

УДК: 639. 371.2.03.639.3

Формирование ремонтно-маточных стад кефалей (*Mugil cephalus* L., *Liza aurata* Risso, *L. saliens* Risso) в условиях северо-западного Причерноморья

П.В.Шекк

Одесский государственный экологический университет (Одесса, Украина)
shekk@ukr.net

Показана принципиальная возможность формирования и выращивания маточного стада кефалей в условиях северо-западного Причерноморья. Одна из главных проблем, возникающая при формировании маточного стада кефалей, заключается в адаптации выловленных в природных акваториях разновозрастных рыб к содержанию в контролируемых условиях и переводе их на питание искусственными кормами. Для формирования маточного стада рекомендуется использовать двухлеток кефали, более устойчивых к стрессу и легче поддающихся domestикации. Зимовала кефаль в бассейнах на термальной артезианской воде. С весны по осень рыб выращивали – в прудах, бассейнах и садках. Быстрый рост и созревание рыб обеспечивает комбинированное использование искусственных и естественных кормов, применение кормовых экранов. Максимальную интенсивность питания кефалей обеспечивает высокая прозрачность и температура воды (выше 24°C) и содержание растворенного в воде кислорода (не менее 6 мг/дм³).

Ключевые слова: *Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *Liza saliens*, *маточное стадо*, *стресс*, *питание*, *зимовка*, *выращивание*.

Формування ремонтно-маточних стад кефалей (*Mugil cephalus* L., *Liza aurata* Risso, *L. saliens* Risso) в умовах північно-західного Причорномор'я

П.В.Шекк

Показана принципова можливість формування та вирощування маточного стада кефалі в умовах північно-західного Причорномор'я. Одна з головних проблем, що виникає при формуванні маточних стад кефалі, полягає в адаптації виловлених в природних акваторіях різновікових риб до утримання в контрольованих умовах і переводі їх на живлення штучними кормами. Для формування маточного стада рекомендується використовувати дволіток кефалі, які більш стійкі до стресу і легше піддаються domestикації. Зимувала кефаль в басейнах на термальній артезіанській воді. З весни по осінь риб вирощували – в ставках, басейнах і садках. Швидке зростання і дозрівання риб забезпечує комбіноване використання штучних і природних кормів, застосування кормових екранів. Максимальну інтенсивність живлення кефалі забезпечує висока прозорість і температура води (вище 24°C) і концентрація розчиненого у воді кисню (не менше 6 мг/дм³).

Ключові слова: *Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *Liza saliens*, *маточне стадо*, *стрес*, *харчування*, *зимівля*, *вирощування*.

Formation of broodstocks of mullet (*Mugil cephalus* L., *Liza aurata* Risso, *L. saliens* Risso) in the Northwest Black Sea Region

P.V.Shekk

The fundamental possibility of forming and growing broodstocks of mullet in the Northwest Black Sea Region has been shown. One of the main problems appeared in the formation of mullet broodstocks, is to adapt fish of different ages caught in natural water areas to maintenance in the controlled environment and to transfer them to artificial feed. For the formation of broodstocks it's recommended using two years mullets, which are more resistant to stress and are easier domesticated. Mulletts were wintered in the thermal pools of artesian water. From spring to autumn fish was grown – in ponds, pools and cages. Rapid growth and maturation of fish are provided by combined use of artificial and natural feed, use of feed screens. The maximum intensity of the mullet feeding is provided by high transparency and water temperature (higher than 24°C) and content of oxygen dissolved in water (not less than 6 mg/dm³).

Key words: *Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *Liza saliens*, *broodstock*, *stress*, *nutrition*, *wintering*, *rearing*.

Введение

Наиболее важный и сложный этап искусственного воспроизводства морских рыб – получение зрелых половых продуктов, качество которых в значительной степени определяет выживание, развитие и рост эмбрионов и личинок.

