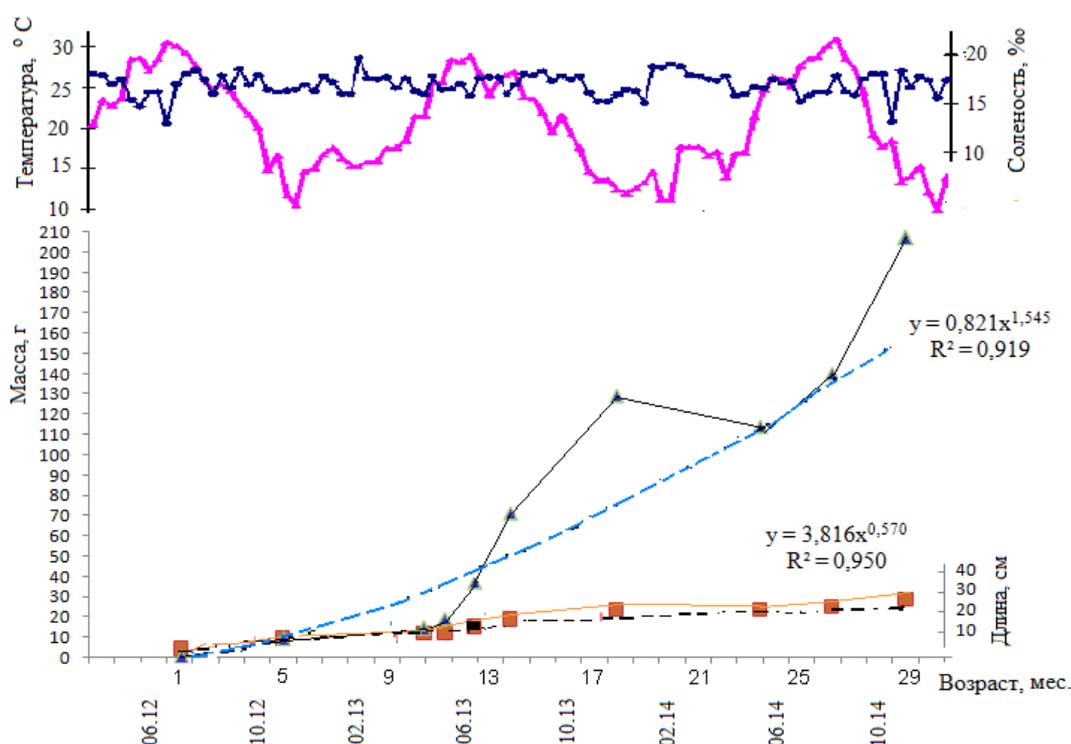


Рис. 2 Динамика линейно-весового роста ремонтной группы пиленгаса за период 2012-2014 гг.

Характеристика линейно-весовых показателей стада пиленгаса (2012-2013 гг.)

Показатели	Дата облова									
	n	17.07.12	n	17.11.12	n	26.04.13	n	19.05.13	n	22.06.13
Масса тела, г	37	1,2±0,13	102	9,37±0,41	72	14,37±0,60	25	19,2±1,40	20	37,0±3,17
Min-max		0,04-4,23		5,0-30,0		5,0-30,0		10,0-35,0		20,0-60,0
$\sigma$		0,81		4,13		5,10		7,02		14,18
CV		72,47		44,03		35,48		36,58		38,32
Длина тела, см	37	4,27±0,18	102	9,24±0,10	72	11,61±0,14	25	11,97±0,25	20	15,08±0,43
Min-max		1,5-7,2		7,2-13,3		9,3-15,7		10,4-15,0		11,6-18,8
$\sigma$		1,07		0,97		1,21		1,27		1,92
CV		25,10		10,47		10,40		10,62		12,72
Упитанность по Фультону, Ку(ф)	37	1,21±0,03	102	1,15±0,03	72	0,90±0,03	25	1,08±0,03	20	1,04±0,03
Min-max		0,75-1,67		0,47-2,38		0,49-1,88		0,86-1,35		0,66-1,28
$\sigma$		0,19		0,28		0,22		0,13		0,15
CV		15,42		24,47		24,58		11,68		14,75
Абсолютный прирост по массе, г		8,17		5,0		4,83		17,8		
Абсолютный прирост по длине, см		4,97		2,37		0,36		3,11		
Среднесуточный прирост по массе, г/сут.		0,07		0,03		0,21		0,54		
Среднесуточный прирост по длине, см/сут.		0,04		0,01		0,02		0,09		

