

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБОВОДСТВА
В УСЛОВИЯХ АСТАТИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ**

И.М. Шерман, С.В. Кутищев

Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон, Украина

**THE ECOLOGICAL PECULIARITIES OF FISH-BREEDING
IN CONDITIOUS OF ASTATIC WATER MINERALIZATION**

Sherman I.M., Kutischev S.V.

Kerson, State Agrarian University

(Поступила в редакцию 21.09.2011 г.)

Реферат. В работе рассмотрены основные принципы влияния минерализации воды на жизнедеятельность основных групп гидробионтов, видового состава ихтиофауны акваторий, непосредственно прилегающих к Азово-Черноморскому бассейну; намечены пути реконструкции ихтиофауны, что непосредственно повлияет на рыбопродуктивность этих естественных по происхождению водоемов.

Ключевые слова: туводная ихтиофауна, биомасса, пищевая подобность, индекс наполнения, ихтиоценоз, биопродукционный потенциал, интродуценты, рыбопродукция.

The abstract. The paper discusses the basic principles of the influence of salinity on the life of the major groups of aquatic organisms, species composition of ichthyofauna in waters immediately adjacent to the Azov-Black Sea basin, the ways of the reconstruction of the ichthyofauna that directly affect the productivity of these natural-born waters.

Key words: tuvodnaya ichthyofauna, biomass, food like this, the index of filling ichthyocenosis, bioproduksionny potential, ecologically and fish products.

Введение. Вдоль Азово-Черноморского побережья протянулась своеобразная цепь акваторий разного происхождения, которые характеризуются астатической минерализацией воды, что связано с генезисом и влиянием факторов антропогенного происхождения. Минерализация рассматриваемых акваторий рядом с традиционными аспектами, которые обусловлены временами года, демонстрируют достаточное своеобразие по вертикали и горизонтали, образуя определенную «пятнистость» разных участков, а «пятна», в свою очередь, способные передвигаться под воздействием ветровых и, как следствие, волновых явлений, меняя свою площадь, объем и конфигурацию.

Рассмотренные особенности вызваны рядом факторов естественного и антропогенного происхождения, фундаментом которых является

характер водоснабжения: проникновение морских вод, атмосферные осадки, мелкие реки, сбросные системы промышленно-бытовых и аграрных комплексов, характер подстилающих почв и особенностей площади водосбора.

При этих условиях для ряда рассмотренных акваторий объекты традиционного тепловодного прудового рыбоводства могут быть использованы достаточно ограниченно, что не исключено полностью. Наряду с этим специфика акваторий ориентирует на целесообразность культивирования пресноводных, солоноватоводных и морских видов рыб, другими словами, возможно специализированное рыбоводство, способное обеспечить достаточное видовое своеобразие объектов культивирования на фоне разной минерализации воды в пределах одного водоема.

В этой связи, относительно возможностей рыбоводства, в достаточно своеобразных условиях необходимо выполнить соответствующие исследования абиотического и биотического характера с учетом отношения различных экологических групп рыб к минерализации воды и характеру питания.

Материал и методика исследований. В основу работы положены результаты многолетних специальных исследований, проведенных на базе приспособленных к рыбоводству рисовых чеках и озере Круглом, входящих в состав Херсонской рыбоводно-мелиоративной станции Голопристанского района Херсонской области, выполненных в Одесской области на лиманах Днепровско-Днестровского междуречья: Куяльницком, Дофиновском, Хаджибейском, Тилигульском; озерах Круглое, Длинное, Тафия, Круглоозерное Голопристанского и Устричное Скадовского района Херсонской области; озерах Круглое, Купанка, Красноперое, Длинное, Красное Запорожской области.

Руководствуясь сформулированным направлением, были выполнены исследования, которые ориентированы на изучение экологических параметров водоемов юга Украины с астатической минерализацией воды и поиск путей повышения эффективности их рыбохозяйственной эксплуатации.