Методы получения зрелых половых продуктов разрабатывались на лобане и сингили из природных акваторий. Составлены шкалы зрелости самок кефали, которые использовались при отборе производителей. Выделен ряд фаз в процессе созревания ооцитов, что позволяет оценить степень подготовленности рыб к нересту и эффективность гормональных инъекций при стимуляции созревания в условиях искусственного воспроизводства (Апекин и др., 1979; Куликова, 1981; Шекк, Куликова, 2005; Шекк, 2012).

Использование для искусственного воспроизводства интактных производителей кефали связано с трудностями, вызванными разной степенью их готовности к нересту, чувствительности к гипофизарным инъекциям, стрессу и другими факторами (Шекк, 2012).

В 80-е годы прошлого столетия из-за резкого сокращения численности кефалей в Азово-Черноморском бассейне возникла нехватка производителей из естественных акваторий для искусственного воспроизводства. Такие проблемы возникали и в других странах. Их решение – формирование маточных стад кефалевых. Такие исследования проводили в Италии, Израиле, Индии на Гавайских и Филиппинских островах, в Египте и других странах. Исследовали влияние различных диет (Hari Pada Das, 1967; Alexis, Paparaskeva-Papoutsoglou, 1986; Grosh et al., 1975), удобрений (Chakrabarty et al., 1985), дополнительных искусственных субстратов (Dalvakaran, Balakrishnan, 1984; Shehadeh, 1973), возможности оптимизации абиотических условий для обеспечения интенсивного роста и созревания производителей (Nesh, Shehadeh, 1980).

В условиях северо-западного Причерноморья такие исследования не проводились.

Цель исследования: разработать технологические основы формирования ремонтно-маточных стад черноморских кефалей в условиях северо-западного Причерноморья.

Решались следующие задачи: изучение влияния стресса на разновозрастные группы кефали в ходе domestikации; совершенствование методов кормления и содержания кефалей в связи с оптимизацией их роста и созревания в контролируемых условиях.

Объекты и методы исследования

Объект исследования – разновозрастные группы кефалей лобана (*Mugil cephalus* L.), сингиля (*Liza aurata* Risso) и остроноса (*Liza saliens* Risso).

Работы проводились на базе Экспериментального кефалевого завода (ЭКЗ) в период с 1988 по 2006 гг. В качестве исходного материала для формирования маточного стада использовали двухлеток кефалей, выловленных в Шаболатском лимане и прилегающих акваториях Черного моря.

Ремонт и производителей содержали в прямоточных бетонных бассейнах, земляных прудах и садках, установленных в лимане. Для зимовки рыб использовали бассейны-зимовалы площадью 60–150 м² и глубиной 0,6–1,1 м, в которые круглосуточно подавалась артезианская вода.

Ежемесячно проводили измерение и взвешивание рыб, отбирали пробы на питание. Использовали общепринятые методики ихтиологических исследований (Методическое пособие..., 1974; Пряхин, Шницкий, 2006).

Энергетический обмен рыб определяли в хронических опытах методом «прерванного потока» с использованием кислородного датчика и непрерывной записью показаний при помощи самопишущего миллиамперметра (Кляшторин, 1982). Весь полученный материал обработан статистически (Лакин, 1980).

Результаты и обсуждение

Одна из главных проблем, возникающая при формировании маточного стада кефалей, заключалась в адаптации выловленных в природных акваториях разновозрастных рыб к содержанию в контролируемых условиях и переводе их на питание искусственными кормами.

На трех возрастных группах лобана, сингиля и остроноса было показано, что легче и быстрее питаться искусственными кормами начинали сеголетки и годовики кефали всех видов. Уже на 2–3 сутки мальки брали предложенный корм. Потеря массы не происходила. Более растянут этот период у двухлеток, 90–95 % которых переходили на питание искусственными кормами только на 4–5 сутки. При этом потеря массы составляла 3–4 % и быстро компенсировалась после начала питания. Гибель

неполовозрелых кефалей в процессе доместикиции наблюдалась только в случае их травматизма при вылове. Сеголетки и двухлетки отдавали предпочтение гранулированным кормам (РГМ-5 и РГМ-6), рыбы старших возрастных групп – пастообразным, хотя позднее охотно питались и гранулированными кормами. Перевод на питание искусственными кормами проходил легче и быстрее при добавлении в рацион живых кормов: полихет, личинок хирономид или мяса моллюсков.

