



ISSN 2312-9581 (Online)
ISSN 2075-1508 (Print)

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

РИБОГОСПОДАРСЬКА НАУКА УКРАЇНИ

2/2017

РИБОГОСПОДАРСЬКА НАУКА УКРАЇНИ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

2/2017(40)

Заснований у 2007 р.
Виходить 4 рази на рік

Ribogospod. nauka Ukr., 2017; 2(40): 1-148
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2017.02>

З М І С Т

БИОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

Ribogospod. nauka Ukr., 2017; 2(40): 5-28
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2017.02.003>

*А. В. Ляшенко, К. Є. Зоріна-Сахарова, Ю. М. Волюков, В. В. Маковський,
Ю. М. Ситник, Н. Л. Колесник*

Макрофауна безхребетних ставка Теремківський-3 (р. Нивка) 5

ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

Ribogospod. nauka Ukr., 2017; 2(40): 29-38
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2017.02.029>

П. В. Шекк, М. І. Бургаз

Зменшення органічного забруднення мілководних акваторій
солонуватоводних лиманів при вирощуванні риб в садках в полікультурі... 29

Ribogospod. nauka Ukr., 2017; 2(40): 39-48
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2017.02.039>

П. Д. Мендришора, Г. А. Куріненко

Характеристика 3-річних плідників райдужної форелі, вирощених в
умовах індустріального господарства «Слобода Банилів» 39

Ribogospod. nauka Ukr., 2017; 2(40): 49-59
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2017.02.049>

П. В. Шекк, Ю. О. Астафуров

Вплив складу раціону і умов вирощування на прояви канібалізму
у східній прісноводної креветки *Macrobrachium nipponense*
(De Naan, 1849) 49

СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

Ribogospod. nauka Ukr., 2017; 2(40): 60-67
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2017.02.060>

В. Г. Спиридонов

Розроблення методики ДНК-ідентифікації осетрових видів риб з
використанням полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі..... 60

© Інститут рибного господарства НААН України, 2017



УМЕНЬШЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕЛКОВОДНЫХ АКВАТОРИЙ СОЛОНАТОВОДНЫХ ЛИМАНОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБ В САДКАХ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ

П. В. Шекк, shekk@ukr.net, Одесский государственный экологический университет, г. Одесса

М. И. Бургаз, mary_vbr@mail.ru, Одесский государственный экологический университет, г. Одесса

Цель. Разработка технологии контролируемого выращивания морских рыб остается одним из приоритетных, стратегических направлений развития отечественной марикультуры. Особый интерес представляет изучение возможности использования при садковом выращивании поликультуры. Совместное выращивание нескольких видов рыб в одном садке, как показала практика рыбоводства, не дает ощутимого положительного эффекта. Вместе с тем, использование садков особой конструкции может обеспечить получение значительной дополнительной рыбной продукции, за счет использования добавочных объектов выращивания. Большое значение имеет экологическое состояние акваторий, где размещаются садки. Высокие плотности посадки рыб и использование искусственных кормов может служить источником мощного биогенного и органического загрязнения, что особенно актуально для мелководных акваторий со слабым водообменном.

Цель исследования — разработка методов совместного выращивания рыб в садковой марикультуре, способных обеспечить получение высоких объемов рыбной продукции и ослабить органическое загрязнение мелководных акваторий, где размещены садковые хозяйства.

Методика. Исследования проводили в 1999 и 2004 гг. В садках специальной конструкции (внутренний 10 м³ и внешний 18,75 м³), установленных в солонатоводном Шаболатском лимане, выращивали в поликультуре стальноголового лосося, кефаль пиленгас, бычков травника и кругляка.

В работе применялись методы, широко используемые в рыбохозяйственных исследованиях. Для экспресс-анализа гидрохимических параметров среды в местах установки садков использовали приборы: «ЭКОТЕСТ-2000 Т» (O₂; NO₂⁻; NO₃⁻; NH₄⁺; CO₂; фосфаты, pH); термооксиметр «АЖА-101М» (Т °С; O₂); pH-метр-150 М; рефрактометр «АТАГО-100» (соленость, ‰, и плотность воды).

