

ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ (ДЕРЖРИБАГЕНТСТВО)
ЮЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ЮГНИРО)
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМ. А. О. КОВАЛЕВСКОГО
НАН УКРАИНЫ (ИНБЮМ НАНУ)
МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАН УКРАИНЫ (МГИ НАНУ)
ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА НААН УКРАИНЫ (ИРХ НААНУ)
ФГУП «АЗОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГУП «АЗНИИРХ»)
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ БОЛГАРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (IO BAS)
NATIONAL INSTITUTE FOR MARINE RESEARCH AND DEVELOPMENT
“GRIGORE ANTIPIA” (NIMRD)
TRABZON CENTRAL FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

МАТЕРИАЛЫ
VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА»

г. Керчь, 26 - 27 июня 2013 г.

УДК 639.2/.3+574.5(262.5+262.54)

Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона : материалы VIII Международной конференции. Керчь, 26-27 июня 2013 г. – Керчь: ЮгНИРО, 2013. – 251 с.

В материалах конференции публикуются доклады по изучению и использованию водных биоресурсов Азово-Черноморского бассейна, океанологическим исследованиям и состоянию экосистем в условиях антропогенного воздействия, состоянию и перспективам аквакультуры украинской части Азово-Черноморья, результатам ихтиологических изысканий в Мировом океане и информационному обеспечению исследований.

Сучасні рибогосподарські та екологічні проблеми Азово-Чорноморського регіону : матеріали VIII Міжнародної конференції. Керч, 26-27 червня 2013 р. – Керч: ПівденНІРО, 2013. – 251 с.

У матеріалах конференції опубліковано доповіді з вивчення і використання водних біоресурсів Азово-Чорноморського басейну, океанологічних досліджень та стану екосистем в умовах антропогенного впливу, стану і перспектив аквакультури української частини Азово-Чорномор'я, результати іхтіологічних досліджень у Світовому океані та інформаційного забезпечення досліджень.

Current fishery and environmental problems of the Azov and Black Seas Region : materials of VIII International Conference. Kerch, 26-27 June 2013. – Kerch: YugNIRO Publishers', 2013. – 251 p.

Conference proceedings contain reports on studying and use of the Azov and Black Seas Basin aquatic bioresources, oceanologic research and the ecosystem state in conditions of anthropogenic impact, studies on the aquaculture state and prospects in the Ukrainian part of the Azov and Black Seas Region, papers on the results of ichthyologic investigations in the World Ocean and information support of the research.

ДИНАМИКА РОСТА И ВЫЖИВАЕМОСТИ МОЛОДИ ЧЕРНОМОРСКОГО КАЛКАНА (*PSETTA MAEOTICA MAEOTICA* PALLAS) ПРИ ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ БАССЕЙНОВОГО ХОЗЯЙСТВА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ БАЗЫ ЮГНИРО «ЗАВЕТНОЕ»

В. Н. Туркулова, Л. И. Булли, Н. В. Новоселова, О. В. Евченко,
А. А. Опекунова, А. С. Бобова, Е. А. Сапронова

Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО)

Исследована динамика роста и выживаемости молоди черноморского калкана в процессе годового цикла выращивания в условиях бассейнового хозяйства НИБ ЮгНИРО «Заветное». В работе описаны морфометрические и физиологические показатели молоди калкана на основных этапах развития от личинки до годовалого возраста. Показано, что на интенсивность роста калкана на разных этапах раннего онтогенеза существенное влияние оказывает температура среды. В летний период рост молоди резко снижается при температуре выше 25 °С, а при температуре ниже 4 °С во время зимовки сеголетки прекращают питаться. При температуре выше 10 °С в весенний период отмечается снижение темпа роста годовиков по сравнению с предыдущим периодом, что, вероятно, связано с весенней активацией обменных процессов и предполагает замену используемого стартового корма фирмы Aller Aqua на производственный комбикорм фирмы BioMar, дающий большие приросты по массе и длине тела. Установлено, что выживаемость мальков, прошедших метаморфоз, от выклюнувшихся личинок составила 5,82 %. При содержании в зимний период сеголеток черноморского калкана в рециркуляционных установках с подогревом воды выживаемость годовиков составила 100 %.