Характеристика линейно-весовых показателей ремонтного стада пиленгаса (2013-2014 гг.)

Показатели	Дата облова											
	n	02.08.13	n	03.12.13	n	18.05.14	n	09.08.14	n	03.11.14		
Масса тела, г	52	71,1±2,86	89	129,4±3,59	20	114,0±9,04	25	140,0±7,06	20	207,0±6,84		
Min-мах		35-130		55-230		40-200		90-220		130-270		
$\sigma$		20,25		33,86		40,44		35,30		30,59		
CV		28,50		26,17		35,48		25,29		14,79		
Длина тела, г	52	18,85±0,26	89	23,5±0,21	20	23,6±0,51	25	25,0±0,31	20	28,4±0,37		
Min-мах		16-25,0		18,0-28,0		18,0-28,0		22,0-27,5		24,0-32,0		
$\sigma$		1,88		1,99		2,30		1,56		1,67		
CV		9,99		8,46		9,73		6,26		5,88		
Упитанность по Фультону, Ку(ф)	52	1,04±0,01	89	1,0±0,01	20	0,83±0,02	25	0,89±0,02	20	0,90±0,02		
Min-мах		0,57-1,26		0,58-1,30		0,66-1,02		0,66-1,03		0,73-1,15		
$\sigma$		0,10		0,10		0,11		0,12		0,10		
CV		9,44		10,29		13,37		13,28		11,03		
Абсолютный прирост по массе, г	34,06		58,34		—		26,0		67,0			
Абсолютный прирост по длине, см	3,77		4,65		0,10		1,40		3,40			
Среднесуточный прирост по массе, г/сут.	0,83		0,48		—		0,31		0,78			
Среднесуточный прирост по длине, см/сут.	0,09		0,04		0,001		0,02		0,04			

Изменение длины и массы тела пиленгаса с возрастом характеризуется хорошо выраженной аллометрией и удовлетворительно аппроксимируется степенной функцией. Зависимость массы и длины тела рыб от возраста описывается уравнениями:

$$y = 0,821 \cdot x^{1,545} \quad (r = 0,960)$$

и

$$y = 3,816 \cdot x^{0,570} \quad (r = 0,975), \text{ соответственно.}$$

Оба уравнения характеризуются высокими коэффициентами детерминации ( $R_2=0,919$  и  $R_2=0,950$ ). Из представленных данных видно, что темп роста пиленгаса, как и у всех видов рыб, определяется температурным режимом. Поскольку это теплолюбивый вид, значимое увеличение прироста по массе и длине тела отмечается на фоне повышения температуры до 20-26 °С.

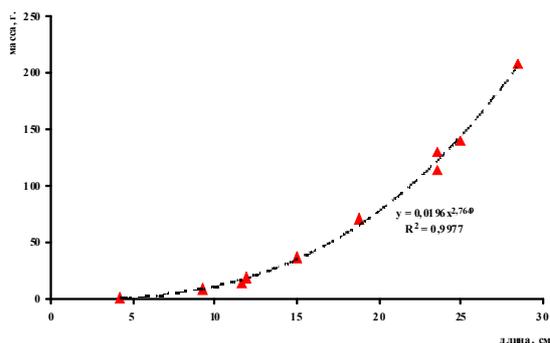


Рис. 3 Изменение соотношения массы и длины тела у пиленгаса при выращивании в бассейнах НИБ «Заветное» в период с 2012 по 2014 г.