Результаты. Приведены результаты выращивания морских рыб в поликультуре в садках в условиях мелководного Шаболатского лимана. Показано, что совместное выращивание лососевых, кефалевых и бычковых рыб в садках специальной конструкции в условиях мелководных морских лиманов позволяет более полно использовать искусственные и природные корма, обеспечивает высокий выход товарной рыбы и получение значительной дополнительной продукции при уменьшении уровня загрязнения акватории, где установлены садки.

Научная новизна. Разработан оригинальный метод выращивания морских рыб в поликультуре в садках особой конструкции. Экспериментально показана перспектива выращивания в поликультуре лососевых, кефалевых и бычковых рыб. Предложенная технология обеспечивает высокую эффективность садковой марикультуры, получение

© П. В. Шекк, М. И. Бургаз, 2017



УМЕНЬШЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕЛКОВОДНЫХ АКВАТОРИЙ СОЛОНОВАТОВОДНЫХ ЛИМАНОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБ В САДКАХ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ

дополнительной товарной продукции за счет использования добавочных объектов, снижение уровня органического загрязнения мелководных акваторий, где размещены садковые хозяйства.

Практическая значимость. Результаты исследования могут быть использованы при организации садковой марикультуры в условиях мелководных приморских лиманов. Формирование поликультуры морских рыб в садках специальной конструкции повысит эффективность выращивания, снизит затраты корма и уменьшит загрязнение акваторий.

Ключевые слова: мелководные лиманы, садки специальной конструкции, поликультура морских рыб, дополнительная продукция, органическое загрязнение.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Садковое рыбоводство — одно из перспективных направлений марикультуры, характеризующееся высокой рентабельностью производства при относительно низких капитальных затратах. Выбор объектов и методов выращивания определяет их технологичность, толерантность к условиям выращивания, наличие адекватных искусственных кормов и спрос на рынке.

В Средиземноморье садковая марикультура развивается быстрыми темпами с середины 80-х гг. XX ст. За последнее десятилетие объемы производства выросли с 34 до 137 тыс. т. (85% общего объема производства марикультуры). Основные объекты выращивания — лаврак (*Dicentrarchus labrax*) и дорадо (*Sparus aurata*). Перспективны для садкового рыбоводства в средиземноморском бассейне — лососевые, некоторые виды спаровых, тюрбо, голубой тунец и др. [1].

В Черноморском регионе Турции наиболее распространено выращивание радужной форели в морских садках, установленных как в прибрежных районах, так и в открытом море. В 80–90-х гг. XX ст. экспериментальные работы по выращиванию радужной форели, стальноголового лосося и осетровых в садках проводились у побережья Крыма, Кавказа, северо-западного Причерноморья и в Азовском море [2].

Перспективный объект садковой марикультуры — кефаль пиленгас. Экспериментальное выращивание этого эврибионтный вида в Керченском проливе, Молочном, Шаболатском и Хаджибейском лиманах показало, что пиленгас быстро адаптируется к условиям неволи, охотно питается искусственными кормами и быстро растет. Выход товарной продукции (двухлеток пиленгаса) средней навеской 0,3 кг при садковом выращивании в воде соленостью 16–18‰ составит 10 кг/м³, трехлеток средней массой 1,0–1,5 кг — 15 кг/м³ [3].

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕРЕШЕННЫХ РАНЕЕ ЧАСТЕЙ ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМЫ. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка технологии контролируемого выращивания морских рыб остается одним из важных, стратегических направлений развития отечественной марикультуры. Большое значение при этом имеет экологическое состояние акваторий, где размещаются садки. Высокие плотности посадки рыб и использование искусственных кормов могут быть источником биогенного и органического загрязнения, то есть способствуют эвтрофикации, что особенно



актуально для мелководных акваторий со слабым водообменном.

Цель исследования — разработка методов совместного выращивания рыб в садковой марикультуре, способных обеспечить получение высокой рыбной продукции и ослабить органическое загрязнение мелководных акваторий, где размещены садковые хозяйства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 1999 и 2004 гг. на базе Экспериментального кефалевого завода (ЭКЗ) Дирекции производственно-исследовательских экспериментальных рыбоводных объектов управления «Одессарыбвод» (ДВЕРОУ «Одессарыбвод») и рыбоводника Хозрасчетного межотраслевого объединения (ХТМО). Садки устанавливали в юго-западной части Шаболатского лимана с глубинами 2,4–2,6 м и в бассейне-накопителе зимовального комплекса ЭКЗ в Аккембетском заливе лимана (с. Беленькое) при глубине 2,0–2,4 м. Объектом исследования служили: стальноголовый лосось *Oncorhynchus mykiss*; кефаль пиленгас *Liza hematocheilus*; бычки: кругляк *Neogobius melanostomus* и травник *Zosterisessor ophiocephalus*.