Изучение гидрологического режима проводилось по методике, предложенной Липиным А.Н. [1]. Гидрохимические пробы отбирали и проводили их анализ по общепринятым в рыбохозяйственных исследованиях методикам [2, 3], что исключает целесообразность детального изложения. Изучение степени развития высшей водной растительности осуществляли по методике Катанской В.М. [4]. Сбор и обработку фитопланктонных проб проводили по методикам, описанным Лавренивой Г.М., Бульоном В.В. [5]. Качественный видовой состав водорослей определяли по специальным определителям [6]. Материал для изучения развития зоопланктона исследуемых водоемов отбирался с помощью количественной сетки Джеди и качественной сетки Апштейна.

Оценка численности и определения биомассы гидробионтов проводилась по методикам, предложенным Жадиным В.И. [7] и обобщенным Салазкиным А.А. [8]. При этом использовали средние массы планктонных организмов, известные по литературе [9, 10]. Качественный состав зоопланктона определялся с помощью специальных определителей [11, 12].

Зообентос отбирали средней моделью дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,025 м. Организмы разбирали на таксономические группы и определяли их видовую принадлежность [13]. Мягкий зообентос взвешивали на торсионных весах ВТ–500, моллюсков – на технических весах ВЛКТ – 500. По группам кормовых организмов исследуемые водоемы классифицировали по шкале трофности, предложенной Китаевым С.П. [14].

Расчеты теоретически возможной продукции приморских водоемов с астатической минерализацией воды проводили по данным обработок всех цепей природных кормовых ресурсов. При этом принимали Р/В коэффициенты, предложенные известными специалистами по литературным данным [15, 16].

Ихтиологические исследования базировались на контрольных и промышленных ловах, в процессе которых определяли структуру уловов, видовую принадлежность выловленных рыб [17]. Взвешивание рыбы и комплекс измерений проводили по методике, предложенной Правдиным Н.Ф. [18]. Возрастную структуру рыб определяли по общепринятым методикам Брюзгина В.Л. [19], Чугуновой Н.И. [20].

При проведении ихтиологических исследований отбирался материал для изучения питания основных представителей туводной ихтиофауны и ценных интродуцентов. При отборе и обработке руководствовались методическими разработками Боруцкого Е.В. [21], Мельничук Г.Л. [22]. Определения интенсивности питания проводили по общему индексу наполнения кишечного тракта.

Рассматривая пищевые взаимоотношения между основными промысловыми видами рыб, пользовались количественными выражениями пищевого подобия (индекс ПП%) [23].

Теоретически возможный прирост ихтиомассы оптимально подобранных видов рыб определялся на основании полученных показателей продукции отдельных трофических цепей. При этом степень использования интродуцентами продукции макрофитов, фитопланктона, зоопланктона, бентоса принимали равной 50%, что совпадает с данными многих авторов [24, 25].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований было установлено, что все приморские водоемы, которые находятся в непосредственной близости от моря, характеризуются повышенной минерализацией воды. Необходимо

отметить, что вершины приморских водоемов, куда впадают малые реки или сбросные воды оросительных систем, более опресненные, а акватории, прилегающие к морю, имеют повышенное содержание солей. Наиболее характерные химические показатели этих специфических акваторий приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Типизация акваторий по минерализации

Типы водоемов	Минерализация, г/л	Лиманы Днепровско-Днестровского междуречья						Σ ионов	Индекс
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺		
I	1,1–8,0	0,433	2,994	0,978	0,063	0,975	0,675	6,1	Cl ^{Na} _{IIIa}
II	8,1–12,0	0,293	5,714	1,328	0,09	0,834	3,0	11,3	Cl ^{Na} _{IIIa}
III	12,1–25,0	0,342	10,11	1,403	0,367	0,784	5,93	19,0	Cl ^{Na} _{IIIa}
IV	> 25,0	0,322	77,20	1,213	2,134	6,107	39,7	121,5	Cl ^{Na} _{IIIa}
Озера, связанные с ирригацией									
I	1,1–8,0	0,329	3,857	0,974	0,156	0,308	2,380	7,8	Cl ^{Na} _{IIIa}
II	8,1–12,1	0,415	4,787	1,114	0,56	0,392	3,250	10,0	Cl ^{Na} _{IIIa}
III	12,1–25,0	0,287	9,312	1,273	0,300	0,612	5,317	16,1	Cl ^{Na} _{IIIa}
Приазовские озера									
I	1,1–8,0	0,299	0,596	0,314	0,097	0,154	0,277	1,704	Cl ^{Mg} _{III}
II	8,1–12,0	0,154	4,108	1,023	0,173	0,269	2,675	8402	Cl ^{Mg} _{III}
III	12,1–25,0	0,167	8,674	2,231	0,370	0,690	5,425	17,55	Cl ^{Mg} _{III}
IV	> 25,0	0,175	14,327	2,815	0,371	0,724	9,775	28,187	Cl ^{Mg} _{III}

