



УДК 639.314:626/628

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ В САДКАХ НА АКВАТОРИИ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЗМИЕВСКОЙ ТЭС

Старко Н. В., к. б. н., Бусыгина И. Э., к. б. н.  
НИУ УКРНИИЭП, ХГЗВА

*Рассматривается кислородный режим водоема-охладителя Змиевской ТЭС в период выращивания на его акватории рыбы в садках при различных уровнях волнового воздействия. Обосновывается необходимость тщательного контроля содержания кислорода в воде садков как главной биотехнологической особенности выращивания рыбы в садках на акватории водоема-охладителя. При ухудшении кислородного режима предлагается перемещение садковых линий в выявленные в работе районы.*

Ключевые слова: **садковое выращивание рыбы, кислородный режим, волновое воздействие.**

Садковая форма индустриального выращивания рыбы получила большое развитие во всем мире. Ее широкое распространение связано с небольшими капитальными затратами, быстрой окупаемостью, отсутствием необходимости в отведении земель и др. Рыбоводство на теплых водах обладает рядом преимуществ по сравнению с выращиванием рыбы при естественной температуре воды. В то же время, интенсификация производственных процессов в садковых рыбных хозяйствах на теплых водах обуславливает то, что они могут становиться одним из существенных негативных факторов влияния на экологическое состояние водоемов-охладителей. При этом зачастую наблюдается не только ухудшение экологических характеристик водоемов (или районов размещения садковых линий), но и отдельных производственных характеристик самих рыбных хозяйств - заморы рыбы в садках и др.

В отличие от других форм индустриального рыбоводства (бассейнового и в установках замкнутого водоснабжения), где сбрасываемую из рыбоводных емкостей воду можно локализовать и очистить, выращивание рыбы в садках сопровождается поступлением отходов непосредственно в водоемы. Поэтому интенсификация производственных процессов в садковых рыбных хозяйствах на теплых водах обуславливает то, что они могут становиться одним из существенных негативных факторов влияния на экологическое состояние водоемов-охладителей. При этом зачастую наблюдается ухудшение не только экологических характеристик водоемов (или районов размещения садковых линий), но и отдельных производственных характеристик самих рыбных хозяйств из-за замедления роста рыбы, заморы рыбы в садках и др. [1].

Это делает принципиально важным с биотехнологической точки зрения вопросы мониторинга экологического состояния водной среды при выращивании рыбы в водоемах-охладителях.

Целью работы является выбор наиболее значимых с позиции биотехнологии выращивания рыбы гидрохимических показателей, требующих постоянного контроля показателей состава воды водоема-охладителя на основании анализа полученных в натуральных условиях данных.

В настоящем сообщении даны некоторые результаты работ по мониторингу кислородного режима водоема-охладителя, полученные в ходе натуральных ис-



следований на водоеме-охладителе Змиевской ТЭС, в условиях выращивания на его акватории рыбы в садках.

**Материалы и методы исследований.** Оценка условий выращивания рыбы проводилась на водоеме-охладителе Змиевской ТЭС, где рыба содержится в плавучих садках. Отбор и анализ проб воды проводился стандартно. На всех точках (кроме садков) отбиралась смешанная проба воды – из придонного и поверхностного слоя. Кислородные пробы отбирались у поверхности и в придонном слое (в том числе под садками). Точки контроля были выбраны с учетом температурных особенностей водоема-охладителя и возможности перемещения в рассматриваемые районы садковых линий:

1. В рыбоводных садках - для контроля текущего состояния.

2. В контрольных точках на акватории водоема-охладителя – для установления возможности улучшения биотехнологических условий выращивания рыбы путем перемещения садковых линий:

- в районе водосброса (особое внимание – на температуру воды).

- в центре (западнее садковых линий 0,4-1,0км).

- в северо-западной части (западнее садковых линий 2,2-2,6км).

- в восточной части (0,5км от канала подкачки).

После отбора пробы доставлялись в лабораторию, где проводился их анализ.

**Результаты исследований.** Еще первые исследования кислородного режима водоемов-охладителей показали, что в них, как и в водоемах с естественным температурным режимом, устанавливается баланс в количестве кислорода в воде, который является результатом двух противоположно направленных процессов – потребления кислорода, интенсивно протекающего в водной массе и в иле, и его пополнения за счет поглощения из атмосферы (атмосферная аэрация) и продукции при фотосинтезе (фотосинтетическая аэрация). Концентрация и сезонные изменения растворенного в воде кислорода обусловлены соотношением интенсивности процессов его продуцирования и потребления, которые находятся в тесной зависимости от температурного и гидробиологического режимов [2, 3].