Использовали стационарные садки из капроновой дели, вставлявшиеся один в другой (рис. 1). Размер малого (внутреннего садка) — 2,5×2,0×2,0 м (10 м³), большого (внешнего) — 3×2,5×2,5 м (18,75 м³). Размер ячеей садков увеличивался от 6 мм в начале выращивания до 10–12 мм в конце.

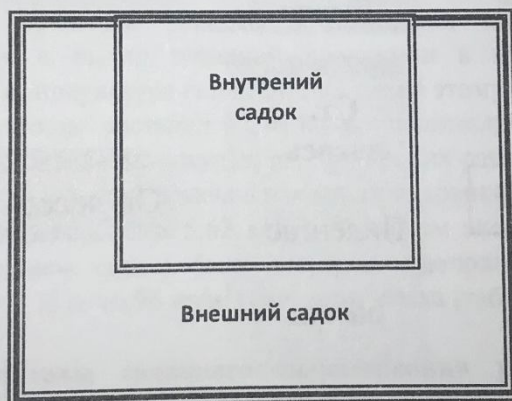
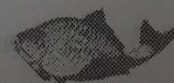


Рис. 1. Устройство садка для выращивания морских рыб в поликультуре

Рыбопосадочным материалом служили сеголетки и годовики стальноголового лосося, кефали пиленгаса, полученные от искусственного воспроизводства на лососевом участке ЭКЗ и в питомнике ХТМО. Бычков кругляка и травника вылавливали в прибрежной зоне лимана мальковой волокушей. В работе применялись методы, широко используемые в рыбохозяйственных исследованиях [4–5]. Для экспресс-анализа гидрохимических параметров среды в местах установки садков использовали приборы: «ЭКОТЕСТ-2000 Т» (O₂; NO₂⁻; NO₃⁻; NH₄⁺; CO₂; фосфаты; pH); термооксиметр «АЖА-101М» (Т, °С; O₂); pH-метр-150 М; рефрактометр «АТАГО-100» (соленость, ‰, и плотность воды).



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для лучшего использования кормового ресурса и повышения выхода готовой продукции при садковом выращивании использовался принцип поликультуры — совместного выращивания нескольких видов рыб, отличающихся друг от друга спектром питания. Важным при этом является подбор основных и добавочных объектов выращивания. С позиций экологии, садковые хозяйства служат источником биогенного и органического загрязнения водоемов. Плотные посадки выращиваемых рыб и их интенсивное кормление искусственными кормами увеличивают количество органических веществ в водоеме, где располагаются хозяйства, то есть способствуют его эвтрофикации [6–7]. В нашем случае специальная конструкция садков и подбор объектов поликультуры должны также обеспечить уменьшение органического загрязнения акватории.

В ходе исследования проведено две серии экспериментов (рис. 2). В первом варианте в качестве основного объекта выращивания использовали годовиков стальноголового лосося (внутренний садок). Добавочными объектами служили пиленгас и бычки (внешний садок). В третьем и четвертом экспериментах основным объектом выращивания были годовики кефали пиленгаса (внешний садок), а добавочным объектом выращивания служили бычки (внутренний садок).