Ключевые слова: черноморский калкан, личинка, молодь, малек, сеголетка, годовик, длина, масса, темп роста, выживаемость, температура, рециркуляционная установка

Growth and survivability dynamics of the Black Sea turbot juveniles (*Psetta maeotica maeotica* Pallas) in the culture yearly cycle under conditions of the pool fish farm at the YugNIRO scientific research base «Zavetnoe». V.N. Turkulova, L.I. Bulli, N.V. Novoselova, O.V. Evchenko, A.A. Opekunova, A.S. Bobova, E.A. Sapronova. *Growth and survivability dynamics is studied for the Black Sea turbot juveniles in the process of the culture yearly cycle under conditions of the pool fish farm at the YugNIRO SRB «Zavetnoe». Morphometric and physiological parameters of the turbot juveniles at principal developmental stages from larva to one-year age are described. It is shown that the environment temperature influences greatly the turbot growth intensity at different stages of early ontogenesis. In summer the juveniles growth decreases drastically at the temperature above 25 °C, and during wintering at the temperature below 4 °C the underyearlings stop feeding. In spring at the temperature above 10 °C, the decrease in the yearlings growth rate is marked in comparison with the previous period; it can be related to the spring arousal of metabolic processes and assumes the use of the higher quality feed. It is indicated that the survivability rate of fries, which had survived metamorphosis, from the hatched larvae was 5.82 %. Under conditions of keeping the Black Sea turbot underyearlings in the recirculation plants with heated water in winter, the survivability rate of yearlings made up 100 %.*

Keywords: Black Sea turbot, larva, juveniles, fry, underyearling, yearling, length, mass, growth rate, survivability, temperature, recirculation plant

Введение

Черноморская камбала-калкан (*Psetta maeotica maeotica* Pallas) является одной из наиболее ценных промысловых видов рыб Черного моря. Вместе с тем, естественная популяция калкана длительный период находится в депрессивном состоянии. С 2000 года запас калкана в территориальных водах Украины стабилизировался на уровне 12-13 тыс. т, что меньше отмечаемого в 1980-х годах в 1,5-2 раза [5].

Наряду с четким регулированием и контролем за промыслом черноморского калкана, одной из наиболее действенных мер является его искусственное воспроизводство и выпуск жизнестойкой молоди в места скопления локальных стад.

ЮгНИРО имеет многолетний опыт искусственного воспроизводства камбаловых видов рыб [3, 4, 6-8, 11-15]. Исследования по черноморскому калкану сотрудники ЮгНИРО проводили на двух популяциях – северо-западной и северо-восточной. Соответственно, работы были проведены в Одесской области на питомнике морских рыб ХТМО и в Северо-Восточном Крыму на научно-исследовательской базе ЮгНИРО.

В конце 80-х-начале 90-х годов XX века на обеих базах были введены в эксплуатацию рециркуляционные установки с комплексной системой очистки воды в бассейнах и контролируемые в них условиями среды по основным абиотическим и биотическим факторам. Эти мероприятия позволили начать работы по выращиванию молоди калкана в промышленных масштабах и выполнению Государственной программы «Селекция в рыбном хозяйстве и воспроизводство водных биоресурсов во внутренних водоемах и Азово-Черноморском бассейне».

В последние два десятилетия в Европе, а также в Китае интенсифицировались исследования по искусственному культивированию в рециркуляционных установках близкородственного черноморскому калкану вида – атлантического тюрбо, или большого ромба с видовым названием *Psetta maxima maxima* (L.). Объемы получения товарной продукции тюрбо в странах ЕС приближаются к 16,5 тыс. т, а в Китае – 50,0 тыс. т [15].

В начальный период разработки биотехники получения тюрбо работы проводились так же, как и в Украине на рыбах из естественных популяций. Эффективность работ была низкой до тех пор, пока не были проведены мероприятия по созданию собственных маточных стад. В настоящий период во всех странах используются только производители, полученные методом от «икры» до «половозрелой особи». Благодаря этому удалось существенно увеличить выживаемость ранней молоди в период метаморфоза в среднем до 20 % (от 10 до 40 %) вместо наблюдаемых ранее 1-3 % при работе с дикими особями [15].

Опираясь на собственные научно-практические данные и учитывая зарубежный опыт культивирования тюрбо, в 2012 году нами были начаты исследования по формированию ремонтно-маточного стада черноморского калкана в условиях бассейнового хозяйства научно-исследовательской базы ЮгНИРО, расположенной на побережье Керченского пролива в 5 км от выхода в Черное море.

В настоящей работе представлены результаты исследования динамики роста и выживаемости молоди калкана от стадии личинки до годовалого возраста. Эти данные уникальны по своей значимости, потому что для подавляющего числа отечественных и зарубежных исследователей подобного рода изыскания ограничивались этапом окончания метаморфоза молоди калкана – 60-75 суток.

Материал и методика

Работа проведена на производителях черноморского калкана, отловленного в 1,5 км от прибрежной акватории северо-восточной части Черного моря от м. Такиль до м. Опук. Калкана отбирали из жаберных сетей в период с 20 апреля по 10 мая. Рыб доставляли на береговую базу с помощью плавсредств в полиэтиленовых ванночках со сменяемой и аэрируемой морской водой. Для краткосрочной акклимации самок и самцов размещали при плотности посадки 2-3 экз./м² в бетонные бассейны объемом 3 м³ с проточной и аэрируемой водой. У самок с «текучими» половыми продуктами сразу после доставки отбирали икру и осеменяли «полусухим» методом. Самок, имеющих гонады на завершающих этапах оогенеза – IV, IV-V стадиях зрелости, резервировали в оптимальных условиях содержания и получали в последующем от 1 до 4 порций икры. Плотность посадки в бассейны созревающих производителей калкана составляла – для самок 1 экз./м², самцов – 2 экз./м². Помимо интенсивного протока морской воды – 1-1,5 дм³/с, осуществляли принудительную аэрацию воды сжатым воздухом через диффузоры. Температура воды варьировала в пределах 10-15 °С, содержание растворенного в воде кислорода – 7,8-9,1 мг/л, соленость – 16-18 ‰.