Формирование маточного стада из кефалей старшего возраста сопряжено с трудностями, связанными со стрессом и травматизмом рыб в период вылова. Только 25–30 % трех- и четырехлеток и половозрелых особей кефали, выловленных в море или лиманах щадящими орудиями лова и помещенных в проточные бассейны и пруды, начинали питаться через 1–2 недели. При этом они теряли 11–17 % первоначальной массы. Рыб поражала сапролегния. Отход достигал 80–100 %.

Одной из причин различной адаптивной способности кефалей к процессу доместикиции является манипуляционный стресс – «хендлинг».

Интегральным показателем уровня энергетического обмена в организме служит интенсивность потребления кислорода (Винберг, 1936). В результате стресса потребление кислорода гидробионтами резко возрастает до максимума ($R_{нач}$), а затем постепенно стабилизируется на относительно постоянном уровне (стандартный обмен $R_{ст}$). Критерием оценки глубины и интенсивности «хендлинга» служит размах колебаний $R_{нач}/R_{ст}$ и длительность стабилизации обмена (Кляшторин, 1982).

Установлено, что неполовозрелые особи кефали младшего возраста легче переносили любые манипуляции, чем рыбы старших возрастных групп. Во всех случаях процесс доместикиции легче проходит у остроноса и сингиля, нежели у лобана (табл. 1).

Таблица 1.
Интенсивность и длительность манипуляционного стресса у кефалей разного возраста и физиологического состояния

Виды	Показатели				
	Масса рыб, г	Пол	Стадия зрелости гонад	$R_{нач}/R_{ст}$	Время стабилизации обмена, после «хендлинга», час
Лобан	0,76	juv	–	5,63	20
	1,10	juv	–	5,45	19
	12,75	juv	–	6,15	28
	156,5	juv	–	7,45	27
	350,0–425,5	juv	–	7,95–8,21	33–58
	1000–1450	♀♀	IV	8,2–8,6	48–65
	850–1250	♂♂	IV–V	9,2–9,7	50–72
	1100	♀♀	II–III	8,7	45–67
750–1000	♂♂	II–III	9,4–9,7	52–75	
Сингиль	1,45	juv	–	4,31	21
	7,55	juv	–	4,75	23
	120,0–135,0	juv	–	5,51–6,05	23–25
	450,0–760,0	♀♀	II–III	7,34–8,11	37–48
	500,0–825,0	♂♂	II–III	8,54–8,87	41–55
Остронос	1,55	juv	–	4,35	22
	57,5	juv	–	4,55	25
	110,5–122,6	♀♀	II–III	5,66–5,88	35–51
	465,0–550,5	♂♂	II–III	7,75–8,25	38–54

Учитывая полученные результаты, исходным материалом для формирования маточного стада послужили двухлетки лобана, остроноса и сингиля, отобранные осенью из промысловых уловов в Шаболатском лимане и Тузловской группе лиманов. Средняя длина двухлеток лобана составляла 34,9 см (31,7–39,8 см), остроноса и сингиля, соответственно, 26,5 см (25,0–28,0 см) и 23,0 см (20,5–25,0 см). Средняя масса лобана составляла 370,5 г (318,0–525,0 г), остроноса и сингиля,

соответственно, 140,0 г (130,5–170,0 г) и 113,0 г (78,5–150,5 г). Зимовка ремонтно-маточного стада кефалей проходила с октября по апрель в бассейнах-зимовалах.