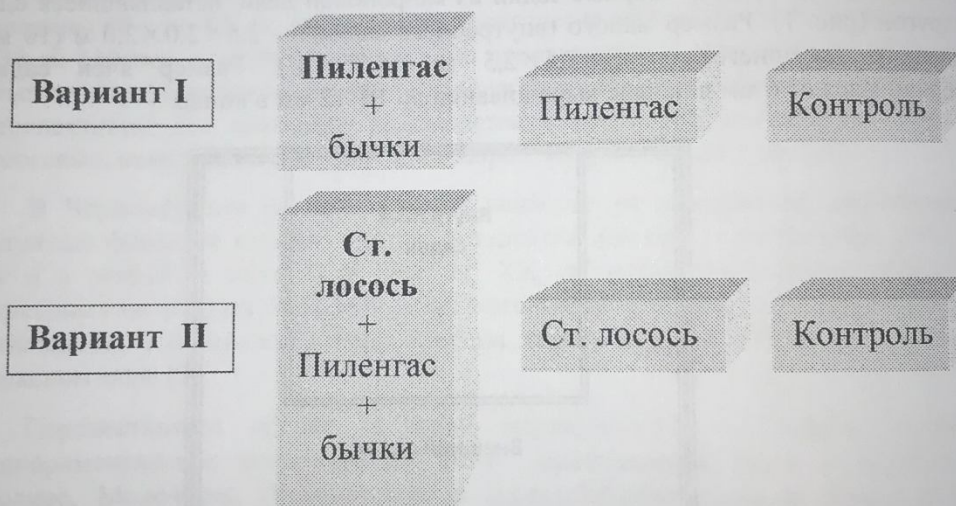


Рис. 2. Схема эксперимента по садковому выращиванию рыб в поликультуре

В период выращивания в садках в моно- и поликультуре пиленгаса и стальноголового лосося — основных объектов поликультуры — кормили дважды в сутки гранулированными кормами. Суточный рацион уменьшался от начала до конца выращивания с 8,0 до 3,5% от массы тела рыб. Для кормления лосося использовали искусственный корм РГМ-5В. Пиленгаса в период выращивания в садках кормили (как основной объект поликультуры) дважды в сутки пастообразными кормом (карповый комбикорм — 40,0–45,0%; фарш из атерины и шпрота — 35,0–40,0%; отходы зерновых — 10,0–15,0%; шрот подсолнечный — 5,0–10,0%; мясокостная мука — 5,0–7,7%; премикс — 1,0%).

Выращивание лосося проводили с марта по июль. Основные параметры среды в период выращивания представлены в табл. 1.



Таблица 1. Параметры среды в период выращивания лосося в садках, установленных в Аккембетском заливе Шаболатского лимана

Показатели*	Месяцы				
	III	IV	V	VI	VII
Температура, °С	<u>7,2</u> 5,3-9,4	<u>11,0</u> 7,7-14,5	<u>13,5</u> 9,0-16,5	<u>17,5</u> 14,4-18,8	<u>19,6</u> 16,5-20,5
Соленость, ‰	<u>9,5</u> 7,8-10,7	<u>9,2</u> 7,5-11,0	<u>8,7</u> 7,0-10,2	<u>10,2</u> 8,5-11,6	<u>10,3</u> 9,0-11,0
Содержание O ₂ , мг/дм ³	<u>8,4</u> 6,5-8,9	<u>7,0</u> 6,5-7,3	<u>6,8</u> 6,5-7,2	<u>6,0</u> 5,8-6,2	<u>5,8</u> 5,5-6,0

Примечание. В числителе — средние, в знаменателе — max-min значения.

В экспериментальный внутренний садок в качестве основного объекта выращивания сажали годовиков стальноголового лосося массой 40–60 г. Плотность посадки составляла 80–90 экз./м³. В качестве объектов поликультуры во внешний садок сажали годовиков кефали пиленгаса и бычка-кругляка, средняя масса которых соответственно составляла 20–25 и 4–5 г, а плотность посадки — 85 и 100 экз./м³. Контрольный садок (рис. 2) зарыбляли годовиками стальноголового лосося; размеры и плотность посадки соответствовали аналогичным показателям экспериментального садка.

При одинаковой плотности посадки и начальной массе посадочного материала рост лосося и выход товарной продукции в поликультуре был несколько выше, чем в монокультуре (табл. 2). Благодаря этому выход лосося при выращивании в поликультуре составил 64,46 кг, а относительная продукция — 6,65 кг/м³, а при выращивании в монокультуре, при прочих равных условиях (вид корма, рацион, плотность посадки и начальная масса годовиков), эти показатели составили соответственно 56,2 кг и 5,62 кг/м³. В первом эксперименте за счет поликультуры (во внешнем садке) было выращено дополнительно 57,15 кг пиленгаса (6,36 кг/м³) и 8,55 кг (0,96 кг/м³) бычка-кругляка (табл. 2).

