

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ

ЮЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ

КЕРЧЕНСКИЙ ГОРОДСКОЙ СОВЕТ

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ
МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ

ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДОВЫ

МАТЕРИАЛЫ

VII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«СОВРЕМЕННЫЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА»

ТОМ 2

г. Керчь, 20 - 23 июня 2012 г.

УДК 639.2/.3+574.5(262.5+262.54)

Главный редактор:
кандидат географических наук

О. А. ПЕТРЕНКО

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук **Н. П. Новиков**
доктор географических наук **В. А. Брянцев**
доктор географических наук **П. Д. Ломакин**
кандидат биологических наук **В. А. Шляхов**
кандидат биологических наук **Л. И. Булли**
кандидат географических наук **Б. Г. Троценко**

А. А. Солодовников

В. Н. Туркулова

Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона : материалы VII Международной конференции. Керчь, 20-23 июня 2012 г. – Керчь: ЮгНИРО, 2012. – Т. 2. – 196 с.

Во втором томе материалов конференции публикуются доклады о состоянии и перспективах аквакультуры Азово-Черноморского бассейна, работы по результатам региональных ихтиологических изысканий и информационному обеспечению исследований.

Сучасні рибогосподарські та екологічні проблеми Азово-Чорноморського регіону : матеріали VII Міжнародної конференції. Керч, 20-23 червня 2012 р. – Керч: ПівденНІРО, 2012. – Т. 2. – 196 с.

У другому томі матеріалів конференції публікуються доклади про стан і перспективи аквакультури Азово-Чорноморського басейну, роботи по результатах регіональних іхтіологічних досліджень та інформаційному забезпеченню досліджень.

Current fishery and environmental problems of the Azov-Black Sea Region : materials of VII International Conference. Kerch, 20-23 June 2012. – Kerch: YugNIRO Publishers', 2012. – Vol. 2. – 196 p.

Volume II contains reports on state and prospects of aquaculture in the Azov-Black Sea basin, papers on the results of regional ichthyologic investigations and information support of the research.

© АВТОРСКОЕ ПРАВО

Исключительное право на копирование данной публикации или какой-либо её части любым способом принадлежит ЮгНИРО.

По вопросу возможности копирования для некоммерческих целей обращаться по адресу: ЮгНИРО, ул. Свердлова, 2, г. Керчь, 98300, Автономная Республика Крым, Украина.

Телефон (приемная): +380 6561 21012

Факс: +380 6561 6-16-27

E-mail: yugniro@kerch.com.ua

<http://yugniro.in.ua>

**ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ
НА РОСТ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ МОЛОДИ ЧЕРНОМОРСКОГО КАЛКАНА
(*PSETTA MAEOTICA MAEOTICA*, PALLAS) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Н. В. Новоселова, В. Н. Туркулова

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

*В статье представлены некоторые результаты по выращиванию черноморского калкана (*Psetta maeotica maeotica*) в искусственных условиях, на культивируемых кормах. Авторы рекомендуют производить выращивание черноморского калкана при солености не ниже 18 ‰. Предполагается, что инфузории, личинки баянусов и планктонные формы остракод являются самым оптимальным стартовым кормом для молоди черноморского калкана. Основными кормовыми организмами при выращивании до 30 суток должны служить различные стадии веслоногих ракообразных. Приводятся данные по суточным рационам, интенсивности питания и времени переваривания различных кормовых объектов.*

Ключевые слова: личинки, соленость, питание, кормовые организмы, суточные рационы, выживание, избирательность

Введение

Черное море уникально по своей промыслово-экологической продуктивности и рекреационной значимости. В последние десятилетия акватория бассейна, особенно в прибрежной зоне подвержена чрезвычайной антропогенной нагрузке, интенсивность которой в настоящее время несколько повышена. Отмечаются устойчивые изменения абиотической части системы, на фоне которой снижаются продукционные возможности, меняется структура биоценозов, вселяются новые виды гидробионтов, претерпевают изменения экологические связи гидросообществ.

В сложившейся эколого-социологической ситуации одним из приоритетных видов рационального использования морских биоресурсов является направление повышения продуктивности бассейна при помощи развития марикультуры.

Наиболее значимое направление марикультуры – воспроизводство ценных видов гидробионтов, находящихся под угрозой исчезновения, с целью сохранения и увеличения численности естественных популяций, получения посадочного материала для организации пастбищного выращивания.

