

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ДВУХЛЕТОК ЧЕРНОМОРСКОГО КАЛКАНА (*PSETTA MAEOTICA MAEOTICA* PALLAS) В УСЛОВИЯХ БАССЕЙНОВОГО ХОЗЯЙСТВА НИБ ФГБНУ «ЮГНИРО»

В. Н. Туркулова, зав. лаб., А. С. Бобова, м. н. с.

Керченский филиал («ЮгНИРО») ФГБНУ «АзНИИРХ»
e-mail: turkulova_v_n@azniirkh.ru

Приведены результаты выращивания черноморского калкана *Psetta maeotica maeotica* (Pal.) от возраста годовика до двухлетки в условиях бассейнового хозяйства научно-исследовательской базы ФГБНУ «ЮгНИРО» (Крым, Керченский пролив). Установлено, что оптимальными для жизнедеятельности и роста калкана является диапазон температуры 16-20 °С и солености 17-18 ‰. При содержании годовиков и двухлеток калкана в оптимальных условиях существенно повышается эффективность потребления корма, а также отмечаются максимальные приросты по массе и длине тела. Выживаемость двухлеток калкана от годовиков за весь период выращивания составила 84 %, абсолютный прирост по массе – 356,8 г, по длине – 9,16 см, кормовой коэффициент – 2,8 ед. Установлено, что максимальные приросты по массе (176 г) и длине тела (5,18 см) и минимальное значение кормового коэффициента (1,3 ед.) наблюдаются в период с апреля по июнь. Показана реальная возможность выращивания ремонтного стада черноморского калкана в рециркуляционных установках в условиях забора воды из Керченского пролива.

Ключевые слова: *Psetta maeotica maeotica* (Pal.), годовики, двухлетки, рециркуляционная установка, температура воды, соленость воды, корм, кормовой коэффициент, длина, масса, прирост, темп роста, упитанность, выживаемость

ВВЕДЕНИЕ

Особый интерес для Республики Крым представляет вопрос развития морской аквакультуры, поскольку протяженность береговой линии полуострова составляет около 1,1 тыс. км. Еще в конце 60-х гг. XX века у крымского побережья было отмечено снижение промысловой рыбопродуктивности, в первую очередь резко сократились запасы камбаловых видов рыб. В этот период особую актуальность получило развитие работ по их искусственному воспроизводству с целью сохранения и увеличения численности естественных популяций [2, 3]. Мероприятия такого плана не потеряли своей актуальности и в современный период. Естественная популяция черноморского калкана длительный период находится в депрессивном состоянии. С 1998 г. запас калкана в украинской зоне Черного моря стабилизировался на уровне 9-10 тыс. т, что меньше отмечаемого в 1980-х гг. в 1,5-2 раза [4]. Общий запас черноморского калкана в территориальном море Российской Федерации составляет около 1,2 тыс. т. Вылов черноморского калкана в украинской зоне с 2008 по 2014 г. варьировал от 204 до 260 т, в российской – от 20 до 36 т. В 2015 г. (с учетом Республики Крым) вылов черноморского калкана Российской Федерацией составил 98 т 566 кг.

ЮгНИРО имеет многолетний опыт искусственного воспроизводства камбаловых видов рыб [5-7, 11-16]. Прототипом для создания технологии искусственного разведения черноморского калкана явилась таковая для его близкородственного вида – атлантического тюрбо *Psetta maxima maxima* (L.).

Тюрбо – высокоценная рыба, очень дорогостоящая во многих рыночных сегментах. Естественный диапазон ее распространения находится в Северо-Восточной Атлантике вдоль побережья Европы до Северного полярного круга, по всему Средиземноморью и в западной части Балтийского моря [17, 20]. Общее производство культивированного тюрбо в ЕС увеличилось с 53 т в 1985 г. до 16500 т – в 2012 г. [17, 20]. Технология искусственного воспроизводства тюрбо базируется на использовании производителей из маточных стад. Маточные стада создают главным образом из культивированных особей как часть более чем десятилетних программ отбора среди производителей. Индивидуально помеченные производители содержатся в бетонных резервуарах при низкой плотности посадки (приблизительно 5 кг/м²) и питаются специально разработанными гранулами для маточного стада. Оптимизированный световой режим и температура для содержания маточного стада в течение всего года имеют большое значение для получения высокого качества икры и круглогордичного ее производства [19, 20]. Выращивание сеголеток и двухлеток тюрбо обычно осуществляют в резервуарах, имеющих площадь 60-120 м² и глубину 0,5-1 м. Начальная плотность сеголеток (20 кг/м²) увеличивается до 50-70 кг/м² для двухлеток. Для кормления используют сухой гранулированный корм с кормовым коэффициентом 1,2-1,8 ед. [19, 20].