Подача артезианской воды с температурой 12–13°C и соленостью 3–6‰ при 3–6-кратном суточном обороте обеспечивала температурный режим в период зимовки на уровне 8,4–15,6°C. Даже когда температура воздуха опускалась до –20°C, температура воды в зимовалах не снижалась ниже 7,4–10°C. Соленость воды колебалась от 3 до 6‰, содержание растворенного в воде кислорода находилось на уровне 7,2–12,0 мг/дм³, рН – 7,1–7,8. Плотность посадки рыб составляла 0,4–0,8 кг/м³. Легче переносили зимовку двухлетки кефали. Потеря массы у них была незначительной, а отход минимальным.

При температуре воды выше 8°C рыб кормили 1–2 раза в сутки пастообразным кормом. Применяли кормосмесь двух видов (табл. 2).

Таблица 2.

Состав кормосмеси для кормления ремонтно-маточного стада кефали

Компоненты	Соотношение компонентов, %	
	Кормосмесь №1	Кормосмесь №2
Карповый или птичий комбикорм	50–55	40,0–45,0
Фарш из рыбы или боенских отходов	30–35	35,0–40,0
Отходы мукомольного производства	до 20	10,0–15,0
Шрот (подсолнечный или соевый)	–	5,0–10,0
Рыбная, крилевая или мясокостная мука	–	5,0–7,7
Премикс	1,0	1,0

Первая рецептура, для холодного периода года (температура 15–16°C), содержала: 28,8% протеина, 3,5% жира и 21,4 углеводов. Вторая, для выращивания в весенне-осенний сезон (температура 17–28°C), – 42,2% протеина, 5,3% жира, 19,2% углеводов. Суточный рацион при температуре 9–10°C составлял 1–3 % от массы, а при температуре 12–15°C – 2–4 %.

В апреле-мае, при повышении температуры воды до 10°C, рыб переводили на летнее выращивание. Первую группу двухлеток содержали в земляных прудах (площадь 0,1–0,2 га, глубина до 1 м, мелководья – до 60%), вторую – в проточных бассейнах (площадь 100 м², глубина 0,8–1,0 м), третью – в садках (3 × 2 × 2 м), установленных в устье канала, соединяющего Шаболатский лиман с морем.

В пруды и бассейны подавали воду из лимана и моря. Постоянную проточность садков (0,3–0,5 м/сек) обеспечивала циркуляция морской и лиманной воды через канал.

На интенсивность питания и скорость роста кефали, при выращивании в контролируемых условиях, значительно влияли абиотические факторы. Температура воды в период выращивания колебалась от 10 до 27,5°C, соленость от 10,7 до 14,5‰, концентрация растворенного в воде кислорода от 4,5 до 8,5 мг/дм³, рН – 8,2–9,0.

Это соответствовало естественному режиму акваторий, где были установлены садки и из которых производился водозабор. Такие условия стимулировали рост и нормальное развитие рыб. Максимальная сумма теплонакопления была в прудах, что связано с их слабой проточностью (1–2-кратный водообмен), минимальная – в садках. Наиболее интенсивно кефаль росла в земляных прудах и садках. Конечная масса рыб в этих условиях была несколько выше, чем в естественных акваториях. В бассейнах двухлетки всех видов росли хуже (табл. 3).

Интенсивность роста кефали в значительной степени связана с характером питания. При всех вариантах выращивания рыб кормили искусственным кормом, который вносили на специальные кормовые столики с избытком. Суточный рацион определяли как разницу между внесенной и потребленной рыбами частями пищи. Потеря корма (в результате размывания, падения с кормушек и т.д.) составляла от 0,3 до 0,8%. Исходя из этого, рассчитывали фактический суточный рацион рыб, который составлял: для прудов 2–3 %, для садков 3–5 %, а для бассейнов 3–4 % и 5–7 % от массы. Кроме искусственного, двухлетки кефали использовали естественный корм.