Камбала-калкан (*Psetta maeotica maeotica*) является одной из наиболее ценных промысловых видов рыб Черного моря, где она образует отдельные локальные стада. Основным фактором, определяющим динамику промыслового стада, является величина пополнения. Черноморский калкан характеризуется низкой эффективностью воспроизводства. Численность отдельных поколений в промысловом возврате составляет 0,002 % от количества выметанной икры (индивидуальная плодовитость до 14 млн. икринок).

Целью наших исследований являлась разработка биотехники промышленного получения жизнестойкой молоди для увеличения численности естественных популяций. Были получены результаты по ряду проблем, связанных с выращиванием калкана (с размножением, ранним онтогенезом, анализом толерантности и резистентности культивируемых рыб к наиболее важным экологическим факторам среды – фотопериоду, солености, температуре, питанию, кормовой базе и др.).

Камбаловые, как и большинство рыб с пелагической икрой, имеют высокую плодовитость, но низкую выживаемость, что обуславливает значительную элиминацию потомства в естественных условиях. Личиночный период очень короток по сравнению с общей продолжительностью жизни взрослой рыбы, но именно в это время меняется морфология, физиология, экология и характер питания камбаловых рыб. Получение зрелых половых продуктов и выращивание личинок и молоди в искусственных условиях с использованием культивируемых кормов, позволит нивелировать негативное воздействие неблагоприятных физических факторов среды путем оптимизации их параметров.

Материал и методика

Материал был получен при выращивании черноморского калкана на питомнике по воспроизводству морских рыб ХТМО (Северо-Западное Причерноморье, Одесская область) в период с 1997 по 2000 и 2008 гг.

Зрелые половые клетки получали от интактных производителей путем отцеживания. Оплодотворенную икру размещали на инкубацию в выростные установки (рабочим объемом культуральной среды 5 м³), там же проводили выращивание личинок до 30-суточного возраста (общим объемом 30 м³). Дальнейшее подращивание велось в железобетонном бассейне с песчаным дном (объемом 300 м³, глубиной 100 см) в условиях постоянной проточности на открытом воздухе. Режим выращивания в рециркуляционных установках: соленость – 18 - 19 ‰, температура – 15 - 20 °С, содержание растворенного в воде кислорода – 7 - 8 мг/л. В лабораторных условиях проводили количественно-весовую обработку личинок по стандартным методикам. Состав пищи, выраженной в % от веса пищевого комка, – 100 %, рассчитывали на основании массы кормовых организмов, полученных непосредственным взвешиванием. Частоту встречаемости пищевых компонентов вычисляли от числа всех личинок, включая непитающихся. Интенсивность питания оценивали по общему индексу наполнения (отношение массы всего пищевого комка к массе личинки, выраженные в процентилях). Суточный рацион определяли методом прямых вскрытий 20 личинок каждые 2 часа.

Ежедневная проба на питание включала 10 - 15 личинок, всего было обработано 4720 личинок и 870 непитающихся. При изучении скорости переваривания обработали 1320 личинок и 410 непитающихся. Для определения суточных рационов просмотрели 490 личинок, непитающихся было 90 штук. Все используемые кормовые объекты культивировались на этом же рыбопитомнике в солоноватоводных прудах площадью 0,1 - 0,5 га по методике, разработанной в ЮгНИРО. Перед внесением в выростные емкости кормовые организмы выдерживали в растворе фуразолидона и промывали проточной водой.

Основная часть

Соленость. Для изучения влияния солености выращивание черноморского калкана проводили в двух вариантах солености – 18 - 19 и 16 ‰. Температура культуральной среды постепенно увеличивалась с 16 до 20 °С. В табл. 1 мы приводим полученные результаты по суточным рационам черноморского калкана в % от веса всего пищевого комка при выращивании молоди в солености 18 - 19 ‰.

По представленным в табл. 1 данным можно проследить, что суточные рационы личинок калкана по потреблению различных видов организмов в воде с соленостью 18 - 19 ‰ определяются

Таблица 1 – Суточный рацион черноморского калкана по дням выращивания в % от веса пищевого комка, соленость 18 - 19 ‰

| Кормовые организмы | Дни выращивания, сутки | | | | |
|--------------------------|------------------------|------|-------|-------|-------|
| | 4-8 | 8-10 | 10-15 | 15-30 | 30-50 |
| Взрослые формы копепод | 0 | 15 | 24 | 43 | 78 |
| Науплии и молодь копепод | 46 | 39 | 37 | 30 | 10 |
| Личинки остракод | 38 | 39 | 30 | 25 | 10 |
| Личинки баянусов | 12 | 6 | 8 | 2 | 2 |
| Инфузории | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Коловратка | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

только возрастом. Но в любой период выращивания личинки отдают предпочтение различным формам копепод (табл. 1).