В циркуляционных водах, сбрасываемых в водоем, в результате подогрева при прохождении их через конденсаторы турбин растворимость газов уменьшается, а значит и уменьшается концентрация кислорода. В турбулентном потоке сбросного канала происходит перенасыщение газов и их эвазия.

Напряженность кислородного режима водоема-охладителя Змиевской ТЭС в летний период отмечалась в наших первых работах. Особенно сложная ситуация по кислороду отмечается в самый жаркий месяц года – август (табл.1).

При этом август очень ответственный месяц при выращивании рыбы в садках. Дело в том, что в это время рыба имеет хороший прирост и требует усиленного питания. Поэтому конечные успехи ее выращивания во многом определяются поддержанием благоприятных условий ее содержания, в первую очередь содержания кислорода в воде.

В то же время, проведенные работы показали, что при выращивании рыбы в садках, в районах расположения садковых линий складывается свой гидрохимический режим, который характеризуется наличием сильной стратификации воды и повышенными (органические вещества и биогенные соединения) или пониженными величинами (растворенный кислород, рН) отдельных показателей. Самая напряженная гидрохимическая ситуация складывается по кислороду, особенно при установлении жаркой штилевой погоды, обычно в июле-августе. На водоеме-охладителе Змиевской ТЭС в 1980-1990-е годы при более высоком, чем в настоя-



щее время объеме выращивания рыбы в садках, регулярно отмечалась локальная гибель рыбы в садках – на центральных садковых линиях [5].

Таблица 1

**Содержание кислорода в воде водоема-охладителя Змиевской ТЭС  
в летний период, мг О<sub>2</sub> /л [4]**

Месяц	Горизонт	Пункты контроля				
		Водо-сброс	Садки	Центр	Сев.-з. часть	Вост. часть
Июнь	поверхностный	6,21	9,87	10,12	9,19	10,43
	придонный	5,97	1,82	4,11	9,42	3,83
	*Δ	-0,24	-8,05	-6,01	+0,23	-6,60
Июль	поверхностный	7,14	9,18	8,94	8,09	8,92
	придонный	6,02	0,75	2,29	7,95	2,77
	Δ	-1,12	-8,43	-6,65	-0,14	-6,15
Август	поверхностный	6,13	9,05	10,57	9,62	9,42
	придонный	6,48	2,13	3,04	8,85	3,46
	Δ	+0,35	-6,92	-7,53	-0,77	-5,96

*Примечание. \*Δ - разница между поверхностным и придонным слоями.*

Результаты наших исследований [5 - 8] показывают, что для мониторинга условий выращивания рыбы в садках на акватории водоемов-охладителей наиболее репрезентативными гидрохимическими показателями являются содержание растворенного кислорода, фосфатов и БПК. При этом самым информативным и важным для соблюдения биотехнологии выращивания в садках рыбы и предотвращения ее гибели являются показания растворенного кислорода.

Анализ полученных данных по кислородному режиму водоема-охладителя Змиевской ТЭС при различном волнении в период выращивания рыбы в садках (апрель-октябрь) показывают, что, несмотря на его мелководность (максимальная глубина 5,5 м; средняя – 3,20 м [9]), снижение волнового воздействия (уменьшение ветра) сразу же сказывается на содержании кислорода в воде (таблица 2).

В таблице приведены средние данные. В то же время, под рыбоводными садками в отдельные периоды в придонных слоях воды (0,5м выше донных отложений) наблюдалось полное отсутствие кислорода и ощущался запах токсичного H<sub>2</sub>S. Эти факты свидетельствуют о том, что при установлении безветренной погоды (штиль на воде) анаэробная зона будет подниматься от придонных слоев воды вверх и может привести к гибели рыбы в садках. Скорость этого процесса может быть очень большой, так как рыба выращивается в условиях водоема-охладителя при повышенной температуре воды, когда растворимость кислорода в воде падает, а потребление его рыбой, напротив, растет. Это делает обязательным необходимость контроля гидрохимического режима водной среды и в первую очередь содержания кислорода. Кроме того, приведенные в таблице данные свидетельствуют о возможности предотвращения заморозов рыбы в садках, путем перемещения садковых линий из района их постоянного пребывания в восточную (у канала подкачки) или западную (у Лиманской дамбы) части водоема.