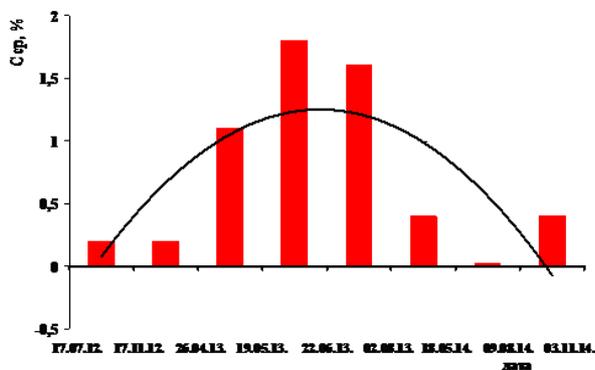


Рис.4 Среднесуточная скорость роста пиленгаса в период выращивания от малька до трехлетки

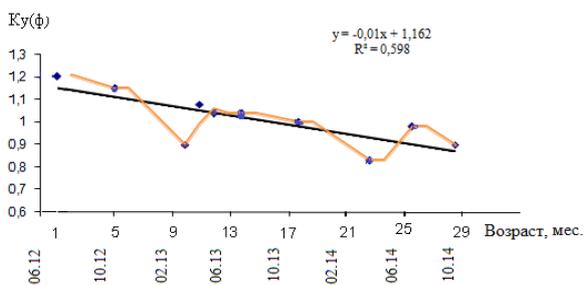


Рис. 5 Изменение коэффициента упитанности ремонтной группы пиленгаса за период 2012-2013 гг.

На рис. 3 приведены данные, иллюстрирующие изменение соотношения средних показателей массы и общей длины тела пиленгаса в процессе его роста. Зависимость массы тела от его длины описывается степенным уравнением  $y = 0,0196 \cdot x^{2,7649}$  ( $r = 0,999$ ) с высоким коэффициентом детерминации  $R_2=0,9977$ . Обращает на себя внимание, что степенной коэффициент уравнения близок к 3, что свидетельствует об изометрическом росте, характерном для большинства рыб.

На рис. 4 приведены данные по динамике среднесуточных приростов массы пиленгаса в течение трехлетнего цикла выращивания. Максимальные приросты отмечены при выращивании двухлеток в вегетационный период 2013 г. В 2014 г. скорость весового роста значительно снизилась, что было обусловлено несколькими факторами – длительной болезнью после зимовки, вынужденным переходом на кормление карповым кормом вместо высококачественного форелевого комбикорма. Максимальные значения среднесуточных приростов (1,5-1,8 %) отмечены на фоне подъема температуры воды в бассейнах от 18 до 24 °С. В зимний период выращивания трехлеток пиленгаса в 2014 г. произошла потеря массы тела.

На рис. 5 приведены данные по изменению коэффициента упитанности (по Фультону) пиленгаса в течение всего периода выращивания (от малька до трехлетнего возраста). Зависимость коэффициента упитанности от возраста рыб хорошо аппроксимируется линейной функцией ( $r=-0,77$ ).

Такая зависимость характерна для большинства рыб, т.к. у молоди, в связи с увеличением массы тела почти в 100 раз (от личинки до сеголетки) за относительно короткий временной промежуток, коэффициент упитанности выше, чем у рыб старших возрастных групп с преоблада-

нием линейного роста над весовым. Величина коэффициента детерминации ( $R_2=0,598$ ) свидетельствует о влиянии на величину коэффициента упитанности и других факторов, в частности температуры. На рисунке хорошо видно, что в период зимовки коэффициент упитанности снижается.

В табл. 4 приведены данные, характеризующие фактические затраты гранулированных комбикормов, кормовой коэффициент и выживаемость за весь период выращивания ремонтной группы пиленгаса от малька до трехлетнего возраста.

Таблица 4

Фактические затраты гранулированных комбикормов, кормовой коэффициент и выживаемость при выращивании ремонтной группы пиленгаса за период 2012-2014 гг.