Для формирования кормовой базы прудов за две недели до зарыбления их удобряли органическими и минеральными удобрениями (навоз КРС – 500 кг, гранулированный аммофос – 7 кг

на пруд). В последующий период через 14, 30 и 60 дней в пруды вносили дополнительно по 4 кг аммофоса. Это стимулировало развитие кормовой базы.

Фитопланктон прудов был представлен в основном диатомовыми водорослями, свойственными бентосу и обрастаниям, биомасса колебалась от 1,9 до 12,5 г/м³. В зоопланктоне преобладала акарция, гарпактикоиды, личинки моллюсков и полихет.

Биомасса колебалась от 8,6 до 23,3 г/м³. Кормовой зообентос включал до 37 видов, в основном полихет, нематод, личинок хирономид, амфипод, насекомых и их личиночные стадии. Средняя биомасса его в течение вегетационного сезона колебалась от 26,0 до 32,5 г/м².

В садки естественные кормовые организмы попадали с током воды. В основном это были планктонные ракообразные, личинки хирономид, полихеты, молодь креветки, амфиподы и взвешенное органическое вещество (ВОВ).

Таблица 3.

Показатели роста двухлеток черноморских кефалей в зависимости от условий и температуры выращивания

Показатели	Условия выращивания			
	Пруд	Садок	Бассейн №1	Бассейн №2*
Период выращивания, сут.	146	148	147	147
Температура (min-max), °C	11,0–29,0	10,0–27,6	11,2–28,7	11,2–28,7
Сумма теплосодержания, градусо-дней	2982	2748	2838	2838
Лобан				
Начальная масса (W±m), г	370,5±15,3	370,5±15,3	370,5±15,3	370,5±15,3
Конечная масса (W±m), г	668,4±21,2	647,5±19,8	508,6±25,1	558,6±23,1
Сингиль				
Начальная масса (W±m), г	113,0±11,3	113,0±11,3	113,0±11,3	113,0±11,3
Конечная масса (W±m), г	234,5±13,5	231,4±13,8	187,5±17,9	212,5±15,9
Остронос				
Начальная масса (W±m), г	140,0±12,7	140,0±12,7	140,0±12,7	140,0±12,7
Конечная масса (W ± m), г	337,5±14,6	317,0±15,3	235,3±20,8	287,5±19,5

*Примечание: *установлены кормовые экраны.*

Один из наиболее важных компонентов в питании кефалей – обрастания (перифитон). Для улучшения обеспеченности пищей в бассейне №2, в пруду и садке устанавливали кормовые экраны, представлявшие собой полосы полиэтилена размером 30 × 80 см, скрепленные с одного конца грузом и внешне напоминавшие кусты водорослей. Общая площадь поверхности экранов составляла соответственно 150, 120 и 50 м².

Кормовые экраны в бассейн устанавливали за 3 недели до посадки рыб, после чего выключали проток воды. Один раз в неделю вносили аммофос (2 кг/120 м³). Обрастания на экранах были представлены 20 разновидностями организмов, в основном диатомовыми, перидиниевыми и зелеными водорослями, личинками моллюсков и полихетами. Биомасса перифитона составляла от 45,3 до 98,2 г/м² площади субстрата.

Исследование питания кефалей в период летнего выращивания показало, что основу питания кефалей всех видов в пруду, садке и бассейнах составлял искусственный корм – 48–86 % рациона (рис. 1).

В пруду значительное место в питании кефалей занимали организмы бентоса (31,3%), обрастания и детрит (14,5%).

Спектры питания рыб в садке и бассейне №2 были схожими. Кроме искусственных кормов (55,4% и 56,5% соответственно), значительная часть рациона была представлена обрастаниями и детритом (31% и 29% соответственно).