В воде с соленостью 16 ‰ личинки питались особенно плохо с 3 по 8 сутки, что и обуславливало их дальнейшую гибель.

Суточные рационы личинок (%) в зависимости от веса тела были следующие: с 3 до 5 сут. – 78 - 104/32 - 58; 5 - 7 сут. – 100 - 114/54 - 95; 8 - 10 сут. – 100 - 123/90 - 105; 10 - 20 сут. – 145 - 282/95 - 170; 20 - 30 сут. – 100 - 145/80 - 50; 30 - 50 сут. – 70 - 25 (соленость 18 - 19 ‰ /соленость 16 ‰). Суточные рационы личинок калкана в воде с соленостью 16 ‰ были в 1,5 - 3 раза меньше, чем при выращивании в солености 18 - 19 ‰, соответственно отставал и темп роста.

В табл. 2 мы представляем результаты по изменению длины личинок калкана, в зависимости от степени солености культуральной среды.

Наиболее крупные личинки были получены в 1998 г., видовой состав вносимых кормов был также иным, можно предположить, что эти объединенные факторы явились причиной лучшего темпа роста молоди. Во все периоды выращивания молодь в воде с меньшей соленостью имела

Таблица 2 – Темп роста личинок калкана в зависимости от солености

| Дни выращивания, сутки | Длина личинок, мм | | | |
|------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1997 | 1998 | 2000 | 2008 |
| 1 | 2,75/2,4 | 2,85/2,3 | 2,8/2,25 | 2,47/2,1 |
| 5 | 3,2/2,6 | 4,5/2,8 | 3,85/2,6 | 3,19/2,4 |
| 10 | 6,9/4,2 | 7,5/5,1 | 7,0/5,2 | 6,28/4,0 |
| 15 | 8,4/6,8 | 9,3/6,7 | 8,25/6,4 | 8,12/6,1 |
| 20 | 13,2/7,9 | 14,1/8,0 | 13,5/7,8 | 13,12/6,8 |
| 25 | 15,1/9,3 | 15,9/9,7 | 15,2/9,6 | |
| 30 | 18,5/11,4 | 18,3/11,0 | 19,0/11,5 | |
| 35 | 25,6/18,2 | 25/16,2 | 26,8/17,8 | |
| 40 | 30,4/25,3 | 31,2/24,9 | 31,0/24,3 | |
| 45 | 35,6/40,5 | 36,7/30,5 | 35,8 | |
| 50 | 40,5 | 41,1 | 40,2 | |
| 55 | 45,8 | 47,3 | 46,0 | |

Примечание: соленость – 18 - 19 ‰, / – соленость 16 ‰.

меньшие размеры (табл. 2). Выживаемость молоди в воде соленостью 16 ‰ была очень низкой, начиная с 20-х суток выращивания, наблюдается интенсивный отход до 10 % в сутки, к 45-м суткам остались единичные экземпляры.

Таким образом, полученные результаты позволяют рекомендовать, производить выращивание черноморского кал-

кана при солености не ниже 18 ‰.

Фотопериод. Влияние света на эффективность кормления морских рыб в искусственных условиях изучено слабо. Естественная периодичность освещения вызывает выделение различных биологически активных веществ, оказывающих самое различное влияние на жизнедеятельность личинок [2].

Для раннего развития калкана при наших исследованиях по влиянию фотопериода, прослеживалась одна и та же закономерность – наибольшее количество нормальных личинок и наименьший процент уродств наблюдается при инкубации икры при слабой освещенности (400 - 500 лк). Определенной ритмичности питания в суточном фотопериоде не наблюдалось. Личинки питаются в течение суток, но с разной интенсивностью. Рационы питания личинок были наибольшими при ярком освещении (2000 - 8000 лк). Ночью личинки калкана плохо едят до 20 - 25 суточного возраста, затем хорошо кормятся даже при освещенности 100 - 300 лк.