На больших фермах выращивание двухлеток и трехлеток калкана происходит в наружных резервуарах с открытой проточной системой для морской воды и с использованием покрытия бассейна, чтобы рыба не подвергалась воздействию прямых солнечных лучей. Только малая часть европейского производства калкана использует рециркуляционную систему аквакультуры (RAS) [18, 21]. Большинство ферм расположено в местах с температурой морской воды в диапазоне 10-20 °С в течение года и с температурой, близкой к оптимальной – (+15)-(+16) °С [19, 20].

Таким образом, имеющийся зарубежный опыт промышленного культивирования тюрбо позволил предположить, что для обеспечения процесса стабильного получения жизнестойкой молоди черноморского калкана необходимо создание специализированного рыбопитомника с обязательным формированием на его основе ремонтно-маточного стада.

В связи с этой задачей в 2012 г. сотрудниками ЮгНИРО были начаты планомерные исследования по формированию и выращиванию в условиях бассейнового хозяйства научно-исследовательской базы «Заветное» (далее НИБ «Заветное») ремонтно-маточного стада черноморского калкана от молоди, полученной искусственным путем. Ранее были обобщены данные по динамике роста и выживаемости молоди калкана от стадии личинки до годовалого возраста [14]. В настоящей работе приведены результаты выращивания черноморского калкана в возрасте от годовика до двухлетки в период с апреля по октябрь 2013 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для выращивания ремонтной группы калкана использовали бассейны объемом 16 м³, глубиной 1,2 м, подключенные к 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 использовали аквариумные микрокомпрессоры с диффузорами. Водозабор морской воды осуществляли из прибрежной акватории Керченского пролива. Выращивание ремонтного стада проводили на фоне естественного хода изменения солености воды. Температуру воды в летний период понижали на 2-3 °С путем использования системы кондиционирования воздуха в помещении.

В апреле количество годовиков составило 77 экз., в октябре – 65 экз. двухлеток. Соответственно, плотность посадки составила: годовиков – 5 экз./м³, 6 экз./м², двухлеток – 4 экз./м³, 5 экз./м². Для кормления калкана использовали форелевый продукционный комбикорм фирмы BioMag (Дания) размером гранул 3 мм и 6 мм. Суточный рацион и режим кормления корректировали в зависимости от температуры воды. Кормовой коэффициент вычисляли путем деления фактических затрат комбикорма на прирост рыб между контрольными обловами. За период выращивания двухлеток калкана было проведено 4 контрольных облова с целью определения линейно-весовых показателей, физиологического состояния рыб и их выживаемости. Контрольная выборка варьировала от 10 до 65 экз.

В процессе проведения бонитировок осуществляли лечебно-профилактические и санитарные мероприятия по стандартным методикам, используемым в практике индустриального рыбоводства [9].

Линейно-весовые показатели определяли по стандартной методике [10]. Среднесуточные приросты рассчитывали по Винбергу Г.Г. [1]. Для обработки материала использовали методы общепринятой вариационной статистики [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 приведены данные по изменению температуры и солености воды в выростных бассейнах при выращивании годовиков и двухлеток калкана в период с апреля по октябрь 2013 г. (рис. 1).