Таблица 2. Результаты садкового выращивания рыб в условиях Шаболатского лимана в моно- и поликультуре

Виды	W ₀ , г	W _t , г	Плотность посадки, экз./м ³	Выживание, %	Период выращивания, суток	Продукция,	
						Общая, кг	Относительная, кг/м ³
Поликультура							
Лосось	35,5±4,9	115,0±16,7	95	88	135	66,46*	6,65
Пиленгас	22,0±7,3	105,0±15,8	85	90		57,15**	6,36
Бычки	4,5±1,3	14,5±3,8	100	95		8,55**	0,96
Монокультура							
Лосось	35,5±4,9	105,0±12,5	95	85	135	56,2*	5,62



УМЕНЬШЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕЛКОВОДНЫХ АКВАТОРИЙ
СОЛОНОВОДНЫХ ЛИМАНОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБ В САДКАХ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ

Продолжение табл. 2

Виды	W ₀ , г	W _г , г	Плотность посадки, экз./м ³	Выживание, %	Период выращивания, суток	Продукция,	
						Общая, кг	Относительная, кг/м ³
Поликультура							
Пиленгас	25,5±4,5	346,5±21,6	200	90		577,80*	57,78
Бычок-кругляк	5,2±1,5	15,7±4,2	150	80	215	11,34**	1,26
Бычок-травник	6,3±0,9	18,5±4,3	100	92		10,10**	1,12
Монокультура							
Пиленгас	25,5	325,5±19,4	200	92	215	552,00*	55,20

Примечание. * в расчете на 10 м³; ** — в расчете на 8,75 м³.

Таким образом, выращивание лосося в поликультуре с пиленгасом и бычками обеспечило суммарный выход продукции товарной рыбы из одного садка — 132,3 кг (13,97 кг/м³), в то время как в монокультуре с одного садка было получено всего 56,2 кг товарного лосося (5,62 кг/м³). Исследование питания показало, что в период выращивания рацион лосося, при обеих вариантах выращивания, на 85–90% состоял из гранулированного корма. Остальная часть (10–15%) приходилась на долю креветки, атерины, бычков и некоторых других кормовых организмов. В питании пиленгаса остатки искусственного корма достигали 25%, обрастания — 15–25%, детрит — 40–45%, полихеты, амфиподы и др. организмы — 15–20%. Рацион бычков включал: 40–45% остатков искусственного корма, 23–35% ракообразных (идотеи, амфиподы, креветка), полихет, моллюсков и др. организмов и 5–15% рыбы (атерина, бычки).

Выращивание пиленгаса в поликультуре с бычками кругляком и травником проходило в юго-восточной части лимана. Средняя температура воды колебалась от 10,2 до 22,5°C, соленость — 15,2–17,7‰, кислородный режим был благоприятный (табл. 3).

Общий урожай кефали при выращивании в поликультуре составил 577,8 кг (57,78 кг/м³). Дополнительная продукция бычков за тот же период составила: травника — 11,34 кг (1,26 кг/м³) и кругляка — 10,10 кг (1,12 кг/м³).

Таблица 3. Параметры среды в период выращивания пиленгаса в садках, установленных в юго-западной части Шаболатского лимана

Показатели*	Месяцы						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Температура, °C	10,2	16,5	20,6	21,6	22,5	19,2	15,3
	8,3–12,8	9,6–18,5	19,4–22,5	19,8–23,6	20,1–28,7	17,4–21,5	12,5–17,8
Соленость, ‰	15,7	16,6	15,2	16,8	17,2	17,6	16,0
	14,3–16,6	15,2–17,4	14,6–17,0	16,0–18,5	16,5–18,7	16,0–19,0	15,5–16,2
Содержание O ₂ , мг/дм ³	6,9	5,9	5,4	5,3	5,1	5,5	6,0
	6,2–7,0	5,6–6,2	5,0–5,7	4,5–5,2	4,2–5,4	5,0–5,7	5,9–6,3

Примечание. В числителе — средние, в знаменателе — max-min значения.