Трофический фактор. Опубликованных данных по питанию личинок и ранней молоди Черноморских камбаловых рыб, в естественных условиях очень мало. Очевидно, это связано с тем, что неизвестны районы обитания личинок и труднодоступен их отлов в связи с физиологией поведения и постоянной миграцией за кормовыми объектами. В единственной работе А. С. Михмана сказано, что на ранних стадиях развития молодь черноморского калкана потребляют, в основном, веслоногих ракообразных [3].

Существует достаточно богатый литературный материал по питанию личинок до стадии метаморфоза, выращенных в искусственных условиях, по тюрбо *Psetta maotica*, который является объектом морского рыборазведения в странах Европы. А также по черноморскому калкану, называемому южным аналогом тюрбо, и черноморской камбалы глоссы *Platichthys flecsus*, разработкой биотехнологии их разведения занимались морские НИИ России и Украины с 70-х гг. XX века.

Первые опыты по выращиванию личинок черноморского калкана, тюрбо и других видов камбаловых проводили, используя в качестве кормов для питания микроводоросли, коловраток и науплиусы артемии. При этом рационе выживало лишь около 10 % молоди. [1, 5]. Наиболее полные и результативные работы по выращиванию и питанию тюрбо и его близкого аналога брилля были опубликованы в 1972 г. в британском журнале «Морская биология». Исследователи утверждали, что личинки камбаловых на ранних стадиях и до 30 суток предпочитают питаться организмами морского зоопланктона, особенно – веслоногими ракообразными [6]. Основные работы по пищевой ценности живых кормов для камбаловых рыб и их обогащению были проведены в Японии и Великобритании. Ученые доказали, что наиболее ценным в пищевом отношении для камбаловых рыб является морской зоопланктон, особенно веслоногие ракообразные. До настоящего времени выращивание всех видов морских рыб ведется с применением в качестве кормов коловраток и артемии. Мы применяли различные виды живых кормов. Наши исследования показали, что молодь калкана уже на ранних стадиях проявляет четкую избирательность при выборе корма [4].

На рис. 1 мы представляем данные по сырой биомассе вносимых кормовых организмов, из расчета на 10000 экз. личинок.