Оплодотворенную икру инкубировали в выростной рециркуляционной установке объемом 16,0 м³ и в проточных бассейнах объемом 6 м³ при начальной плотности закладки икры 50-60 шт./л. Глубина бассейнов – 1,2 м.

В процессе инкубации икры в УЗВ температура воды варьировала от 10 до 13 °С, в проточных бассейнах – от 9 до 15 °С, содержание растворенного в воде кислорода находилось в пределах 7,2-9,0 мг/л. Соленость воды в УЗВ – 18 ‰, в проточных бассейнах – 17-18 ‰.

Выращивание личинок черноморского калкана от вылупления до 44-45 суточного возраста при начальной плотности посадки 30 экз./л проводили в тех же рециркуляционных установках и проточных бассейнах, что и инкубацию икры.

При выращивании молоди в рециркуляционных установках отмечали постепенное повышение температуры воды – от 12 до 20 °С. Содержание растворенного в воде кислорода находилось в пределах 7,5-8,6 мг/л, соленость – 16-18 ‰. В проточных бассейнах температура воды варьировала от 14 до 26 °С. Содержание растворенного в воде кислорода находилось в пределах 7,5-8, 6 мг/л, соленость – 12-19 ‰ (рис. 1).

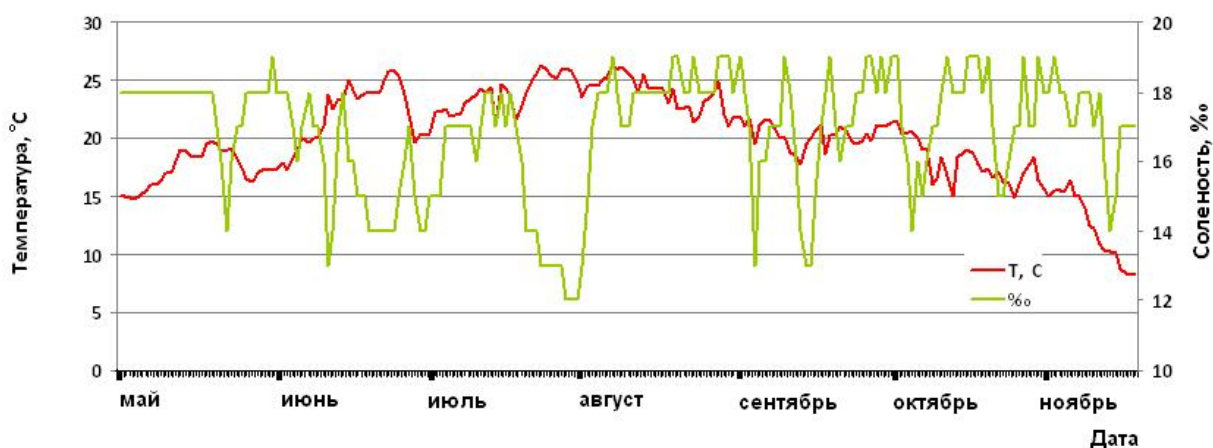


Рисунок 1. Температура и соленость воды в выростных бассейнах

В рамках выполнения Государственной программы было выпущено в прибрежную акваторию Черного моря у м. Такиль 162000 экземпляров 44-45 суточной молоди калкана. На выращивание ремонтной группы было оставлено 125 экземпляров. Мальков калкана поместили в один проточный бассейн объемом 6 м³ с площадью дна 5 м² при плотности посадки – 21 экз./м³, 25 экз./м². В этом бассейне молодь выращивали в течение 158 суток с 14 июня до 19 ноября. За этот период температура воды варьировала от 21 до 26,3 °С в летние месяцы и с 8 до 22 °С осенью, соленость – от 12 до 19 ‰.

Зимовка молоди черноморской камбалы проводилась на НИБ ЮгНИРО в утепленном цеху в бассейне объемом 16 м³, подключенном к замкнутой рециркуляционной системе с фильтром биологической очистки воды. Один-два раза в неделю в бассейне заменяли 1/3-2/3 объема воды на свежую. Воду постоянно аэрировали, с 28 декабря стали использовать тены для подогрева. Рыб кормили искусственным стартовым кормом фирмы Aller Aqua по поедаемости.