Абиотические условия оказывали значительное действие на рост и питание кефалей в процессе выращивания. Наиболее существенно влияла температура воды и погодные условия. Чем выше была температура воды, тем активнее питались и росли рыбы. Так, при 14°C рыбы вяло реагировали на корм, поедали его медленно, с большими перерывами. В хорошую солнечную погоду

через 6 часов заданный рацион съедался практически полностью, хотя на кормовых столиках всегда оставалась пища. В пасмурную погоду, под дождем и при сильном ветре часто рыбы съедали часть рациона либо вообще не питались. Такая закономерность сохранялась при любой температуре во все сезоны года. По мере повышения температуры воды интенсивность питания возрастала. При 16–18°C задаваемый корм рыбы съедали за 3–4 часа, а при температуре выше 24°C – менее чем за час.

Снижение содержания растворенного в воде кислорода подавляло двигательную и пищевую активность рыб (рис. 2).

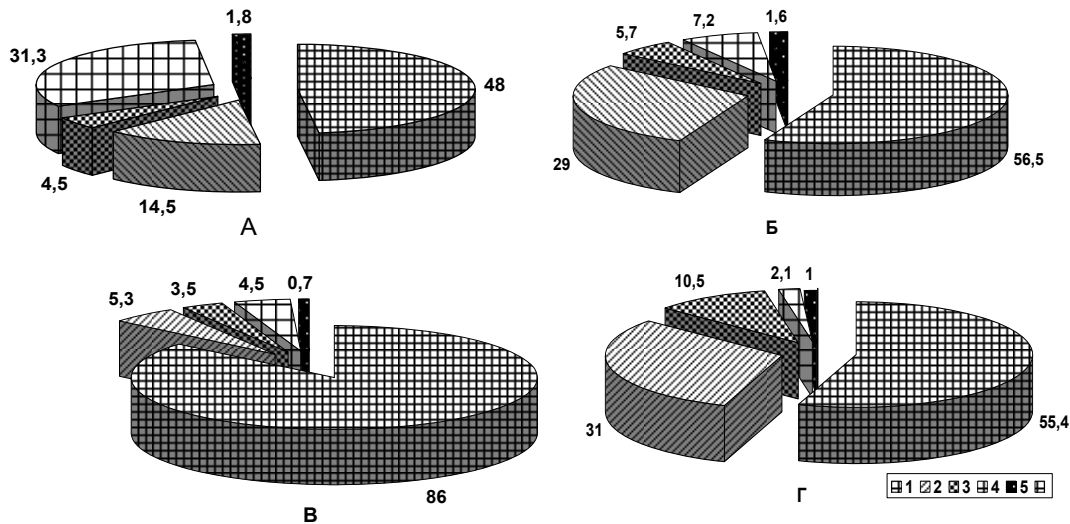


Рис. 1. Спектр питания кефалей при выращивании в пруду (А); бассейне №2 (Б); бассейне №1 (В), садке (Г) (1 – искусственный корм; 2 – обрастания, детрит, растительные остатки; 3 – зоопланктон; 4 – зообентос; 5 – грунт, песок)



Рис. 2. Зависимость степени поедаемости задаваемых кормов от насыщения воды кислородом

Они медленно плавали у поверхности, ритм их дыхания учащался. Кефали вяло реагировали на задаваемый корм, а при понижении содержания растворенного в воде кислорода до 2 мг/дм³ и ниже полностью прекращали питаться. После восстановления в водоеме нормального кислородного режима рыбы продолжали отказываться от корма. Их пищевая активность постепенно восстанавливалась только через 36–48 часов. Высокую интенсивность питания обеспечивало содержание кислорода в воде свыше 4 мг/дм³.

Значительное влияние на интенсивность питания оказывала прозрачность воды. При прозрачности 10 см и менее рыбы практически переставали питаться. Максимальную интенсивность питания обеспечивала прозрачность 80 см и более.

Оптимизация условий выращивания и кормления ремонтно-маточного стада кефалей в контролируемых условиях позволила добиться высокой скорости роста рыб, сопоставимой с таковой в естественных акваториях (табл. 5).