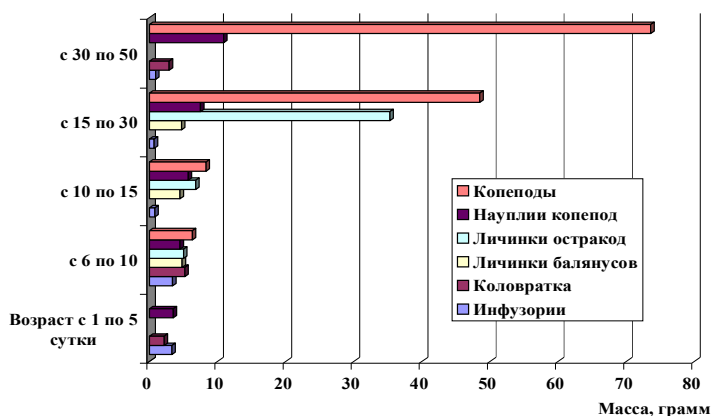


Рисунок 1 – Средняя сырая биомасса вносимых кормовых организмов на 10000 личинок

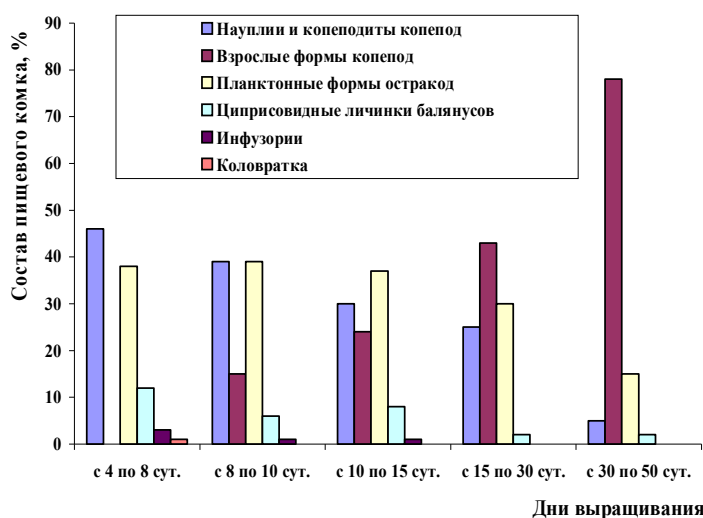


Рисунок 2 – Состав пищевого комка в желудочно-кишечном тракте личинок

ти кормовых объектов на графическом рис. 3. По представленному рисунку видно, что у личинок калкана общий период переваримости кормовых объектов составлял 0,2 - 4,5 часа. Отдельные организмы у личинок калкана перевариваются за: остракоды – 1,5 - 2 часа, веслоногие и ветвистоусые рачки – 3 - 4, инфузории – 0,2 - 0,5, личинки баянусов – 1 - 2,5 часа, вся пища выводилась через 10 - 12 часов. В возрасте 15 - 30 суток период переваривания остракод составлял 2 часа, рачков – до 4 часов, дефекация пищи проходила через 15 - 20 часов. Начиная с 30-х и по 60 сутки, личинки усваивали копепоид за 2 часа, а рыбный фарш – в течение 4 - 5 часов (рис. 3).

Таким образом, время переваривания пищи у молоди черноморского калкана зависит от возраста

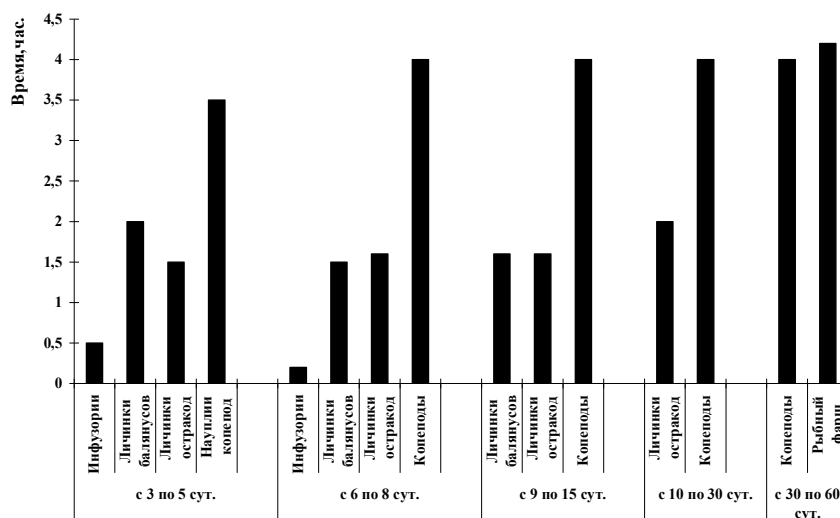


Рисунок 3 – Время перевариваемости различных кормовых объектов у личинок калкана

По приведенному рисунку четко прослеживается картина увеличения сырой биомассы зоопланктона – от 18,26 г на 3 сутки до 73,6 г к 30 суткам. С 30 суток выращивания в рацион питания вводили сырой рыбный фарш из расчета 500 г в сутки. Биомасса кормовых объектов имела тенденцию к возрастанию за счет увеличения размерно-весовых характеристик вносимых кормов (рис. 1).

Интенсивность питания определялась индексами наполнения: у 4 - 6-суточных личинок он составлял 16 - 60 ‰, 6 - 8-суточных – 32 - 127, 8 - 15-суточных – 95 - 359, 15 - 30-суточных – 100 - 425, 30 - 50-суточных – 285 - 659 ‰. Высокие индексы потребления и суточные рационы указывают на достаточное количество вносимых кормов.

На графическом рис. 2 мы приводим данные по составу пищевого комка личинок камбалы-калкан в %, за 100 % веса принимали весь пищевой комок.

По приведенному рисунку можно наблюдать, что в своем питании личинки предпочитали различные стадии веслоногих и ветвистоусых рачков.

Мы представляем также данные по времени перевариваемости

та. В более раннем возрасте корм переваривается дольше, а выводится из организма чаще, начиная с 15-суточного возраста время переваривания уменьшается, но органические остатки удаляются через более длительные промежутки времени, то есть усвояемость кормовых организмов увеличивается.

На графическом рис. 4 представлены результаты по динамике длины личинок калкана за четыре сезона выращивания.