Благодаря особенностям гидрологического режима удельный вес вод с разной минерализацией и химическим составом на разных глубинах и частях водоема является причиной возникновения специфических «пятен солености» на акваториях этих своеобразных водоемов, которые являются не типичными для классических пресных или морских водоемов. Учитывая динамику процессов, которые имеют место, необходимо отметить, что своеобразное промежуточное положение между «соленым и

пресным» направлением в определенных случаях имеет выраженную тенденцию к смещению в сторону пресных или соленых вод в многолетнем или сезонном аспектах.

По классификации Алекина О.А. [2], вода в лиманах Днепроовско-Днестровского междуречья и озер, связанных с ирригацией, относится к хлоридно-натриевому классу, а вода Приазовских озер – к хлоридно-магниевому классу.

Водоемы с астатической минерализацией воды имеют существенный биопродукционный потенциал, представленный продуцентами и консументами разных трофических уровней, который сегодня остается практически нереализованным по причине отсутствия эффективных потребителей (табл. 2).

Таблица 2.

Динамика количественных показателей развития основных групп гидробионтов в водоемах с астатической минерализацией

Год исследований	Водоемы	Фитопланктон, г/м ³	Макрофиты, г/м ²	Зоопланктон, г/м ³	Зообентос, г/м ²
2002–2003	Лиманы Днепроовско-Днестровского междуречья	2,3 – 52,0	350	1,3 – 56	10,1–424,0
2000–2003	Озера, связанные с ирригацией	2,7 – 59,8	315	0,8 – 38,6	0,2 – 26,6
2002–2003	Приазовские озера	2,7 – 53,4	120	4,1 – 67,0	1,6 – 89,7

Было также установлено, что водоемы с астатической минерализацией характеризуются разными продукционными возможностями на отдельных участках их акваторий, что в определенной мере обусловлено минерализацией.

По продукции фитопланктона к высокопродуктивным водоемам, со среднесезонной биомассой 8–16 г/м, относятся 67,7% исследованных водоемов, общей площадью 20592 га. По продуктивности зоопланктона к низкопродуктивным относятся 69,2% водоемов, площадью 21680 га, а к высокопродуктивным 22%, площадью 6935 га. По продуктивности зообентоса к высокопродуктивным водоемам относятся 95,5%, которые занимают площадь 30152 га.

Низкопродуктивные водоемы по фитопланктону занимают 2,7% площади, или 850 га; по продукции зоопланктона высокопродуктивные водоемы занимают площадь 0,3%, или 110 га; по продукции зообентоса низкопродуктивные водоемы занимают 0,3%, площадью 50 га.

В целом анализируя кормовые ресурсы водоемов с астатической минерализацией следует отметить то, что все они характеризуются значительными показателями среднесезонных биомасс кормовых гидробионтов, которые составляют основу биопродукционного потенциала.