Таблиця 2

Средние величины содержания кислорода в воде водоема-охладителя  
Змиевской ТЭС в зависимости от степени развития волнения, мг/дм<sup>3</sup>

Характер волнения	Точки отбора проб				
	Водосброс	Садки	Центр	Сев.-з. часть	Вост. часть
Штиль					
Поверхностный	8,20	9,44	13,58	12,02	8,31
Придонный	4,73	2,06	4,00	8,86	7,45
*Δ	3,47	7,38	9,58	3,16	0,96
Слабое					
Поверхностный	6,43	8,05	4,68	8,81	-
Придонный	5,48	4,06	2,13	7,11	-
*Δ	0,95	3,99	2,55	1,70	1,28
Среднее					
Поверхностный	8,57	7,88	11,28	11,29	8,78
Придонный	7,67	6,84	10,40	10,95	8,42
*Δ	0,90	1,04	0,88	0,34	0,36
Сильное					
Поверхностный	7,88	7,43	7,50	7,42	7,16
Придонный	7,63	7,10	7,18	7,32	6,98
*Δ	0,26	0,33	0,32	0,10	0,18
Очень сильное					
Поверхностный	8,53	9,02	8,61	8,53	8,93
Придонный	8,41	8,71	8,45	8,22	8,37
*Δ	0,12	0,31	0,16	0,31	0,56
**R					

Примечание. \*Δ - разница между поверхностным и придонным слоями; \*\*R – корреляция между Δ и характером волнения.

**Вывод.** Проведенные исследования свидетельствуют о напряженном кислородном режиме водоема-охладителя Змиевской ТЭС в период выращивания рыбы в садках – с апреля по октябрь. Наиболее сложная обстановка наблюдается в районах расположения садков, под которыми в придонных слоях воды наблюдаются пониженные (до аналитического нуля) концентрации растворенного кислорода. Об этом же свидетельствуют и результаты корреляционного анализа связи между характером волнения и величиной стратификации воды по кислороду в разных точках водоема (табл. II). Поэтому одной из главнейших биотехнологических особенностей выращивания рыбы в садках на акватории водоема-охладителя является постоянный мониторинг содержания растворенного в воде кислорода. При возникновении экстремальных ситуаций кислородный режим в садках можно улучшить переместив садковые линии в восточную или западную части водоема-охладителя.



### Библиографический список

1. Акимов В. А. Основные подходы к нормализации кислородного режима в садковых хозяйствах на теплых водах / В. А. Акимов, С. Б. Мустаев, Р. Б. Юсупов, Ю. Н. Степанов // Тез. докл. IV Всес. совещ. по рыбохоз. использ. теплых вод. – Москва, 1990. – С. 233 – 255.
2. Вайнштейн М. Б. Фотосинтетическая активность фитопланктона Иваньковского водохранилища в зоне влияния подогретых вод Конаковской ГРЭС / М. Б. Вайнштейн, В. Г. Девяткин, И. В. Митропольская // Гидробиологический журнал. – Т.9. – №6. – Киев. – 1973. – С. 22 – 29.
3. Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины [Текст] / А. А. Протасов, О. А. Сергеева, С. И. Кошелева [и др.]. – Киев: Наук. думка, 1991. – 192 с.
4. Васенко О. Г. Іхтіофауна водойми-охолоджувача Зміївської ТЕС в умовах антропогенного навантаження [Текст] / О. Г. Васенко, І. Ю. Бузевич, М. В. Старко. – Харків: Торнадо, 1999. – 71 с.
5. Старко Н. В. Влияние садкового рыбоводства на экологическое состояние водоемов-охладителей / Н. В. Старко // Сб. науч. ст. IV Міжнар. наук.-практ. конф. “Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення”, т. 1. – Харків. – 2008. – С. 368 - 373.
6. Старко Н. В. Влияние садкового рыбоводства на качество вод водоемов-охладителей / Н. В. Старко // Сб. тез. докл. 5 конф. Укр. Филиала ВГБО. – Киев. – 1987. – С. 189 - 190.
7. Старко Н. В. Гидрохимический режим водоема-охладителя Змиевской ТЭС при выращивании на его акватории рыбы в садках / Н. В. Старко // Формування стратегії науково-технічного, екологічного і соціально-економічного розвитку суспільства : Матеріали II міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. 5 – 6 грудн. 2013 р. – Тернопіль : Крок, 2013. – С. 55 – 56.
8. Старко Н. В. Мониторинг экологического состояния водоемов-охладителей при функционировании на их акватории садковых рыбных хозяйств / Н. В. Старко // Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки: Збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції / Національний університет цивільного захисту України. – Х.: НУЦЗУ, 2013. – С. 150 – 151.
9. Паспорт пруда-охладителя Змиевской ГРЭС [Текст] / УкрНИИЭП. – Харьков. – 2007. – 14 с.