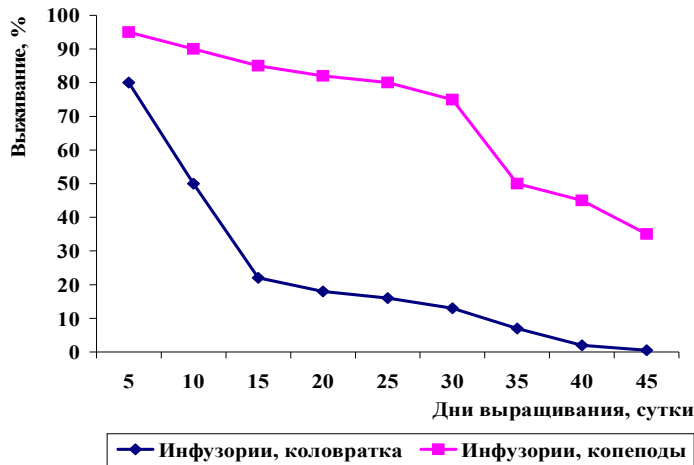


Рисунок 4 – Выживаемость личинок калкана в зависимости от видового состава вносимого зоопланктона

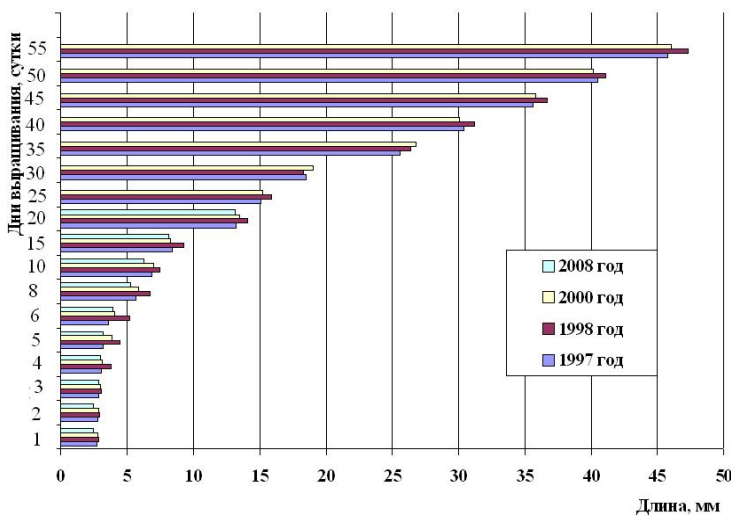


Рисунок 5 – Динамика длины личинок калкана в разные периоды выращивания

мыми видами зоопланктона у личинок камбалы-калкан в 1998 г. были инфузории рода *Metacyclis* и *Mesodinium*, копеподы рода *Acartia* и *Calanipeda*, остракоды рода *Cyprides*. Причем, планктонные формы остракод личинки охотно потребляли с 4-х по 30-е сутки выращивания, несмотря на их небольшую плотность в выростных емкостях. Излюбленным кормом для личинок являлись все стадии развития веслоногих ракообразных (табл. 3).

В табл. 4 мы представляем виды кормов, вносимых в 1997, 2000 и 2008 гг. По материалам таблицы можно заключить, что предпочитаемыми видами зоопланктона в питании личинок были следующие виды организмов зоопланктона: инфузории рода *Metacyclis*; копеподы рода *Acartia*, *Calanipeda*; остракоды рода *Loxoncha*. В сезон 1997, 2000 и 2008 гг. в питании отсутствовали инфузории рода *Mesodinium* и остракоды рода *Cyprides*, также не было в поступающей проточной воде личинок баянусов, которых, несмотря на их небольшую концентрацию в выростных емкостях, в 1998 г. охотно потребляли личинки (табл. 4). Остракод рода *Loxoncha* мы не смогли

протренировать за четыре сезона выращивания. Проследив результаты по изменению длины личинок в различные периоды выращивания, мы сделали вывод, что скачок роста происходит с 6-х по 10-е сутки, личинки с 3,6 - 5,2 мм достигают длины 6,9 - 8,5 мм. С 10-х по 35-е сутки идет постепенное увеличение длины тела до 17 - 25 мм. К 50-м суткам выращивания молодь калкана имела длину от 45 до 47 мм. На приведенном рисунке можно заметить, что личинки калкана, полученные в 1998 г., опережали по динамике роста молодь, выращенную в другие годы. И если личинки, полученные в 1997 и 2008 гг., были меньше на выклев, то размеры личинок в 1 сутки в 2000 г. были больше (рис. 5).

Проведя анализ трофических условий выращивания, мы обратили внимание на то, что живые корма, вносимые в выростные емкости в 1998 г., несколько отличались по своему видовому составу.

В табл. 3 - 4 мы приводим усредненные данные по видовому составу вносимого зоопланктона, а также по его содержанию в выростных емкостях и желудочно-кишечном тракте личинок.