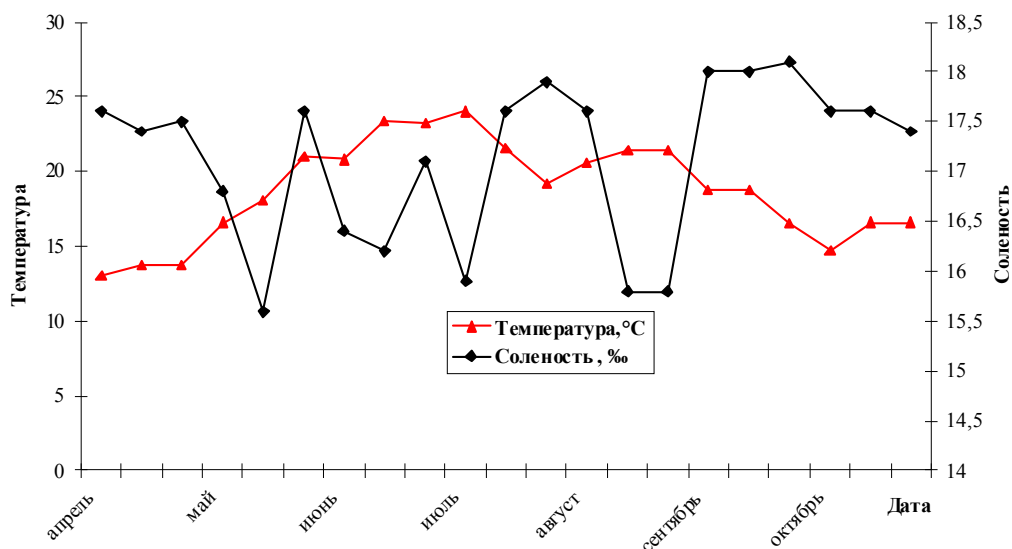


Рис. 1 Изменение температуры и солености воды в выростных бассейнах блока установки замкнутого водообеспечения (УЗВ) при выращивании двухлеток калкана в период с апреля по октябрь 2013 г.

Из представленных на рис. 1 данных видно, что температура воды варьировала от минимальных значений 13 °C в апреле до максимальных 24 °C в конце июля. Подъем температуры выше оптимальных значений для жизнедеятельности черноморского калкана отмечали только в конце июля – начале августа. Большую часть периода наблюдений преобладал благоприятный для физиологического состояния и роста калкана диапазон температуры – 16-20 °C. Поскольку забор воды осуществляли из береговой зоны Керченского пролива, значения солености зависели от смены течений – черноморского и азовского. Таким образом, в течение всего цикла выращивания двухлеток соленость воды в бассейнах изменялась от 15,0 до 18,2 ‰.

На рис. 2 приведены данные, характеризующие динамику линейно-весового роста двухлеток черноморского калкана на фоне изменения температуры воды в выростных бассейнах. Из представленных на рис. 2 данных видно, что максимальные приросты по массе и длине тела были отмечены в период с апреля по июнь на фоне подъема температуры от 13 до 20 °C. При общей тенденции увеличения массы и длины тела калкана темп роста, начиная с июля, снизился в 2-3 раза.

В табл. 1 приведены результаты морфометрических измерений, позволяющих охарактеризовать изменение линейно-весовых показателей двухлеток черноморского калкана в течение периода наблюдений с апреля по октябрь 2013 г. Из представленных в табл. 1 данных видно, что абсолютный прирост массы тела двухлеток калкана за 7 месяцев выращивания составил 356,8 г, при этом максимальные значения были отмечены в период с апреля по июнь и с конца августа по октябрь. Подобную ситуацию наблюдали и по среднесуточным приростам массы тела: максимальные значения приходились на аналогичные периоды выращивания двухлеток (рис. 3).