Температура воды до начала подогрева воды колебалась в пределах 3,9-13 °С, после – варьировала с 8,8 до 14 °С, соленость воды – 14-18 ‰, содержание растворенного в воде кислорода – 6,5-9,1 мг/л.

При выращивании сеголеток проводили один раз в месяц сортировку по следующим причинам:

- сортировка по размеру для предотвращения каннибализма (обкусывание плавников и т.п.);
- удаление молоди с неправильной пигментацией или деформацией тела, определение точного числа рыб;
- полная дезинфекция бассейна.

В процессе выращивания молоди в ходе плановых бонитировок определяли линейно-весовые показатели по стандартным методикам [10]. Для обработки материала использовали методы общепринятой вариационной статистики [9]. Среднесуточные приросты рассчитывали по Винбергу [2].

Результаты и обсуждение

Основные этапы выращивания и рост ранней молоди калкана. Вылупившиеся личинки черноморского калкана имели длину около 2,89-3,2 мм, массу 0,45-0,86 мг, крупный овальный желточный мешок длиной 0,96-1,25 мм, шириной 0,72-0,77 мм и небольшую жировую каплю 0,19-0,24 мм, расположенную в его задней части. Голова плотно прижата к желточному мешку, рот закрыт, плавниковая складка дифференцирована, жаберных дуг нет, глаза не пигментированы, кровь не окрашена. В течение первых суток предличинки были малоподвижны и находились у самой поверхности воды в перевернутом положении. Отношение времени движения и покоя составило 1:1,5. В первые сутки жизни наблюдали наибольшую скорость линейного роста предличинок, очевидно связанную с интенсивной резорбцией желтка в этот период.

У 2-суточных предличинок длина увеличилась до 3,14-3,5 мм. Желточный мешок и жировая капля уменьшились, голова приподнялась над желтком, усилилась пигментация тела. Появился меланин в глазах и отрицательная реакция на свет. К концу вторых суток предличинки плавали спиной кверху, периоды покоя уменьшались, но в целом они оставались в 1,5 раза длиннее, чем периоды движения.

У 3-суточных предличинок желточный мешок и жировая капля существенно редуцировались. Запасы их расходуются на дифференцировку тканей, линейный и весовой рост. По мере расходования желтка расчетная скорость линейного роста снижается. Сырая масса предличинок, составляющая после вылупления в среднем 0,75 мг, уменьшается за период эндогенного питания до 0,52 мг, а масса сухого вещества – на 18 % [1]. В этом возрасте голова у предличинок выпрямлена, оформляются челюсти и прорезывается рот, длина увеличивается до 3,3-3,7 мм. Глаза хорошо пигментированы, у предличинок наблюдается положительный фототаксис. Они скапливаются в освещенных участках бассейна.

К концу периода эндогенного питания (3-5 сутки) у предличинок уже имеются форменные элементы крови, развивается жаберное дыхание, отмечается перистальтика кишечника. Продолжительность покоя резко сокращается (до 1-3 сек), и в среднем предличинки находятся в движении в 5-7 раз дольше, чем в покое. Двигаясь, они совершают бросковые движения и могут заглатывать мелкие кормовые организмы.

У большей части предличинок, полученных в 2012 году, этап смешанного (эндогенно-экзогенного) питания начался на 4-5 сутки. Он длился 3-4 суток. Предличинка стала личинкой. В течение этого периода произошло заполнение плавательного пузыря воздухом и переход на другой, более совершенный тип движения. Желток полностью резорбировался, печень увеличилась в объеме, дифференцировались отделы пищеварительной системы. Из поверхностных слоев воды личинки стали опускаться в толщу.

После окончательной резорбции желтка, примерно на 8-е сутки, личинки полностью перешли на экзогенное питание. Длина их в начале этого этапа составила 4,1-4,5 мм, наибольшая высота тела – 20-29 % от длины. Вдоль спины была видна прозрачная плавниковая кайма, хорда прямая, хвостовой отдел симметричный.

К 15-19-суточному возрасту личинки достигли длины 6-7 мм и массы 30-34 мг. У них продолжал развиваться скелет непарных плавников. Хвостовой плавник стал гетероцеркальным, высота тела увеличилась до 35-40 % длины. После кратковременного плавания под углом 45° личинки стремились плавать в горизонтальном положении. Одновременно началась миграция правого глаза на левую сторону, что свидетельствует о начале метаморфоза.

Завершающий этап личиночного развития длился около 2-2,5 месяцев. В его начале личинки 30-суточного возраста имели длину 20-25 мм, массу – около 60-80 мг. В течение этапа продолжалось увеличение высоты тела, правый глаз переместился в центр головы, спинной плавник сместился вперед на уровень заднего края глаза, плавательный пузырь редуцировался.

К 45-суточному возрасту почти все личинки опустились на дно, а часть была прикреплена к стенкам бассейнов. Длина личинок в этом возрасте составила 35-40 мм, Масса тела достигла 80-150 мг. Выживаемость молоди на данном этапе от выклюнувшихся личинок составила – 5,82 %.