В табл. 3 представлены виды кормов, вносимых в 1998 г. По приведенной таблице можно сделать вывод, что, несмотря на большую концентрацию коловраток, молодь калкана на них плохо реагировала. Наиболее предпочитаемыми

Таблица 3 – Видовой состав зоопланктона, используемый при выращивании личинок калкана, его содержание в выростных емкостях и желудочно-кишечном тракте в 1998 г.

| Вид кормовых организмов зоопланктона | Размер, мкм | Сроки внесения, сутки | Концентрация в выростных емкостях, экз./мл | Содержание в желудочно-кишечном тракте, экз. |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------|--|--|
| Инфузории | | | | |
| - р. <i>Metacyclis</i> | 50-80 | 2-5 | 10-15 | 5-9 |
| - р. <i>Euplotes</i> | 40-90 | 2-5 | 12-38 | 2-4 |
| - р. <i>Mesodinium</i> | 20-50 | 2-5 | 10-12 | 2-14 |
| Коловратки: | | | | |
| <i>Brachionus plicatilis</i> | 40-350 | 2-10 | 3-25 | 1-2 |
| Веслоногие ракообразные | | | | |
| - <i>Acartia clausi</i> | 10-1400 | 4-50 | 0,1-0,7 | 1-68 |
| - <i>Calanipeda aquae dulcis</i> | 10-1000 | 4-50 | 0,1-0,7 | 1-44 |
| - <i>Diaptomus gracilis</i> | 10-1800 | 4-50 | 0,1-0,7 | 1-38 |
| Усоногие ракообразные | | | | |
| - род <i>Balanus</i> , личинки; | 10-600 | 4-30 | 0,2-0,5 | 1-2 |
| - остракоды | | | | |
| <i>Cyprides torosa</i> | 10-1400 | 4-30 | 0,5-3 | 18-90 |

Таблица 4 – Видовой состав зоопланктона, используемый при выращивании личинок калкана, его содержание в выростных емкостях и желудочно-кишечном тракте в 1997, 2000, 2008 гг.

| Вид кормовых организмов зоопланктона | Размер, мкм | Сроки внесения, сутки | Концентрация в выростных емкостях, экз./мл | Содержание в желудочно-кишечном тракте, экз. |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------|--|--|
| Инфузории: | | | | |
| - р. <i>Metacyclis</i> | 50-80 | 2-5 | 12-15 | 4-11 |
| - р. <i>Tintinopsis</i> | 30-40 | 2-5 | 10-15 | - |
| Коловратки: | | | | |
| - <i>Brachionus plicatilis</i> | 40-350 | 2-10 | 3-25 | 2-3 |
| - <i>Synchaeta sp.</i> | 40-200 | 2-10 | 3-34 | 2-3 |
| Веслоногие ракообразные: | | | | |
| - <i>Acartia clausi</i> | 10-1500 | 4-50 | 0,2-0,5 | 1-60 |
| - <i>Calanipeda aquae dulcis</i> | 10-1000 | 4-50 | 0,5-3 | 1-51 |
| - <i>Diaptomus gracilis</i> | 10-1200 | 4-50 | 0,1-0,7 | 1-44 |
| - <i>Tisbe furcata</i> | 10-1200 | 4-50 | 0,2-1 | 1-23 |
| Моллюски | | | | |
| род <i>Mytilus</i> личинки | 200-250 | 4-10 | 0,1-0,2 | 1-2 |
| Остракоды | | | | |
| род <i>Loxoncha</i> | 40-90 | 4-10 | 0,5-1 | 1-6 |

культивировать в прудах, по причине нам неизвестной, поэтому их внесение закончилось на 10 сутки выращивания личинок, и было явно недостаточным по концентрации.

Анализ результатов по составу вносимых живых кормов позволяет предположить, что инфузории, личинки баянусов и личинки остракод являются самым оптимальным стартовым кормом для молоди черноморского калкана.

В 2000 г. был проведен эксперимент по выживаемости личинок калкана в двух вариантах внесения кормового зоопланктона: 1 – инфузории и коловратка; 2 – инфузории и копеподы. Концентрация кормовых организмов в выростных емкостях была следующей: инфузории – 3 - 30 экз./мл; коловратка – 3 - 20; копеподы – 0,1 - 1,3 экз./мл. Эксперимент продолжался 45 суток. Полученные результаты представлены на рис. 4.