На фоне рассматриваемого химизма воды сформировался своеобразный фон продуцентов и консументов разных третичных уровней, которые целесообразно рассмотреть под углом кормовые ресурсы – кормовая база. В процессе этологических исследований нами было установлено, что экологические виды рыб по степени эвригалинности концентрируются в конкретных местах, где находят для себя наиболее благоприятные условия обитания. Другими словами, чувствуют себя более комфортно в пределах конкретных пятен солености, не выходя при этом за их границы. При этом также было отмечено, что пятна солености во многих случаях имеют значительные размеры, могут мигрировать по акватории водоема, увеличиваться или уменьшаться по площади, а рыбы мигрируют при этом оставаясь в их пределах или скапливаясь при уменьшении объема и площади пятна. Доминирующие виды рыб в водоемах разных типов с астатической минерализацией приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Доминирующие виды рыб в водоемах разных типов

Типы водоемов	Минерализация, г/л	Виды рыб
Лиманы Днепроовско-Днестровского междуречья		
I	1,1 – 8	Карась, окунь, судак, толстолобик, сазан
II	8,1 – 12	Карась, тарань, лещ, плотва, бычок
III	12,1 – 25	Пиленгас, бычок, глосса, сингиль
IV	> 25	Пиленгас
Озера, связанные с ирригацией		
I	1,1 – 8	Карась, окунь, судак, толстолобик, красноперка, белый амур
II	8,1 – 12	Карась, тарань, лещ, атерина, бычок
III	12,1 – 25	Пиленгас, бычок, глосса, сингиль, лобан, атерина
IV	> 25	
Приазовские озера		
I	1,1 – 8	Щука, окунь, судак, карась, сазан, лещ
II	8,1 – 12	Бычок, глосса, остронос, сингиль, карась, лещ
III	12,1 – 25	Бычок, глосса, пиленгас, остронос
IV	> 25	Пиленгас

С целью формирования высококачественного и высокопродуктивного искусственного ихтиоценоза, а фактически поликультуры, в процессе проведения специальных исследований нами изучались

питание и характер пищевых взаимоотношений основных представителей естественного и искусственного ихтиоценоза исследуемой группы водоемов. При этом преимущественно акцентировали внимание на судаке, белом толстолобике, белом амуре, пиленгасе, бычках.

При анализе спектра питания основных представителей ихтиофауны было установлено, что в состав пищевого комка исследуемых видов рыб входят те или же иные группы гидробионтов, которые концентрируются в пределах конкретных зон соответствующих акваторий и потребляются ими в зависимости от видовой принадлежности.

По всей группе исследуемых акваторий характерным является высокий темп роста судака, индекс наполнения желудочно-кишечного тракта которого на этом фоне колебался в пределах от 4,7 до 213 %.

Индексы наполнения кишечного тракта белого толстолобика колебались в пределах от 154 до 273 %, пестрого – 137–244 %. При этом в составе пищевого комка белого толстолобика преобладал фитопланктон – 93%, пестрого – зоопланктон (89%). Гибриды толстолобика демонстрировали в составе пищевого комка 60% зоопланктона и 40% фитопланктона.

В рационе белого амура высшая водная растительность занимала 98% пищевого комка. Индекс наполнения желудочно-кишечного тракта равнялся 91,3–268,4 %. Основу рациона пиленгаса по всей группе водоемов составлял детрит – 61–78%, за ним последовательно макрофиты, зоопланктон и мягкий зообентос. Индексы наполнения желудочно-кишечного тракта пиленгаса колебались от 78,6 до 293,5 %.

При формировании видового состава поликультуры рассматриваемых акваторий исключительное значение имеют пищевые взаимоотношения между ценными интродуцентами и представителями туводной ихтиофауны. Наибольшая пищевая подобность по объектам питания была установлена между разными видами бычков (36,4 – 68,5). Пиленгас наибольшую пищевую схожесть демонстрировал по отношению к пестрому толстолобику, что составляло по детриту – 48,9; по карпу ПП – 31,14 по мягкому зообентосу и растительности.