### *БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РИБИ В САДКАХ НА АКВАТОРІЇ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЗМІЇВСЬКОЇ ТЕС*

*Старко М. В., Бусигіна І. Э., НДУ УКРНДІЕП, ХДЗВА*

*Розглядається кисневий режим водойми-охолоджувача Зміївської ТЕС в період вирощування на його акваторії риби в садках при різних рівнях хвильового впливу. Обґрунтовується необхідність ретельного контролю вмісту кисню у воді садків як найголовнішої біотехнологічної особливості вирощування риби в садках на акваторії водойми-охолоджувача. При погіршенні кисневого режиму пропонується переміщення садкових ліній в виявлені в роботі райони.*

*Ключові слова: садкове вирощування риби, кисневий режим, хвильовий вплив.*



*THE BIOTECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FISH RAISING IN CAGES IN THE WATER AREA OF THE ZMIEV THERMAL POWER PLANT RESERVOIR-COOLER*

*Starko N. V., Busygina I. E., NRU USRIEP, KHGZVA*

*The oxygen regime of Zmiev thermal power plant reservoir-cooler was considered during the period of fish raising in its water area in cages at different levels of wave action. The necessity of careful control of oxygen content in the water of cages as the main biotechnological peculiarity of raising fish in cages in the reservoir-cooler water area was grounded. At the come-down of oxygen regime the cage lines moving to areas identified in the work is proposed.*

*Key words: cage fish raising, oxygen regime, wave action.*

УДК 636.4.09.033:614.94:636.083.3

**МІКРОКЛІМАТ ПРИМІЩЕНЬ ТА ПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ СВИНЕЙ ЗА РІЗНИХ УМОВ ЇХ ДОРОЩУВАННЯ В ОСІННЬО-ЗИМОВИЙ ПЕРІОД**

**Ткачук О. Д., асис.,<sup>4</sup>**

Харківська державна зооветеринарна академія

**Повод М. Г., д. с.-г. н.,**

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

*Вивчався вплив параметрів мікроклімату в приміщеннях із різними конструктивними особливостями за однофазного та трифазного вирощування поросят на продуктивні якості поросят за їх дорощування в осінньо-зимовий період. Встановлено, що параметри мікроклімату у цих приміщеннях в осінньо-зимовий період залежать від конструктивних особливостей приміщень і визначаються способом утримання поросят у них. За однофазної технології виробництва свинини з використанням глибокої незмінної підстилки та велико-групового способу утримання під час дорощування поросята мали вірогідно вищу живу масу та вірогідно вищі абсолютні прирости і менший технологічний відхід. Того ж часу за більш низьких температур у них була менше ефективною (на 11,2 %) конверсія корму.*

**Ключові слова: поросята, спосіб утримання, технологія, прирости, мікроклімат, вологість, загазованість, запиленість, бактеріальна забрудненість.**

Сучасні генотипи свиней відрізняються спадково-обумовленою високою продуктивністю, що, в свою чергу, є причиною їх підвищеної чутливості до впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища. Відомо [2, 3, 4], що за незадовільних умов утримання потенційна продуктивність свиней реалізується лише на 70-80% та погіршується збереженість молодняку. Ще всередині минулого сторіччя на основі наукових досліджень та практичного досвіду вітчизняні вчені стверджували, що умови утримання тварин за своїм впливом необхідно прирівнювати до умов годівлі [6]. Серед цих умов також впливовим є мікроклімат

---

<sup>4</sup> Науковий керівник – Чорний М. В., д. с.-г. н., професор, Харківська ДЗВА