Данный рисунок позволяет сделать следующее заключение, что коловратка и инфузории как вид корма могут применяться только на самых ранних этапах онтогенеза – с 5 по 10 сутки, хотя уже с 10 суток начинается гибель личинок – до 50 %. На 20 сутки в емкостях осталось около 20 % выживших личинок, а на 40 сутки выращивания в бассейнах, где кормом служили инфузории и коловратки, мы наблюдали лишь единичные экземпляры молоди калкана (рис. 4). Таким образом, полученные результаты позволяют предположить, что наиболее оптимальным кормом для молоди черноморского калкана в искусственных условиях являются веслоногие ракообразные.

На 14 - 15 сутки у личинок черноморского калкана начинается метаморфоз, что хорошо видно по смещению глазных косточек и мышц. К 30 суткам завершается формирование лучей во всех плавниках, личинки имеют четко выраженную боковую линию. Метаморфоз у всех партий личинок полностью завершился в возрасте 60 - 65 суток при длине тела 35 - 45 мм. В этом возрасте мальки приобретают форму тела и окраску взрослого калкана и переходят к донному образу жизни. Начиная с 30 суток, подращивание проводили в бетонных бассейнах. Личинки калкана основное время проводили на песчаном дне бассейна, но продолжали питаться в основном зоопланктоном, но наиболее его крупными формами.

Заключение

Весь комплекс полученных результатов по выращиванию черноморского калкана с применением культивируемого зоопланктона, позволяет сделать общий вывод о том, что личинки калкана проявляют избирательность в питании на самых ранних этапах своего развития. По нашему мнению инфузории, личинки баянусов и личинки остракод являются лучшим стартовым кормом для ранней молоди калкана. Оптимальным видом корма на протяжении 30 суток выращивания могут служить все стадии развития веслоногих ракообразных. Наиболее предпочитаемыми видами зоопланктона у личинок камбалы-калкан являются инфузории рода *Metacyclis* и *Mesodinium*; копеподы рода *Acartia*, *Calanipeda* и остракоды рода *Cyprides*.

В отношении солености – любое, даже незначительное, изменение градиента приводит на самых ранних стадиях развития личинок к изменению в питании, а затем к последующей гибели молоди. Личинок черноморского калкана рекомендуется выращивать в солености не ниже 18 ‰.

Таким образом, промышленное воспроизводство черноморского калкана возможно, при наличии определенных видов живых кормов и оптимизации абиотических параметров среды, что может способствовать поддержанию устойчивости экосистемы и увеличения эколого-биологической продуктивности Черного моря. Мы пока не можем дать конкретные рекомендации по составу живых кормов и суточным рационам по питанию молоди камбалы калкан при искусственном выращивании. Мы считаем, что для этого необходимо продолжать изучение обеспеченности пищей личинок и молоди, получать данные по суточным рационам, увеличить экспериментальные трофологические исследования, в частности, исследования скорости переваривания и эффективности использования пищи на разных этапах онтогенеза, проводить экологический мониторинг с трофологическими исследованиями всей экосистемы местообитания калкана в целом.

Литература

1. Заика В.Е., Иванов В.Н. Опыт содержания и кормления личинок камбалы-калкана в лабораторных условиях // Биол. основы морской аквакультуры. – К.: Наукова думка, 1975. – Ч. 1. – С. 54 - 66.
2. Микулин А.Е. Функциональное значение пигментов и пигментации в онтогенезе рыб. – М.: ВНИРО, 2001. – 231 с.
3. Михман А.С., Брызгунов М.И. Питание личинок калкана *Scophthalmus maeoticus* и *Platichthys flesus luscus* в Таганрогском заливе // Вопр. ихтиологии. – М., 1978. – № 5 (112). – С. 961 - 963.
4. Новоселова Н.В., Туркулова В.Н. Особенности питания и роста личинок черноморской камбалы-калкан при культивировании в промышленных рециркуляционных установках // Современное состояние и будущее аквакультуры : Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России : Научно-практ конф. – Адлер, 2001. – С. 82 - 84.
5. Girin M. Nutrition de la larvae de turbot *Scophthalmus maximus* avant metamorphose // Bulletin franc. piscicult : The early life history of fisheries. – 1974. – Vol. 8, № 2. – Pp. 739 - 746.
6. Jones A. Studies on egg development and larval rearing of Turbot, *Scophthalmus maximus* L. and Brill. *Scophthalmus rhombus* L., in the laboratory // Marine Biological Association of the United Kingdom. – Cambridge: University press, 1972. – Vol. 52, № 4. – Pp. 965 - 996.