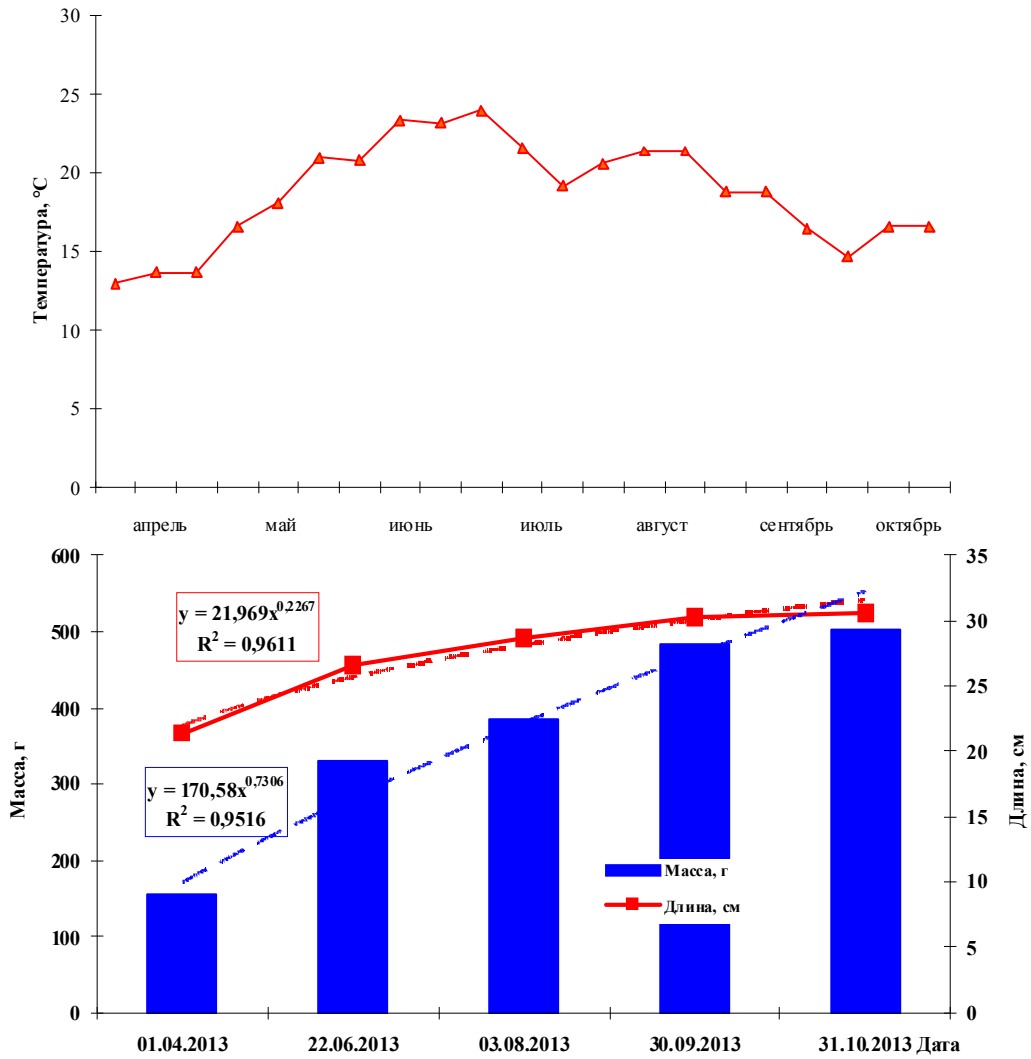


Рис. 2 Динамика линейно-весевого роста двухлеток черноморского калкана на фоне изменения температуры воды в выростных бассейнах

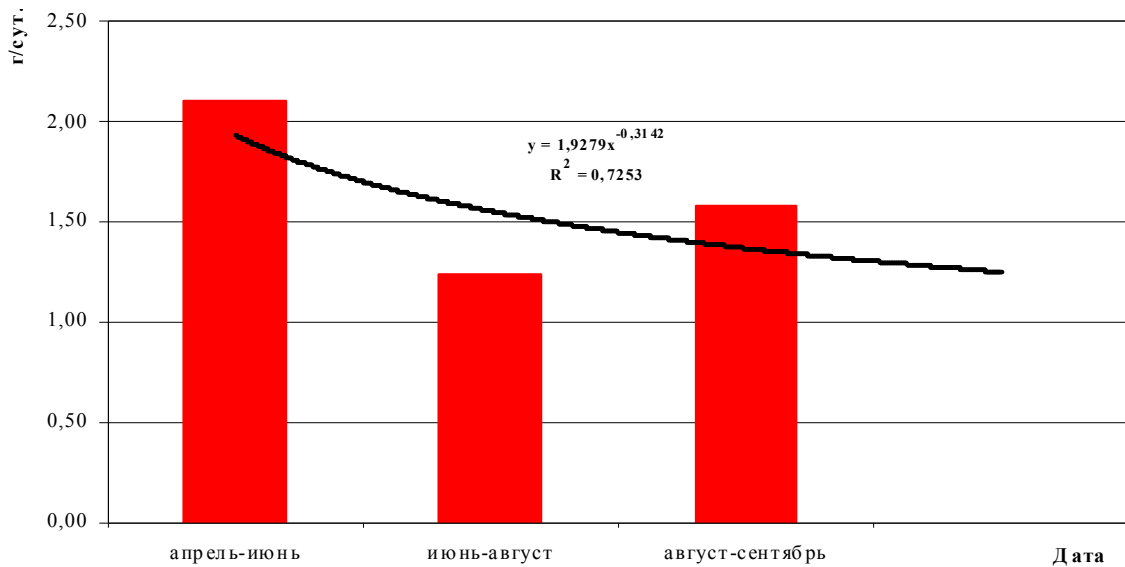


Рис. 3 Динамика среднесуточных приростов массы тела двухлеток черноморского калкана

Изменение линейно-весовых показателей двухлеток черноморского калкана в течение периода наблюдений с апреля по октябрь 2013 г.