Полностью метаморфоз завершается к 60-суточному возрасту при достижении длины тела 40-45 мм, массы 100-200 мг. Личинка перешла в стадию малька.

К 75-80-суточному возрасту малек перешел в стадию «ранней сеголетки», достиг длины тела 53-55 мм, массы 800-1200 мг.

В таблице 1 описаны особенности морфологического развития личинок черноморского калкана в период прохождения метаморфоза и далее до 80 суток при температуре выращивания от 14 до 26 °С (рис. 1).

Темп роста молоди калкана в летний и осенний периоды. После завершения метаморфоза отмечается интенсификация линейного и весового роста молоди калкана. На рисунке 2 приведены данные по динамике линейного роста молоди калкана с момента выклева до 200 суточного возраста.

Динамика массы тела молоди калкана приводится на рисунке 3.

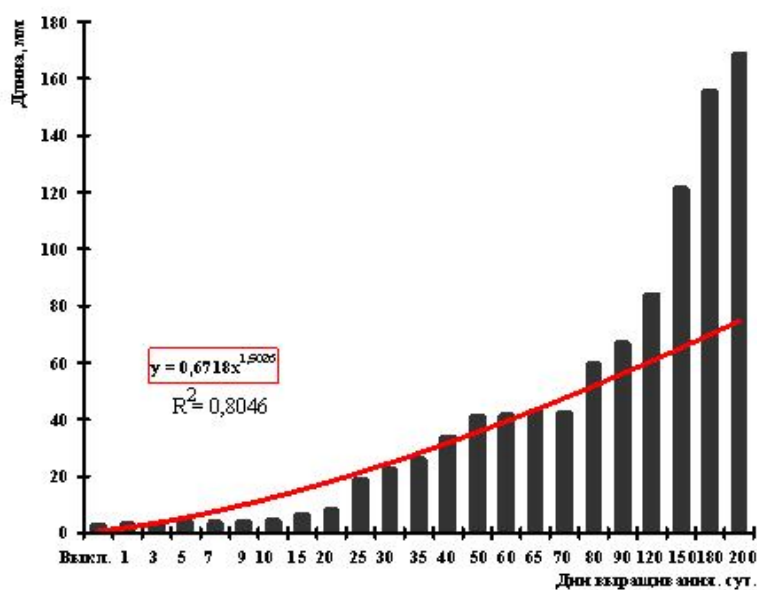


Рисунок 2. Динамика длины молоди калкана с возрастом

Представленные данные позволяют заключить, что наиболее интенсивный темп роста молоди сеголеток начинается при достижении 120-суточного возраста (рис. 2). С этого возраста молодь черноморского калкана также быстро набирает и вес (рис. 3). Именно в этот период рекомендуется очень тщательно следить за суточным рационом кормления и количеством вносимых порций корма.

В таблице 2 приведены данные по изменению линейно-весовых показателей черноморского калкана за 200 суток выращивания.

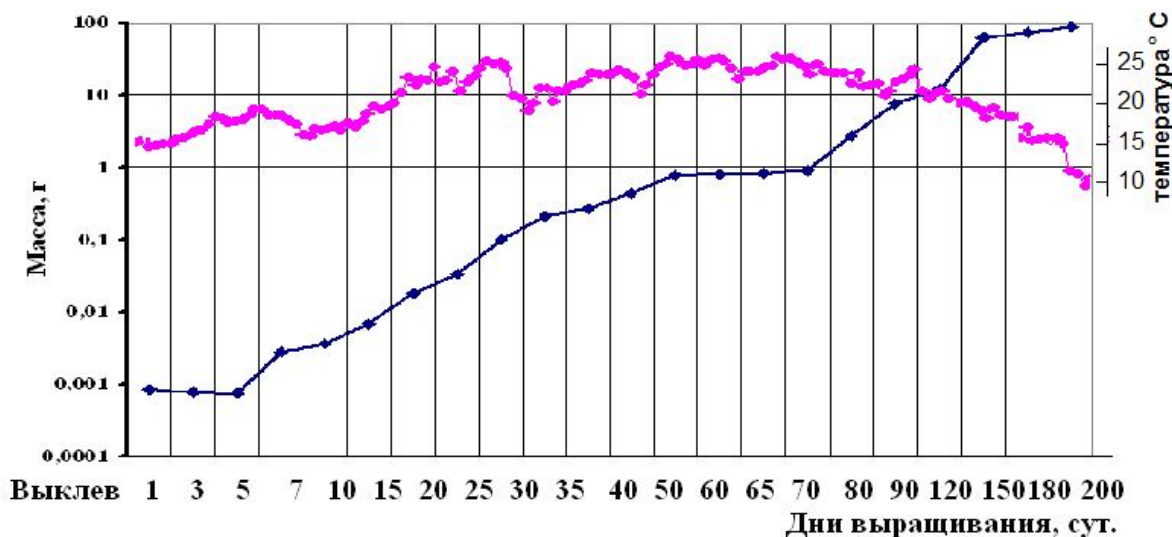


Рисунок 3. Динамика массы молоди черноморского калкана при выращивании на НИБ ЮгНИРО