Показатели	Годы		
	2012	2013	2014
Возрастная категория	мальки, сеголетки	годовики, двухлетки	двухгодовики, трехлетки
Начальное количество рыбы, экз.	320	285	229
кг	0,384	4,104	26,106
Конечное количество рыбы, экз.	290	258	184
кг	2,726	33,385	38,088
Начальная средняя масса, кг	0,0012	0,0144	0,1140
Конечная средняя масса, кг	0,0094	0,1294	0,2070
Общий прирост, кг	2,342	29,281	11,982
Характеристика комбикорма	Фирма Aller Aqua (Дания) форелевый стартовый, Aller Futura, группа «0», «00», крупка размером 0,1-0,6 мм	Фирма Aller Aqua (Дания) форелевый производственные Aller Silver, группа XS (3 мм) Aller Bronze группа M (6 мм)	Фирма BioMag (Дания) производственные: форелевые, сиговые Efiko Alpha 790, размер гранул 3,0 мм Изюмский комбикормовый завод (Украина) карповый К-III/3 гранулы 8,0 мм
Фактические затраты комбикорма, кг	6,0	60,820	65,070
Кормовой коэффициент, ед.	2,56	2,08	5,43
Выживаемость по этапам выращивания, %	91	91	80
Выживаемость от мальков, %	91	81	58

**Выращивание сеголеток.** Из представленных данных видно, что выход сеголеток от мальков был высоким и составил 91 %. За 4 месяца выращивания общий прирост массы молоди достиг 2342 г, фактические затраты стартового форелевого комбикорма – 6,0 кг и, соответственно, кормовой коэффициент – 2,56 ед. В этот период использовали стартовый корм «Aller Futura» – корм экстра-класса для лососевых и осетровых рыб, содержание протеина в котором составляет 64 %, жира – 9-12 %. В его состав входит иммуностимулятор MacroVital, обеспечивающий рыбам высокую выживаемость и жизнестойкость. Состав MacroVital: бета-глюкан+дополнительные витамины. Глюкан – это вещество из класса гликозидов, получаемое из клеточных стенок пивных дрожжей *Sascharomyces cerevisiae*. Корм «Aller Futura» обладает чрезвычайно высокой эффективностью. Кроме того, корм с глюканом позволяет повысить выживаемость рыб, обеспечивает хорошую устойчивость рыб к болезням и стресс-факторам.

При выращивании молоди форели от массы 0,5 г до 10 г и использовании корма «Aller Futura» в диапазоне температуры 16-24 °С кормовой коэффициент варьирует от 1,2 до 4,4 ед., составляя в среднем 2,45 ед.

Таким образом, полученные нами фактические данные по величине кормового коэффициента для молоди пиленгаса согласуются с таковым для радужной форели, выращиваемой в пресной воде.

**Выращивание двухлеток.** Из представленных данных видно, что выход годовиков после зимовки был высоким – 98 %. Выживаемость двухлеток за летний период была также высокой и составила 91 %, от мальков – 81 %. За 4 месяца выращивания общий прирост массы двухлеток достиг 29,281 кг, фактические затраты производственного форелевого комбикорма составили 60,280 кг и, соответственно, кормовой коэффициент – 2,08 ед. Используемый комбикорм «Aller Silver» – высококачественный плавающий корм для карпа, форели, сома и осетровых рыб. Это среднеэнергетический производственный корм, который эффективно работает в различных условиях выращивания. Применяется для выращивания в садках, бассейнах и прудах в стандартных условиях. В корме присутствуют зерна пшеницы и другие злаковые, поэтому он легко усваивается и переваривается рыбами. Богатый комплекс витаминов, минералов, микроэлементов и других высококачественных ингредиентов в корме обеспечивает повышенную сопротивляемость к болезням. В состав входят такие компоненты, как рыбная мука, соя, кровяная мука, пшеница, рыбий жир, а также минералы, витамины и микроэлементы. Содержание сырого протеина достигает 37 %, сырого жира – 12 %, углеводов – 31 %, золы – 7 %, клетчатки – 4 %. Общая энергия корма достигает 4660/19,5 Ккал/МДж, перевариваемая энергия – 3655/15,3 Ккал/МДж. Комбикорм «Aller Bronze» 45/15 также является экструдированным производственным кормом для осетровых и радужной форели. Содержание сырого протеина достигает 45 %, сырого жира – 15 %, углеводов – 21 %, золы – 8 %, клетчатки – 0,2-0,5 %. Общая энергия корма достигает 4915/20,5 Ккал/МДж, перевариваемая энергия – 3887/16,2 Ккал/МДж. При выращивании двухлеток радужной форели в пресной воде в диапазоне температуры от 14 до 24 °С кормовой коэффициент варьирует от 1,7 до 2,4 ед., составляя в среднем 2,15 ед.