Показатель	Дата облова							
	n	01.04.2013	n	22.06.2013	n	03.08.2013	n	30.10.2013
Масса тела, г	10	155±7,5	10	331±22,03	65	384,15±9,56	25	501,8±12,05
Min-max		120-200		200-410		150-570		410-650
σ		23,7		69,67		77,09		60,26
cv		15,3		21,05		13,53		12,01
Длина тела, см		21,4±0,3		26,58±0,56		28,37±0,20		30,56±20,34
Min-max		20,02-23,0		23,2-28		25,0-32,0		27,5-35,40
σ		0,9		1,77		1,62		1,72
cv		5,0		6,68		5,07		5,62
Упитанность по Фульгону, Ку(Ф)		2,9±0,1		3,09±0,09		3,40±0,06		3,61±0,12
Min-max		2,5-3,2		2,38-3,43		1,41-4,96		2,64-5,46
σ		0,2		0,29		0,45		0,60
cv		7,5		9,46		9,01		16,76
Абсолютный прирост по массе, г			176,0		53,15		117,6	
Абсолютный прирост по длине, см			5,18		1,79		2,19	
Среднесуточный прирост по массе, г/сут			2,12		1,26		1,32	
Среднесуточный прирост по длине, см/сут			0,06		0,04		0,02	

Абсолютный прирост двухлеток калкана по длине тела составил 9,16 см, среднесуточные приросты варьировали от 0,02 до 0,06 см/сут. Так же, как и по массе тела, максимальные значения абсолютных и среднесуточных приростов по длине отмечали в течение апреля-июня и в конце августа-октябре.

Из данных, представленных на рис. 4, видно, что коэффициент упитанности у двухлеток в октябре выше такового у годовиков в апреле. Возможно, это обусловлено тем, что у черноморского калкана на данном этапе жизненного цикла весовой рост преобладает над линейным.

На рис. 5 приведены данные, характеризующие соотношение длины и массы тела двухлеток калкана в процессе выращивания с апреля по октябрь.