Таблица 5.
Динамика роста черноморских кефалей маточного стада, сформированного и выращенного на ЭКЗ

Показатели	Возраст					
	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Л о б а н						
Длина, см	28,0–31,5	33,0–38,3	35,3–39,4	38,4–41,5	41,1–42,6	43,0–54,5
min–max ср.	29,9	35,7	38,3	40,7	43,8	47,4
Масса, г	280–450	470–750	587–965	654–1015	875–1287	1120–1520
min–max ср.	399,0	556,0	765,5	955,3	1154,2	1407,5
О с т р о н о с						
Длина, см	19,5–28,0	27,5–32,0	28,4–4,5	29,5–35,6	31,2–36,2	–
min–max ср.	26,5	29,4	32,3	33,4	34,8	–
Масса, г	130–170	180–400	197–435	204–489	335–565	–
min–max ср.	140,4	292,3	315,0	415,6	512	–
С и н г и л ь						
Длина, см	20,5–25,0	21,0–26,5	–	–	–	–
min–max ср.	22,6	23,1	–	–	–	–
Масса, г	78–150	110–235	–	–	–	–
min–max ср.	113,0	187,6	–	–	–	–

Развитие половых клеток у самок остроноса и лобана протекало нормально вплоть до вступления ооцитов в вителлогенез, а у самцов до завершающих этапов гаметогенеза (Моисеева и др., 1987; Шекк, 2012).

Проведенные исследования показали принципиальную возможность формирования и выращивания маточного стада черноморских кефалей в условиях северо-западного Причерноморья. Позволили разработать технологические основы кормления и содержания производителей и ремонта, оптимизировать их рост и обеспечить созревание в контролируемых условиях.

Выводы

1. Для формирования маточного стада предпочтительно использовать двухлеток кефали. Они легче переносят зимовку, устойчивы к стрессу, быстрее поддаются domestикации.
2. Зимовку ремонтно-маточного стада кефалей проводят в проточных бассейнах на артезианской воде, выращивание с весны по осень – в прудах, бассейнах и садках.
3. Быстрый рост и созревание рыб обеспечивает комбинированное использование искусственных и естественных кормов.
4. Дополнительную кормовую продукцию перифитона обеспечивает установка в прудах, бассейнах и садках кормовых экранов.
5. Максимальная интенсивность питания кефалей наблюдается при температуре выше 24°C, прозрачности свыше 80 см и содержании растворенного в воде кислорода более 6 мг/дм³.