Рацион пиленгаса практически полностью состоял из искусственного корма (90–95%). Доля обрастаний и других организмов не превышала 5–10%. Бычки питались в основном остатками искусственного корма (32–45%), идогеями, амфиподами (20–32%), креветкой (5–9%), полихетами (7–12%). Важный компонент питания — рыба (атерина и бычки). В питании кругляка рыба не превышала 7–8%, у травника — 15–20%. Интересно, что в желудках травника часто встречался бычок-кругляк. Очевидно, этим и объясняется сравнительно более низкий выход этого вида (табл. 3). Таким образом, суммарная продукция кефали и бычков при выращивании в поликультуре составила 599,24 кг. При выращивании кефали пиленгаса в монокультуре было получено 552,00 кг товарной рыбы.

При садковом рыбоводстве в мелководных водоемах, таких как Шаболатский лиман, существует проблема органического загрязнения акватории размещения садков. Результаты гидрохимического исследования донных осадков показали, что выращивание морских рыб в поликультуре по предлагаемой технологии значительно снижает органическое загрязнение (табл. 4).

Таблица 4. Характеристика донных отложений в районе установки садков в Шаболатском лимане (по данным гидрохимической лаборатории Одесского областного управления экологической безопасности)

Показатели	Вариант 1			Вариант 2		
	Садок 1	Садок 2	Контроль	Садок 1	Садок 2	Контроль
Р орг., мг/дм ³	0,022– 0,881 0,027	0,063–1,072	0,032–0,940	0,025–1,054	0,065–1,175	0,05–0,872
N орг., мг/дм ³	1,85–9,18 6,50	2,44–10,15	1,57–8,12	1,55–9,95	3,15–11,01	1,67–8,85
ПО, мг О/дм ³	4,55–12,45 8,75	8,65–15,85	4,32–12,88	6,22–11,87	9,55–16,56	6,45–10,65

При выращивании в поликультуре, как в первом, так и во втором варианте опыта, состояние донных осадков было близким к фоновому. Использование монокультуры приводило к заметному повышению органического загрязнения донных отложений.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Проведенные исследования показали высокую эффективность использования садков специальной конструкции для выращивания морских рыб в поликультуре. Аналогичные результаты были получены при садковом выращивании пресноводных рыб в поликультуре с использованием пространственного изолирования [8]. Такая технология позволяет получать значительную дополнительную рыбную продукцию за счет использования добавочных объектов выращивания. Как было показано ранее, выращивание в одном садке кефалей, карпа и толстолобика оказалось малоэффективным в результате возникающей пищевой конкуренции [9]. Кроме дополнительной рыбной продукции, использование пространственно изолированных садков при выращивании



морских рыб в поликультуре по предлагаемой технологии значительно снижает органическое загрязнение донных отложений, что имеет большое значение для мелководных непроточных водоемов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cardia F., Lovatelli A. Обзор садковой аквакультуры: Средиземное море // Садковая аквакультура. Региональные обзоры и всемирное обозрение: Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. № 498/ред. Halwart V. M., Soto D., Arthur J. R. // Рим: ФАО, 2010. С. 167—198.
2. Туркулова В. И. Опыт и перспективы развития морского садкового рыбоводства в Украине // Проблемы розвитку морської та прісноводної аквакультури: Міжнар. конф., 11 черв. 2008 р.: матер. Керч: ПівденНІРО. С. 125—132.
3. Шекк П. В. Товарне вирощування морських риб в ставках і садках // Рибогосподарська наука України. 2011. № 3(17). С. 70—76.
4. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. Москва: Наука, 1974. 250 с.
5. Пряхин Ю. В., Шницкий В. А. Методы рыбохозяйственных исследований. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2006. 214 с.
6. Михеев В. П., Михеева И. В., Михеев П. В. Влияние на рыбоводные процессы локального загрязнения акваторий садковыми хозяйствами // Первый конгресс икhtiологов России: тезисы докл. Москва, 1997. С. 289.
7. Михеев В. П. Садковое выращивание товарной рыбы. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982. С. 10—11.
8. Использование пространственного изолирования при садковом выращивании рыбы в поликультуре // Карачев Р. А. и др. // Проблемы аквакультуры: Междунар. науч.-практ. конф. по аквариологии: матер. Москва, 2007. Т. 2. С. 48—56.