Таблица 1. Морфологическое развитие личинок черноморского калкана до окончания периода метаморфоза (данные ЮгНИРО)





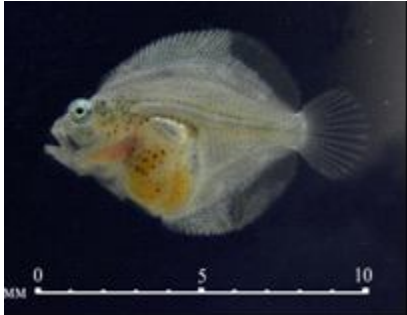
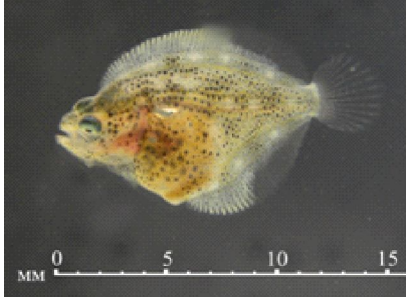


Возраст, сут.	Общая длина, мм	Характеристика	Иллюстрация
0	2,89-3,2	Недавно проклюнувшиеся личинки имеют непигментированные глаза, несформированный рот. Меланофоры распределены на центральном нотохорде	
5	3,7-4,5	Появляется грудной плавник	
10	4,5-5,5	Грудные плавники хорошо развиты. Меланофоры распределены как на спинных, так и на брюшных частях нотохорда	
15	6,0-6,8	Начинается дифференциация анальных плавников от общей плавниковой складки, а меланофоры на нотохорде хорошо развиты, за исключением заднего участка	
20	8,0-12,0	Спинной, анальный и хвостовые плавники дифференцированы; изгиб на нотохордальном конце выдвигается, появляется мембрана брюшных плавников. Многие меланофоры распределены на заднем участке нотохорда.	
25	15-19	Все лучи плавников функционально дифференцированы. Многие меланофоры распределены на нотохорде, кроме передней части головы. Начинается перемещение глаза с симметрического положения на одну сторону	
30	18-26	Перемещение правого глаза продвигается медленно по сравнению с относительным ростом других частей тела	
55-60	40-45	Личинка полностью преобразована в малька на 55-60 сутки. Масса варьирует от 80 мг до 200 мг	
75-80	53-55	Малек достигает массы от 800 до 1200 мг и переходит в стадию «ранней сеголетки». Пигментация тела и рост становятся интенсивнее.	Внешний вид аналогичный предыдущему этапу.

Таблица 2. Изменение линейно-весовых показателей черноморского калкана

Показатели	Начало выращивания	Окончание выращивания
	02.05.12 г.	19.11.12 г.
Длина общая, мм	3,04	160,88
Пределы колебаний	2,81-3,5	140,0-190,0
Масса общая, г	0,00086	87,63
Пределы колебаний	0,0006-0,0009	45-140
Абсолютный прирост по массе, г		87,6291
Абсолютный прирост по общей длине, мм		157,84
Среднесуточный прирост массы, г/сут.		0,438
Среднесуточный прирост длины, мм/сут.		0,789
Упитанность, %	0,003	2,11

Для характеристики интенсивности роста представляет большой интерес анализ соотношения длины и массы тела выращиваемых рыб. Из анализа данных видно, что на каждые 0,789 мм прироста длины в сутки приходится 0,438 г прироста массы тела (табл. 2). За 80 суток выращивания мальки достигли массы от 0,8 до 1,2 г, в среднем 1 г, и перешли в стадию «ранней сеголетки». В период с 26 по 27 июля в возрасте 90 суток по техническим причинам погибло 48 экземпляров мальков калкана. Из 125 экземпляров, оставленных на выращивание, выжило 77 экземпляров, что составило 61,6 %.

Темп роста сеголеток калкана в зимний период. Рисунок 4 иллюстрирует рост черноморской камбалы в период зимнего выращивания (с конца ноября до середины марта) в течение 115 суток. За период выращивания средняя масса рыбы увеличилась с $86,66 \pm 2,59$ г ($Cv = 25,94$) до $190,25 \pm 11,08$ г ($Cv = 26,05$), длина – с $16,88 \pm 0,15$ см ($Cv = 8,01$) до $23,16 \pm 0,41$ см ($Cv = 7,88$). Поскольку коэффициенты варибельности существенно не изменились в период зимовки, можно предположить, что разные размерные группы росли равномерно. В возрасте 315-ти суток масса рыб варьировала от 100 до 280 г, общая длина тела – от 19,6 до 26 см. Выживаемость составила 100 %.