Полученные фактические данные по выращиванию годовиков и двухлеток пиленгаса в морской воде в условиях НИБ «Заветное» с использованием производственных форелевых комбикормов «Aller Silver» и «Aller Bronze» аналогичны таковым при бассейновом выращивании в пресной воде радужной форели. Вместе с тем экспериментальными исследованиями ЮгНИРО показано, что при выращивании сеголеток и двухлеток радужной форели в садках в морской воде (оз. Донузлав) при использовании производственных форелевых комбикормов «Aller Safir» с гранулами 3 мм XS и 4 мм S датской фирмы «Aller Aqua» кормовой коэффициент составил 0,98 ед., а двухлеток и трехлеток пиленгаса – 1,0 ед. [20, 21]. Расчетный кормовой коэффициент корма «Aller Safir» для выращивания радужной форели в садках в пресной воде также составил 1,0 ед.

Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что более низкий кормовой коэффициент обусловлен либо большей эффективностью корма «Aller Safir», чем «Aller Silver» и «Aller Bronze», либо преимуществом садкового метода выращивания в сравнении с бассейновым.

**Выращивание трехлеток.** Выход двухгодовиков пиленгаса после зимовки составил 89 %. Несмотря на высокий выход после зимовки, практически все особи пиленгаса были ослаблены, отмечалась потеря в массе до 11,9 % от таковой в ноябре 2013 г. Пиленгас довольно длительный период не переходил на активное питание. На фоне резкого подъема температуры воды (в отдельные дни достигавшей 26-29 °С) произошла гибель 20 % рыб. Таким образом, выход трехлеток от двухгодовиков составил 80 %, а выход от мальков – 58 %. За 6 месяцев выращивания общий прирост массы трехлеток достиг 11,982 кг, фактические затраты производственного форелевого комбикорма – 65,070 кг и, соответственно, кормовой коэффициент – 5,43 ед. В течение мая-июня 2014 г. использовали производственный комбикорм «Efiko Alpha 790», с июля были вынуждены перейти на карповый комбикорм К-III/3.

«Efiko Alpha 790» – экструдированный высокоэнергетический корм, рекомендуемый для лососевых, осетровых, сиговых видов рыб практически в любых условиях выращивания. Высокие темпы роста рыбы, хорошая поедаемость и отличные физические качества гранул корма являются наиболее его важными ключевыми характеристиками. При разработке «Efiko Alpha 790» особое внимание

было уделено получению структуры фекалий, что облегчает удаление их из воды. В связи с этим данный вид комбикорма также хорошо подходит для современных хозяйств с замкнутым циклом водоснабжения, для которых эффективная фильтрация и поддержание чистоты водной среды имеют особо важное значение. В корме «Efiko Alpha 790» содержание протеина составляет 42 %, содержание жира – 28 %. Карповый комбикорм К-III/3 применяется для кормления двухлеток и трехлеток прудовых рыб и карпа. Применение этой разновидности комбикорма значительно ускоряет процесс выращивания рыб до товарного веса, способствует повышению сопротивляемости организма рыб болезням и укреплению иммунитета. При употреблении комбикорма К-111 у карповых рыб не наблюдаются заболевания пищеварительной системы и других внутренних органов. В состав комбикорма для прудовых рыб и карпа К-111 входят такие компоненты, как зерновая группа – 55 % (трикале, ячмень, пшеница, мука пшеничная), белковая группа – 44 % (шрот подсолнечный, мука мясокостная, провит, шрот соевый), минерально-витаминная группа – 1 % (поваренная соль, монокальцийфосфат, фосфат дефторированный, премикс с ферментом). Содержание К-111: сырого протеина – 23,0 %, сырого жира – 2,642 %, сырой клетчатки – 7,408 %, обменной энергии – 12,63 Мдж. По содержанию протеина и жира карповый комбикорм уступает любому виду продукционных кормов, используемых для выращивания лососевых, осетровых и сиговых видов рыб. Содержание сырого протеина в карповом комбикорме в 1,8-2 раза ниже, а клетчатки почти в 15 раз выше, чем в форелевых комбикормах.