REFERENCES

1. Cardia, F., & Lovatelli, A. (2010). Obzor sadkovoy akvakul'tury: Sredizemnoe more. Sadkovaya akvakul'tura – Regional'nye obzory i vseмирное obozrenie. *Tekhnicheskij doklad FAO po rybnomu khozyaystvu*, 498. Halwart, V. M., Soto, D., & Arthur, J. R. (Eds.). Rim: FAO, 167-198.
2. Turkulova, V. I. (2008). Opyt i perspektivy razvitiya morskogo sadkovogo rybovodstva v Ukraine. Problemy rozvytku morskoi ta prisnovodnoi akvakul'tury, 11 cherv. 2008 r. Mizhnar. konf.: mater. Kerch: PivdenNIRO, 125-132.
3. Shekk, P. V. (2011). Tovarne vyroshchuvannia morskykh ryb v stavkakh i sadkakh. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3(17), 70-76.
4. *Metodicheskoe posobie po izucheniyu pitaniya i pishchevykh otnosheniy ryb v estestvennykh usloviyakh*. (1974). Moskva : Nauka.
5. Pryakhin, Yu. V., & Shnitskiy, V. A. (2006). *Metody rybokhozyaystvennykh issledovaniy*. Krasnodar, Kubanskiy gosuniversitet.
6. Mikheev, V. P., Mikheeva, I. V., & Mikheev, P. V. (1997). Vliyanie na rybovodnye protsessy lokal'nogo zagryazneniya akvatorii sadkovymi khozyaystvami. *Pervyy kongress ikhtiologov Rossii*. Moskva.
7. Mikheev, V. P. (1982). *Sadkoe vyrashchivanie tovarnoy ryby*. Moskva : Legkaya i pishchevaya promyshlennost'.



8. Karachev, R. A., Vlasov, V. A., Labenets, A. V., & Lippo, E. V. (2007). Ispol'zovanie prostranstvennogo izolirovaniya pri sadkovom vyrashchivaniy ryby v polikul'ture. *Problemy akvakul'tury: Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. po akvariologii: mater. T. 2*. Moskva, 48-56.

ЗМЕНШЕННЯ ОРГАНІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ МІЛКОВОДНИХ АКВАТОРІЙ СОЛОНУВАТОВОДНИХ ЛИМАНІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ РИБ В САДКАХ В ПОЛІКУЛЬТУРІ

П. В. Шекк, Shekk@ukr.net, Одеський державний екологічний університет,
м. Одеса

М. І. Бургаз, mary_vbr@mail.ru, Одеський державний екологічний університет,
м. Одеса

Мета. Розроблення технології контрольованого вирощування морських риб залишається одним із пріоритетних, стратегічних напрямків розвитку вітчизняної марикультури. Особливий інтерес становить вивчення можливості використання при садковому вирощуванні полікультури. Спільне вирощування декількох видів риб в одному садку, як показала практика рибництва, не дає відчутного позитивного ефекту. Разом з тим, використання садків особливої конструкції може забезпечити отримання значної додаткової рибної продукції, за рахунок використання додаткових об'єктів вирощування. Велике значення має екологічний стан акваторій, де розміщуються садки. Високі щільності посадки риб і використання штучних кормів можуть служити джерелом потужного біогенного і органічного забруднення, що особливо актуально для мілководних акваторій зі слабким водообміном.

Мета дослідження — розроблення методів спільного вирощування риб в садковій марикультурі, здатних забезпечити отримання високих обсягів рибної продукції і послабити органічне забруднення мілководних акваторій, де розміщені садкові господарства.

Методика. Дослідження проводили в 1999 і 2004 рр. У садках спеціальної конструкції (внутрішній — 10 м³ і зовнішній — 18,75 м³), встановлених в солонуватоводному Шаболатському лимані, вирощували в полікультурі стальноголового лосося, кефаль піленгас, бичків трав'яника і кругляка.

У роботі застосовувалися методи, широко використовувані в рибогосподарських дослідженнях. Для експрес-аналізу гідрохімічних параметрів середовища в місцях установки садків використовували прилади: «ЕКОТЕСТ-2000 Т» (O₂; NO₂⁻; NO₃⁻; NH₄⁺; CO₂; фосфати; рН); термооксиметр «АЖА-101М» (Т, °С; O₂); рН-метр-150 М; рефрактометр «АТАГО-100» (солоність, ‰, і густина води).