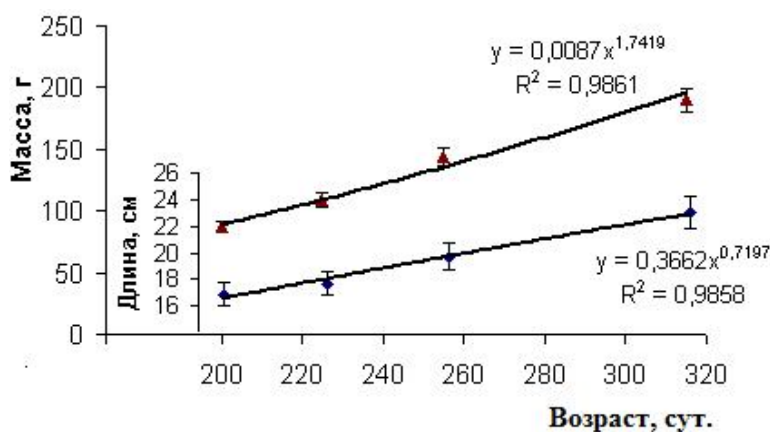


Рисунок 4. Рост молоди черноморской камбалы в период зимовки

Наблюдения показали, что при снижении температуры воды в выростном бассейне до 5-3,9 °С резко падала пищевая активность рыб. Они переставали брать корм, собирались все в темном месте, неподвижно лежали друг на друге. В январе (в период резкого похолодания), благодаря постоянному подогреву, удалось поддерживать температуру воды в бассейне в пределах 9-10,5 °С. В этих условиях рыба активно питалась. Среднесуточный прирост массы камбалы за период с 15-го декабря по 15-ое января составил около 1 % (рис. 5). В последующий период температура воды колебалась в пределах 10-14 °С. Снижение температуры воды отмечалось лишь в отдельные дни, когда осуществлялась ее подмена. Свежую воду подавали из отстойника или напрямую из моря. Интересно, что в эти дни у камбал отмечалась низкая пищевая активность. Резкое снижение температуры воды на 2-3 градуса приводило к уменьшению потребления корма в 4-5 раз.

Среднесуточный прирост массы рыб за два последних месяца зимовки составил всего 0,5 % (рис. 5). Вероятно, это связано не только со снижением потребления корма при резком изменении температуры воды в бассейне, но и с увеличением энергетических затрат при температуре выше 10 °С, а также с весенней активацией обменных процессов, что требует более полноценных кормов и, возможно, изменения режима кормления.

В январе (в период резкого похолодания), благодаря постоянному подогреву, удалось поддерживать температуру воды в бассейне в пределах 9-10,5 °С. В этих условиях рыба активно питалась. Среднесуточный прирост массы камбалы за период с 15-го декабря по 15-ое января составил около 1 % (рис. 5). В последующий период температура воды колебалась в пределах 10-14 °С. Снижение температуры воды отмечалось лишь в отдельные дни, когда осуществлялась ее подмена. Свежую воду подавали из отстойника или напрямую из моря. Интересно, что в эти дни у камбал отмечалась низкая пищевая активность. Резкое снижение температуры воды на 2-3 градуса приводило к уменьшению потребления корма в 4-5 раз.

Несмотря на снижение темпа роста в конце зимовки, обращает на себя внимание то, что за период выращивания с конца ноября до середины марта средняя длина калкана увеличилась на 6,28 см, а масса на 103,59 г.