Очевидно, что при выращивании в условиях НИБ «Заветное» снижение темпа роста трехлеток пиленгаса в первую очередь было обусловлено переходом на низкобелковый карповый комбикорм. Аналогичные результаты были получены и при выращивании ремонтно-маточного стада пиленгаса в бассейнах и садках экспериментального кефалевого завода (ЭКЗ) объединения ЧПОРП «Антарктика» на Шаболатском лимане Одесской области и сотрудниками Бердянского отделения ЮгНИРО на Молочном лимане [2, 15].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ представленных данных показал, что при выращивании пиленгаса от молоди, полученной искусственным путем, в бассейнах с комбинированной системой водоснабжения темп роста в основном зависит от двух факторов – температуры воды и вида используемого комбикорма. Наиболее высокие значения абсолютных и среднесуточных приростов были отмечены при температуре воды 20-24 °С, кормлении стартовыми и продукционными форелевыми комбикормами фирмы «Aller Aqua» с высоким содержанием сырого протеина (от 37 до 64 %) и жира (от 9 до 28 %) и невысоким содержанием клетчатки (0,2-0,5 %). Вероятно, это связано с экологией питания пиленгаса в естественных условиях. Известно, что ранняя молодь всех видов кефалевых питается зоопланктоном. К осени сеголетки переходят на питание детритом. У молоди, сеголеток и двухлеток в кишечниках содержится 72,7 % детрита, 9,2 % грунта и до 10 % фитопланктона к массе рыбы. Взрослые особи пиленгаса – типичные детритофаги: 95 % и более пищевого комка по массе составляет ил, обогащенный биогенной органикой (около 80 %) и 20 % грунта. Иногда пищей являются живые организмы, живущие в грунте, они могут составлять до 6 % к массе [8]. Являясь детритофагами, все кефали в экосистеме выполняют роль консументов, как и хищные рыбы, питающиеся «живой» органикой. Это обуславливает высокую потребность пиленгаса в белке органического происхождения. Пиленгас, утилизируя детритные массы, способен как объект пастбищного культивирования не только существенно повысить промысловую продуктивность, но и значительно улучшить экологическую обстановку в эвтрофированных водоемах, что позволяет рекомендовать его как биомелиоратора не только для заливов, лиманов, но и других солоноватоводных водоемов южных регионов России, в первую очередь в Крыму [1, 4, 17, 18, 23].

Подводя итог, необходимо отметить, что успешное освоение пресноводных и солоноватоводных водоемов России пиленгасом в значительной степени зависит от решения вопроса его воспроизводства в условиях рыбоводных предприятий, производства достаточного количества рыбопосадочного материала и от более широкой популяризации этого нового объекта аквакультуры. Поскольку в