Результати. Наведено результати вирощування морських риб в полікультурі в садках в умовах мілководного Шаболатського лиману. Показано, що спільне вирощування лососевих, кефалевих і бичкових риб в садках спеціальної конструкції в умовах мілководних морських лиманів дозволяє більш повно використовувати штучні і природні корми, забезпечує високий вихід товарної риби і отримання значної додаткової продукції при зменшенні рівня забруднення акваторії, де встановлені садки.

Наукова новизна. Розроблено оригінальний метод вирощування морських риб в полікультурі в садках особливої конструкції. Експериментально показана перспектива вирощування в полікультурі лососевих, кефалевих і бичкових риб. Запропонована технологія забезпечує високу ефективність садкової марикультури, отримання додаткової товарної продукції за рахунок використання додаткових об'єктів, зниження рівня органічного забруднення мілководних акваторій, де розміщені садкові господарства.

Практична значимість. Результати дослідження можуть бути використані при організації садкової марикультури в умовах мілководних приморських лиманів. Формування



УМЕНЬШЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕЛКОВОДНЫХ АКВАТОРИЙ
СОЛОНОВОДНЫХ ЛИМАНОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБ В САДКАХ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ

полікультури морських риб в садках спеціальної конструкції підвищить ефективність вирощування, знизить витрати корму і зменшить забруднення акваторій.

Ключові слова: мілководні лимани, садки спеціальної конструкції, полікультура морських риб, додаткова продукція, органічне забруднення.

REDUCING ORGANIC CONTAMINATION OF SHALLOW AREAS
IN BRACKISH LAGOONS DURING REARING FISH IN CAGES IN POLY CULTURE

P. Shekk, Shekk@ukr.net, Odesa State Environmental University, Odesa
M. Burgaz, mary_vbr@mail.ru, Odesa State Environmental University, Odesa

Purpose. The development of the technology of the controlled rearing of marine fish remains one of the priority strategic trends of development of national mariculture. A study of the possibility of using polyculture for cage culture has a particular interest. Joint cultivation of several species of fish in the same cage, as practice of fish farming has demonstrated, does not have a tangible positive effect. At the same time, the use of cages of special design can provide significant additional fish products through the use of additional aquaculture objects. The ecological state of water areas, where the cages are located, is of great importance. High fish stocking density and the use of artificial feeds can serve as a source of powerful biogenic and organic pollution, which is especially important for shallow water areas with weak water exchange.

The purpose of the study is to develop the methods for joint fish production in cage mariculture capable to provide high fish production and to weaken organic pollution of shallow water areas where cage farms are located.

Methodology. The studies were conducted in 1999 and 2004. Cages of special design (internal 10 m³ and external 18.75 m³) installed in the brackish Shabolat Lagoon were used for rearing, steelhead trout, haarder, grass goby and round goby in polyculture.

The standard aquaculture research methods were used. For express-analysis of environment hydrochemical parameters in cage location area the following devices were used: "ECOTEST-2000 T" (O₂, NO₂, NO₃, NH₄, CO₂, phosphates, pH); termooksimetr "AJA-101M" (T; O₂); "pH meter-150 M"; Refractometer "ATAGO-100" (salinity and water density).

Findings. The results of marine fish cultivation in cages in polyculture in the shallow Shabolat lagoon are presented. It has been shown that joint cultivation of salmon, mullet and gobies in specially designed cages in shallow marine lagoons allows using artificial and natural feeds more fully and provides a high yield of commercial fish that results in significant additional products with a decrease in pollution level of the water area where the cages are installed.

Originality. An original method for rearing marine fish in polyculture in specially designed cages has been developed. The perspective of culturing salmon, mullet and gobies in the polyculture has been demonstrated experimentally. The proposed technology ensures high efficiency of cage mariculture, allows getting additional production through the use of additional facilities and a reduction in the level of organic pollution in shallow water areas where cage farms are located.

Practical value. The results of the study can be used to create cage mariculture farms in shallow seaside lagoons. Creating marine fish polyculture in specially designed cages will increase the efficiency of cultivation, reduce feed costs and reduce pollution in shallow water areas.

Keywords: shallow lagoons, specially designed cages, marine fish polyculture, additional products, organic pollution.