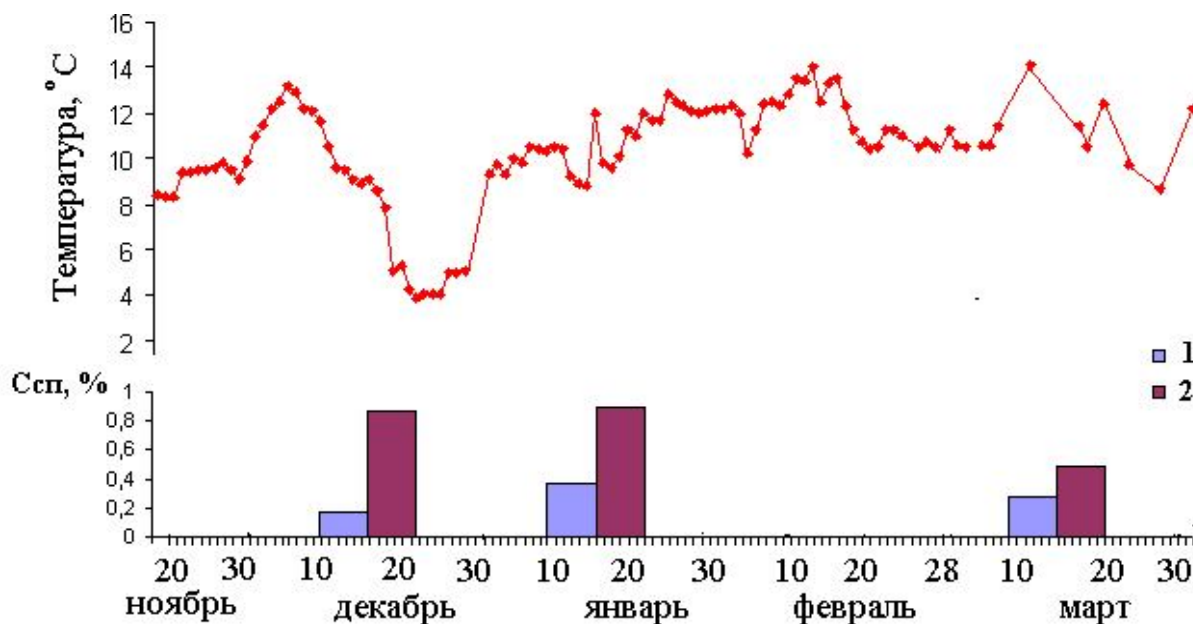


Рисунок 5. Среднесуточные приросты (по Винбергу, 1956) длины (1) и массы (2) камбалы в отдельные периоды выращивания

Заключение

В ЮгНИРО впервые проведено выращивание черноморского калкана до годовалого возраста, изучены особенности роста молоди на отдельных этапах онтогенеза, их толерантность к условиям среды и интенсивности питания. Показано, что на интенсивность роста сеголетков существенное влияние оказывает температура среды. В летний период рост молоди резко снижается при температуре выше 25 °С, а при температуре ниже 4 °С во время зимовки сеголетки прекращают питаться. При температуре выше 10 °С в весенний период отмечается снижение темпа роста рыб по сравнению с предыдущим периодом, что, вероятно, связано с весенней активацией обменных процессов и предполагает замену используемого стартового корма фирмы Aller Aqua на производственный комбикорм фирмы BioMar. Поскольку выживаемость сеголетков камбалы была 100 % и темпы роста высокими, считаем, что зимовка молоди камбалы-калкана в условиях НИБ «Заветное» прошла успешно. В ЮгНИРО есть все условия выращивания ремонтно-маточного стада для искусственного воспроизводства и товарного выращивания.

Литература

1. Борисенко В.С. Морфо-экологические особенности личинок камбалы-калкана (*Scophthalmus maeoticus* P.) и кефали-лобана (*Mugil cephalus* L.) в связи с искусственным воспроизводством : автореферат дис.к.б.н. – М., 1980. – 28 с. (13).
2. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: Белорус. ун-т. – 253 с.
3. Воробьева Н.К., Таликина М.Г. Результаты анализа созревания самок черноморской камбалы-калкана // Труды ВНИРО. – 1976. – Т. 115. – С. 51-56.
4. Воробьева Н.К., Таликина М.Г. Предварительная методика получения зрелой икры камбалы-калкана // Рыбное хозяйство. – 1978. – № 4. – С. 15-17.
5. 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.
6. Золотницкий А.П., Куликова Н.И., Туркулова В.Н., Новоселова Н.В. Материалы по сравнительному анализу воспроизводства камбаловых по экстенсивной и интенсивной технологиям : отчет о НИР. – Керчь: ЮгНИРО, 1997. – 47 с.

7. Золотницкий А.П., Туркулова В.Н., Новоселова Н.В. Результаты исследований по культивированию черноморской камбалы-калкан в рециркуляционных установках : отчет о НИР. – Керчь: ЮгНИРО, 1998. – 26 с.
8. 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 : научн.-практич. конф. – Ростов н/Д, 2001. – С. 83-84.
9. Плохинский Н.А. Биометрия. – Новосибирск: АН СССР, 1961. – 362 с.
10. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / под ред. проф. П.А. Дрягина и канд. биол. наук В.В. Покровского. - 4-е издание, перераб. и дополн. – М.: Пищевая промышленность, 1966.
11. 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 доповід. – К., 1997. – Т. 2. – С. 58-59.
12. Туркулова В.Н. Выращивание молоди черноморского калкана. – Симферополь: Крымский КЦНТЭИ, 1999. – № 59-99. – 3 с.
13. Туркулова В.Н., Булли Л.И. Проект ДСТУ. Морські риби. Загальні вимоги щодо технології вирощування / ТК 33 Рибне господарство. – К.: ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ України, 2005. – 21 с.
14. Туркулова В.Н., Булли Л.И. Проект ДСТУ: Плідники морських риб. Методи витримування у контрольованих умовах / ТК 33 Рибне господарство. – К.: ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ України, 2008. – 21 с.
15. Туркулова В.Н., Новоселова Н.В., Булли Л.И. и др. Проект інструкції з штучного відтворення чорноморського калкана : отчет о НИР. – Керчь: ЮгНИРО, 2012. – 111 с.