последние четыре года промысловые уловы пиленгаса в бассейне Азовского моря резко снизились, а его основное нерестилище (Молочный лиман) практически исчезло, возникает острая необходимость строительства рыбопитомника в Крыму с собственным ремонтно-маточным поголовьем. Разработкой специальной рецептуры гранулированных комбикормов для кефалевых видов рыб до настоящего времени никто не занимался. При промышленном получении молоди и использовании пиленгаса в качестве объекта индустриальной, пастбищной и прудовой аквакультуры эта проблема станет насущной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Абаев Ю.И.* 1991. Современное состояние и перспективы интенсивного рыбохозяйственного использования Кизилташских лиманов // Актуальные вопросы экологии и охраны экосистемы Черноморского побережья. Краснодар. С. 241-242.
2. *Баденко Л.В.* 1987. Физиолого-биохимическая характеристика кефали пиленгаса при формировании и рыбоводном освоении маточного стада в условиях Молочного лимана (Северное Приазовье) // Современное состояние и перспективы рационального использования и охраны рыбного хозяйства в бассейне Азовского моря : Тез. докл. Ч.П. Аквакультура. Всес. конф. / Баденко Л. В. Ростов-на-Дону. С. 8.
3. *Биотехника искусственного воспроизводства кефалей* (лобана, сингиля, пиленгаса) с описанием схемы типового рыбопитомника. 1996. Составители: Куликова Н.И., Шекк П.В. и др. Керчь: ЮгНИРО. 24 с.
4. *Бушуев С.Г.* 2004. Проблемы развития товарных рыбоводных хозяйств на соленых лиманах Одесской области // Проблемы естественного и искусственного воспроизводства рыб в морских и пресноводных водоемах : Тез. межд. конф. 9-10 июня 2004 г. Ростов-на-Дону. Ростов-на-Дону. С. 24-26.
5. *Винберг Г.Г.* 1956. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск: Белорус. ун-т. 253 с.
6. *Довбыш О.Э., Губанов Е.П., Шляхов В.А.* 2010. Ресурсы рыболовства в Черном и Азовском морях: проблемы изучения и использования. Рыбное хозяйство Украины. № 5. С. 6-15.
7. *Лакин Г.Ф.* 1990. Биометрия. М.: Высшая школа. 352 с.
8. *Мизюркина А.В.* 1981. Рост пиленгаса в Амурском заливе / Мизюркина А.В., Марковцев В.Г. М. Т. 21. Вып. 4. С. 745-748.
9. *Поляруш В.П., Овечко В.Ю., Шевцова Г.Н., Иванова В.П.* 1996. Основы технологии выращивания товарной кефали пиленгаса в поликультуре с карпом и растительноядными рыбами в пресноводных прудах // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре : Тез. докл. Межд. симпоз. Краснодар. С. 54-55.
10. *Поляруш В.П., Овечко В.Ю., Шевцова Г.Н., Иванова В.П.* 1999. Использование водохранилищ для получения товарного пиленгаса и посадочного материала // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре : Тез. докл. 2-го Межд. симпоз. Краснодар. 161 с.
11. *Поляруш В.П., Шевцова Г.Н., Овечко В.Ю., Иванова В.П.* 2001. Роль пиленгаса в прудовой поликультуре // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России : Материалы докл. научно-практич. конф., сентябрь, 24-27, 2001 г., Адлер, Россия. Краснодар. 226 с.
12. *Правдин И.Ф.* 1966. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая пром-ть. 374 с.
13. *Рокицкий П.Ф.* Биологическая статистика. 1967. Минск: Высшая школа. 328 с.
14. *Семененко Л.И.* 1989. Результаты разведения дальневосточного пиленгаса в Азовском и Черном морях // Тез. докл. междунар. симпоз. по современ. пробл. марикультуры в соц. странах / Семененко Л.И., Булли А.Ф., Фитингов Е.М. С. 120-123.
15. *Семененко Л.И.* 1988. Опыт кормления дальневосточной кефали пиленгаса при искусственном выращивании в Азовском море // Корма и методы кормления объектов марикультуры. М.: ВНИРО. С. 60-69.
16. *Спосіб розведення кефалі піленгасу*: Пат. 28426 Україна, МПК6 АОІК 61/00. Кулікова Н.Й., Шекк П.В., Туркулова В.М., Буллі Л.І. № 97020525 / Заявл. 07.02.97. Опубл. 16.10.2000. Бюл. № 5.26.
17. *Старушенко Л.И.* 1998. Пиленгас может решить проблемы лиманного рыбоводства ВНИЭРХ // Сер. Аквакультура. М. Вып. 6. С. 2-20.
18. *Туркулова В.Н.* 2007. Современное состояние и перспективы развития товарного кефалеводства в морских водоемах Украины // Нагальні проблеми розвитку господарства України : Матеріали семінарів, проведених 13 та 14 червня 2007 року під час виставки «FishExpo-2007». С. 48-58.