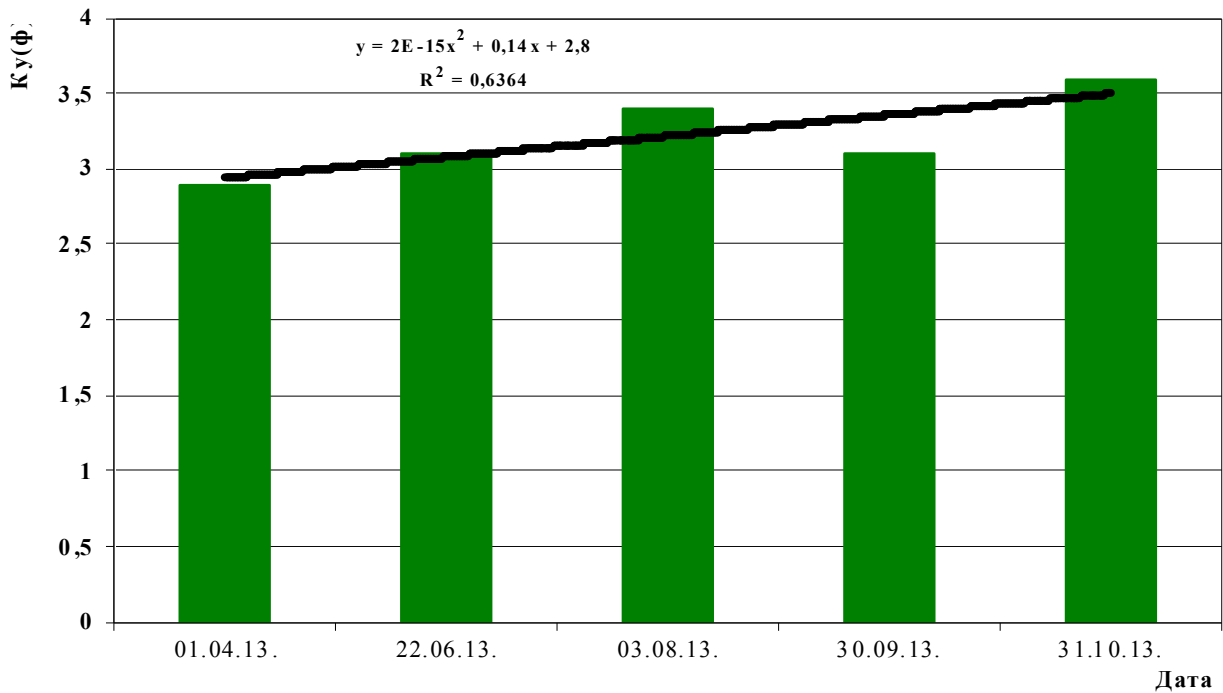


Рис. 4 Изменение коэффициента упитанности черноморского калкана при выращивании двухлеток

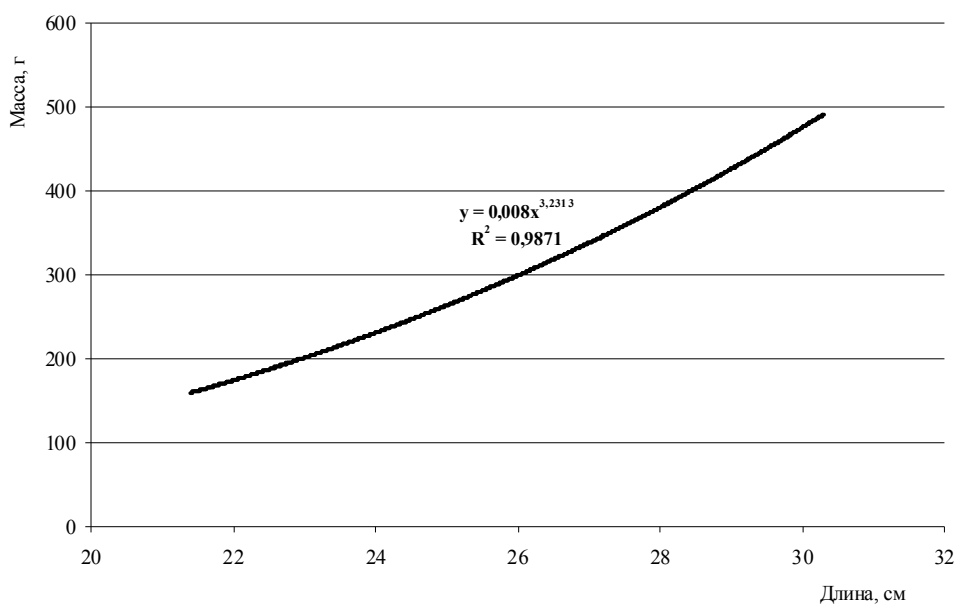


Рис. 5 Изменение соотношения массы и длины тела при выращивании двухлеток калкана с апреля по октябрь

Зависимость массы тела от его длины описывается степенным уравнением с высоким коэффициентом детерминации $R^2 = 0,997$. Обращает на себя внимание то, что степенной коэффициент уравнения выше трех, что свидетельствует об изометрическом росте, характерном для большинства видов рыб. Увеличение длины калкана на 1 см дает прирост массы около 40 г.

В табл. 2 приведены данные, характеризующие фактические затраты гранулированного комбикорма, кормовой коэффициент и выживаемость двухлеток черноморского калкана за период с апреля по октябрь 2013 г.

Таблица 2

Фактические затраты гранулированного комбикорма, кормовой коэффициент и выживаемость двухлеток за период с апреля по октябрь 2013 г.

Показатели	Дата контрольных бонитировок			
	01.04.13	22.06.13	03.08.13	30.10.13
Количество рыбы, экз.	77	72	65	65
Общая масса рыб, кг	11,935	23,832	24,967	32,617
Общий прирост массы рыб между бонитировками, кг		13,552	1,135	7,650
Фактические затраты комбикорма между бонитировками, кг		17,618	5,335	17,595
Кормовой коэффициент, ед.		1,3	4,7	2,3
Выживаемость рыб между контрольными обловами, %		93	90	100