Список литературы

- Апекин В.С., Гнатченко Л.Г., Вальтер Г.А. Индуцирование созревания черноморской кефали-сингиля (*Mugil auratus* Risso) гипофизами сингиля и сазана // Вопросы морской аквакультуры. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – С. 33–39. /Apekin V.S., Gnatchenko L.G., Val'ter G.A. Indutsirovaniye sozrevaniya chernomorskoj kefali-singilya (*Mugil auratus* Risso) gipofizami singilya i sazana // Voprosy morskoy akvakul'tury. – М.: Pishchevaya promyshlennost', 1979. – S. 33–39./
- Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и температурная адаптация // Успехи современной биологии. – 1936. – Т.5, №2. – С. 371–384. /Vinberg G.G. Intensivnost' obmena i temperaturnaya adaptatsiya // Uspekhi sovremennoy biologii. – 1936. – T.5, №2. – S. 371–384./
- Кляшторин Л.Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 167с. /Klyashtorin L.B. Vodnoye dykhanie i kislorodnyye potrebnosti ryb. – М.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1982. – 167s./
- Куликова Н.И. Разработка физиологических основ искусственного воспроизводства камбаловых и кефалевых рыб Азово-Черноморского бассейна // Эколого-физиологические основы аквакультуры на Черном море. – М.: ВНИРО, 1981. – С. 6–20. /Kulikova N.I. Razrabotka fiziologicheskikh osnov iskusstvennogo vosproizvodstva kambalovykh i kefalevykh ryb Azovo-Chernomorskogo basseyna // Ekologo-fiziologicheskiye osnovy akvakul'tury na Chernom more. – М.: VNIRO, 1981. – S. 6–20./
- Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 293с. /Lakin G.F. Biometriya. – М.: Vysshaya shkola, 1980. – 293s./
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 250с. /Metodicheskoye posobiye po izucheniyu pitaniya i pishchevykh otnosheniy ryb v estestvennykh usloviyakh. – М.: Nauka, 1974. – 250s./
- Моисеева Е.Б., Могильная Н.А., Старушенко Л.И. Особенности развития половых желез маточного стада (остронос, лобан, пиленгас), выращиваемых на Экспериментальном кефалевом заводе // «Рыбохозяйственные исследования в Азово-Черноморском бассейне». – М., 1987. – Вып.19, №38. – С. 140–141. /Moiseyeva Ye.B, Mogil'naya N.A., Starushenko L.I. Osobennosti razvitiya polovykh zhelez matochnogo stada (ostronos, loban, pilengas), vyrashchivaemykh na Eksperimental'nom kefalevom zavode // «Rybohozyaystvennyye issledovaniya v Azovo-Chernomorskom basseyne». – М., 1987. – Vyp.19, №38. – S. 140–141./
- Пряхин Ю.В., Шницкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований. – Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2006. – 214с. /Pryakhin Yu.V., Shnitskiy V.A. Metody rybohozyaystvennykh issledovaniy. – Krasnodar: Kubanskiy gosuniversitet, 2006. – 214s./
- Шекк П.В. Биологически-технологические основы культивирования кефалевых и камбаловых рыб. – Херсон: ЧП Гринь, 2012. – 305с. /Shekk P.V. Biologicheskii-tekhnologicheskiye osnovy kul'tivirovaniya kefalevykh i kambalovykh ryb. – Kherson: ChP Grin', 2012. – 305s./
- Шекк П.В., Куликова Н.И. Марикultura рыб и перспективы её развития в черноморском бассейне. –К., 2005. – 306с. /Shekk P.V., Kulikova N.I. Marikul'tura ryb i perspektivy yeye razvitiya v chernomorskom baseyne. –K., 2005. – 306s./
- Alexis M.N., Paparaskeva-Papoutsoglou E. Aminotransferase activity in the liver and white muscle of *Mugil capito* fed diets containing different levels of protein and carbohydrate // Company Biochemistry and Physiology. – 1989. – №1. – P. 245–249.
- Chakrabarty N.M., Roy A. K., Halder D.D. Studies on the effect of supplementary feed and fertilizer alone on the growth and survival of *Liza parsia* // Journal of Indian Fish Association». – 1985. – №2. – P. 92–99.
- Divakaran O., Balakrishnan Nair N. Fish farm technology. 1. Brackish water fish culture based on aqua feed // Fish technology. – 1984. – №1. – P. 41–46.
- Grosh A.N., Mukhopadhyay M.A., Chatterjee G.N. Supplementary feeding as a tool for enhanced production in mullet culture, *Mugil parsia* (Ham) // Journal of Indian Fish Association. – 1975. – №7. – P. 209–211.
- Hari Pada Das Feeding experiments on grey mullet (*Mugil cephalus* L.) // Mahasapar. – 1967. – Vol.9. – P. 79–81.
- Nash C.E., Shehadeh Z.H. Review of breeding and propagation techniques for grey mullet, *Mugil cephalus* L. – ICLARM, Manila, Philippines, 1980. – 87p.
- Shehadeh Z.H. Establishing brood stock of gray mullet (*M. cephalus*) in small ponds // Aquaculture. – 1973. – Vol.2, № 4. – P. 379–384.

Представлено: В.В.Сондак / Presented by: V.V.Sondak

Рецензент: О.В.Коршунов / Reviewer: A.V.Korshunov

Подано до редакції / Received: 27.02.2015