19. Туркулова В.Н., Новоселова Н.В., Гетта С.А., Борткевич Л.В. 2004. Перспективы выращивания рыбопосадочного материала и товарной рыбы в солоноватоводных водоемах НИБ «Сиваш» ЮгНИРО // Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Рибе господарство. Київ. Вип. 63. С. 234-236.
20. Туркулова В.Н. 2010. Предварительные данные по биотехнике выращивания радужной форели в морских садках в условиях Крымского побережья Украины // Водні біоресурси і аквакультура. ІРГ. К.: ДІА. С. 167-171.
21. Туркулова В.Н., Имамова О.А. 2012. Опыт садкового выращивания пиленгаса *Liza haematocheilus* (TemmincketSchlegel, 1845) = *Mugil so-iuy* (Basilewsky) в озере Донузлав // Сборник научных работ по итогам научной конференции студентов КГМТУ (апрель 2012). С. 35-41.
22. Шекк П.В., Куликова Н.И. 2005. Марикультура рыб и перспективы ее в Черноморском бассейне // Монография. К.:КНТ. 308 с.
23. Шекк П.В., Ровнин А.А. 1991. Перспективы повышения рыбопродуктивности соленых лиманов северо-западного Причерноморья // Культивирование кефалей в Азово-Черноморском бассейне : Сб. научных трудов. М.: ВНИРО. С. 4-20.
24. Шекк П.В., Куликова Н.И., Федулina В.Н., Яровенко Л.В., Макухина Л.И., Булли А.Ф., Воля Е.Г. 1993. Методические указания по разведению кефали-пиленгаса в водоемах юга Украины. К.: Укррыбхоз. 19 с.

Поступила 16.03.15 г.

**Analysis of so-iuy mullet growth and survivability rate during the 3-year rearing cycle in conditions of the indoor fish farm of the Federal State Budgetary Scientific Institution «YugNIRO».** V. N. Turkulova, N. V. Novoselova, L. I. Bulli, A. S. Bobova, F. A. Bulli, Y. A. Zaichenko. *The dynamics of so-iuy mullet growth and survivability rate is studied for the 3-year rearing cycle in conditions of the indoor fish farm «Zavetnoe» (Kerch, Crimea, Black Sea). The data were collected from June 2012 to November 2014. It is shown that the absolute growth rate of the replacement stock during the 3-year rearing cycle was 205.8 g by mass and 24.13 cm by length. Rapid growth of the so-iuy mullet occurred during the vegetative period. The species almost did not feed in winter, thus causing two- and three-year-olds to lose body weight up to 11-12 %. It is found out that fingerlings handled overwintering better under the similar temperature and salinity conditions. The survivability rate from the initial juveniles number of the so-iuy mullet replacement stock was: 91 % for fingerlings, 81 % for two-year-olds, and 58 % for three-year-olds. It is shown that in case of so-iuy mullet rearing from the juveniles obtained artificially, in the basins with a complex water supply system, the growth rate depended mainly on two factors: water temperature and the compound feed type used. The highest values of absolute and daily average growth rates were observed under the water temperature 20-24 °C and feeding with «Aller Aqua» hatchery and broodstock trout compound feeds with high crude protein (from 37 to 64 %) and fat (from 9 to 28 %) content and with low content of fibre (0.2-0.5 %). It is indicated that the values of so-iuy mullet nutritive ratios are almost entirely similar to those of rainbow trout, when feeding on trout compound feed.*

**Keywords:** so-iuy mullet, replacement stock, fingerlings, two-year-olds, three-year-olds, growth rate, survivability rate, nutritive ratio, artificial feeds, water temperature