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что выживаемость двухлеток черноморского калкана между контрольными обловами была относительно высокой и варьировала от 90 до 100 %. Вместе с тем в период подъема температуры воды выше значений, оптимальных для жизнедеятельности черноморского калкана, отмечали отход особей. Технические условия содержания ремонтной группы калкана позволяли снизить температуру воды не более чем на 2-3 °С. В самый жаркий период лета (июль – начало августа) отмечали повышение температуры в прибрежной акватории Керченского пролива до 26-27 °С, в бассейнах – до 23-24 °С. На фоне повышенной температуры воды в выростных емкостях произошло увеличение бактериальной обсемененности двухлеток калкана и, как следствие этого, погибло 12 особей. В этот период также резко снизились кормовые потребности и усвояемость потребленного комбикорма. Кормовой коэффициент был минимальным в апреле-июне (1,3 ед.), максимальным – в конце июля – начале августа (4,7 ед.). В среднем за летний сезон выращивания двухлеток кормовой коэффициент при использовании продукционного корма фирмы BioMag составил 2,8 ед., выживаемость – 84 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ приведенных данных показал реальную возможность выращивания годовиков и двухлеток черноморского калкана в рециркуляционных установках в условиях забора воды из Керченского пролива на фоне естественного хода изменения солености от 15,0 до 18,2 ‰ и сезонных колебаний температуры воды от 13 до 24 °С. Было установлено, что оптимальными для жизнедеятельности и роста ремонтной группы калкана является диапазон температуры 16-20 °С и солености 17-18 ‰, что согласуется с литературными сведениями по технологии выращивания двухлеток атлантического вида калкана – тюрбо.

Было показано, что при содержании годовиков и двухлеток калкана в оптимальных условиях существенно повышается эффективность потребления корма, а также отмечаются максимальные приросты по массе и длине тела. За весь период наблюдений масса калкана в среднем увеличилась от 155 г до 520 г при вариабельности от 120 г до 650 г. Выживаемость двухлеток от годовиков составила 84 %.

Установлено, что даже относительно краткосрочное повышение температуры воды в выростных бассейнах выше 23-24 °С увеличивает риск возникновения у двухлеток калкана различного рода заболеваний и способно вызвать гибель части особей. В связи с этим можно сделать вывод о том, что обязательным условием для выращивания двухлеток калкана в летний период является наличие рециркуляционной системы, оснащенной блоками биологической и микробиологической очистки, охлаждения и обеззараживания воды. При таких условиях содержания могли существенно возрасти темп роста и выживаемость рыб, а кормовой коэффициент снизиться в среднем с 2,8 ед. до 1,3 ед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: Белорус. ун-т, 1965. – 253 с.
2. Воробьева Н.К., Таликина М.Г. Результаты анализа созревания самок черноморской камбалы-калкана // Труды ВНИРО. – 1976. – Т. 115. – С. 51-56.
3. Воробьева Н.К., Таликина М.Г. Предварительная методика получения зрелой икры камбалы-калкана // Рыбное хозяйство. – 1978. – № 4. – С. 15-17.
4. Довбыш О.Э., Губанов Е.П., Шляхов В.А. Ресурсы рыболовства в Черном и Азовском морях: проблемы изучения и использования // Рыбное хозяйство Украины. – 2010. – № 5. – С. 6-15.
5. Золотницкий А.П., Куликова Н.И., Туркулова В.Н., Новоселова Н.В. Материалы по сравнительному анализу воспроизводства камбаловых по экстенсивной и интенсивной технологиям : отчет ЮгНИРО о НИР. – Керчь: ЮгНИРО, 1997. – 47 с.
6. Золотницкий А.П., Туркулова В.Н., Новоселова Н.В. Результаты исследований по культивированию черноморской камбалы-калкан в рециркуляционных установках : отчет ЮгНИРО о НИР. – Керчь: ЮгНИРО, 1998. – 26 с.
7. Новоселова Н.В., Туркулова В.Н. Особенности питания и роста личинок черноморской камбалы-калкана *Psetta taeotica taeotica* (Pallas) при культивировании в промышленных рециркуляционных установках // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России : матер. научн.-практич. конф. – Ростов-н/Д.: АзНИИРХ, 2001. – С. 83-84.
8. Плохинский Н.А. Биометрия. – Новосибирск: АН СССР, 1961. – 362 с.
9. Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Никоноров С.И., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России : справ., учебн. пособие. – Астрахань: Нова плюс, 2002. – 264 с.
10. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 374 с.
11. Туркулова В.Н., Булли Л.И. Проект ДСТУ. Морські риби. Загальні вимоги щодо технології вирощування. – К.: ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ України. ТК 33 Рибе господарство. – 2005. – 21 с.
12. Туркулова В.Н., Булли Л.И. Проект ДСТУ: Плідники морських риб. Методи витримування у контрольованих умовах. – К.: ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ України. ТК 33 Рибе господарство. – 2008. – 21 с.
13. Туркулова В.Н., Новоселова Н.В., Булли Л.И., Евченко О.В., Опекунова А.А., Бобова А.С., Сапронова Е.А. Проект інструкції з штучного відтворення чорноморського калкана : отчет ЮгНИРО о НИР. – Керчь: ЮгНИРО, 2012. – 111 с.
14. Туркулова В.Н., Булли Л.И., Новоселова Н.В., Евченко О.В., Опекунова А.А., Бобова А.С., Сапронова Е.А. Динамика роста и выживаемости молоди черноморского калкана (*Psetta taeotica taeotica* Pallas) при годичном цикле выращивания в условиях бассейнового хозяйства научно-исследовательской базы ЮгНИРО «Заветное» // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона : матер. VIII Междунар. конф. (г. Керчь 26-27 июня, 2013 г.). – Керчь: ЮгНИРО, 2013. – С. 120-128.
15. Туркулова В.Н., Новоселова Н.В., Куликова Н.И. Получение жизнестойкой молоди черноморской камбалы-калкана с использованием промышленных рециркуляционных установок // Другий з'їзд гідроекологічного товариства укр. тези доповіді : сборник. – К., 1997. – Т. 2. – С. 58-59.
16. Туркулова В.Н. Выращивание молоди черноморского калкана. – Симферополь: Крымский КЦНТЭИ, 1999. – № 59-99. – 3 с.
17. FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. FISHSTAT Plus: Universal software for fishery statistics time series. Version 2.30. – 2006-2009.
18. Global assessment of closed system aquaculture. Prepared for David Suzuki Foundation and the Georgia Strait Alliance, 2008. – 79 p.

19. *Manual for the seed production of turbot, Psetta maxima in the Black Sea // CFRI and JICA. Trabzon, Turkey, 2002. – 80 p.*
20. *Trond Björndal, Victor Öiestad. Развитие новых культивируемых видов. Технология производства и рынки калкана. Рабочий документ № 51/10 Источники: Зарубежное развитие / Культивирование: 1999-2009: Испанская ассоциация морских рыбных фермеров (APROMAR), несколько лет. – URL: <http://www.apromar.es/Informes/>. – 2010 (оценка): промышленные источники.*
21. *V. Oiestad. Shallow raceways as the basis for the industrial production centres of seafood. Quality in aquaculture, 2005. – European Aquaculture Society. Spec. – Publ. 23. – Pp. 304-305.*

Поступила 23.03.2016 г.

Results of the Black Sea turbot two-yearlings (*Psetta maeotica maeotica* Pallas) culture in conditions of the basin farm of the FSBSI «YugNIRO» scientific research base. V. N. Turkulova, A. S. Bobova. *The Black Sea turbot (*Psetta maeotica maeotica* Pallas) two-yearlings culture in the basin farm (YugNIRO, Kerch Strait, Black Sea) is presented for the period from April to October, 2013. The Black Sea turbot was cultured under conditions of natural water salinity variations (from 15.0 to 18.2 ‰). The temperature mode was regulated by means of the basin water heating in winter and its cooling in summer. In April the number of yearlings reached 77 individuals, in October the number of two-yearlings made up 65 individuals. The turbot was fed on the trout formula feed produced by BioMar (Denmark). During the turbot two-yearlings culture period, four test samplings were made in order to determine their linear-weight parameters, physiological state of the fish and their survival rate; each test sampling ranged from 10 to 65 ind. It is found out that the temperature ranging from 16 to 20 °C is optimal for vital functions and growth of the Black Sea turbot during the warm season, which proves literature data on its culture technology. Under the indicated temperature range, maximum survival rate (84 %) and growth rates of body length and weight (5.18 g and 176 cm, correspondingly) are recorded. The feed coefficient ranged from 1.2 to 1.8 units. Possibility of the Black Sea turbot replacement stock culture using the Kerch Strait water is shown.*

Keywords: *Psetta maeotica maeotica*, yearlings, two-yearlings, basin, recirculation system, water temperature, water salinity, feed, feeding, length, weight, growth rate, survival rate