Заключение. В целом анализируя спектр питания и характер пищевых взаимоотношений между основными компонентами представителей естественного и искусственного ихтиоценоза можно констатировать следующее:

– водоемы юга Украины с астатической минерализацией воды характеризуются значительными запасами кормовых ресурсов, которые составляют основу питания стихийно сформированного и искусственного ихтиоценоза;

– индексы наполнения желудочно-кишечного тракта свидетельствуют о достаточном наличии основных групп кормовых гидробионтов, которые составляют основу питания тех или иных видов рыб;

– пищевые взаимоотношения, которые существуют сегодня между аборигенами и интродуцентами не могут существенно влиять на запасы кормовых ресурсов, которые сосредоточены на акваториях этих специфических водоемов;

– характер питания в связи с видоспецифическими особенностями и численностью рыб-интродуцентов и аборигенов не может эффективно влиять на трансформацию кормовых ресурсов в кормовую базу.

Оценивая генезис ихтиофауны рассмотренных акваторий, ориентируясь на перспективы эффективного рыбохозяйственного использования необходимо опираться на объективную реальность. Составом туводной и стихийно сформированной ихтиофауны, которая представлена в основном малоценными в пищевом отношении видами рыб, биопродукционные возможности водоемов с астатической минерализацией не могут быть в полной мере эффективно использованы.

В этой связи следует считать целесообразной ежегодную интродукцию ценных представителей видов рыб пресноводного, солоноватоводного и морского происхождения, среди которых рядом с традиционными видами определенное место занимают кефалевые, осетровые, лососевые, которые обеспечат получение рыбопродукции высокого качества и существенно повысят рентабельность производства.

В условиях фактического отсутствия свободных земельных и водных ресурсов, отсутствия средств на строительство новых рыбоводных предприятий и наличия существенного биопродукционного потенциала акваторий с астатической минерализацией, открываются реальные возможности и перспективы для нового направления рыбоводства на достаточно специфичных акваториях. Трансформация кормовых ресурсов рассматриваемых акваторий в кормовую базу для культивируемых видов рыб по принципу пастбищной аквакультуры позволит получить значительную рыбопродукцию без расходов органо-минеральных удобрений и кормов, что обеспечит потребителей экологически чистым пищевым продуктом высокого качества.

Список использованных источников

1. Липин, А.Н. Пресные воды и их жизнь / А.Н. Липин. – М.: Учпедгиз, 1950. – 347 с.
2. Привезенцев, Ю.А. Гидрохимия пресных водоемов / Ю.А. Привезенцев. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 120 с.
3. Алекин, О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 440 с.
4. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения / В.М. Катанская. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
5. Лавреница Г.М. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных

- водоемах: Фитопланктон и его продукция / Г.М. Лавренева, В.В. Бульон. – Л., 1984. – 32 с.
6. Определитель пресноводных водорослей СССР (в четырнадцати выпусках) / Под ред. Голлербаха М.М. – М.: Советская наука, 1982. – 345 с.
 7. Жадин, В.И. Методы гидробиологического исследования / В.И. Жадин. – М.: Высшая школа, 1960. – 189 с.
 8. Салазкин, А.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах / А.А. Салазкин, М.Б. Иванова, В.А. Огородникова // Зоопланктон и его продукция. – Л., 1984. – 34 с.
 9. Боруцкий, Е.В. К методике определения размерно-весовой характеристики беспозвоночных организмов, служащих пищей рыб / Е.В. Боруцкий // Вопросы ихтиологии. – 1960. – Вып. 12. – С. 182–194.
 10. Зимбалевская, Л.Н. Материалы к весовой характеристике зоопланктона водоемов Днепра / Л.Н. Зимбалевская // Гидробиологический журн. – 1966. – Т. 2, № 3. – С. 83–86.
 11. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос) / Под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Скоробогатова – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 511 с.
 12. Кутикова, Л.А. Коловратки фауны СССР / Л.А. Кутикова. – Л.: Наука, 1970. – 744 с.
 13. Салазкин, А.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах / А.А. Салазкин, М.Б. Иванова., В.П. Огородникова // Зоопланктон и его продукция. – Л. – 1984 – 34 с.
 14. Китаев, С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / С.П. Китаев. – М.: Наука, 1984. – 206 с.
 15. Мельничук, Г.Л. Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах / Г.Л. Мельничук – Л., 1982. – 28 с.
 16. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби у малих водосховищах / Шерман І.М., – Миколаїв: Возможности Кимерии, 1996. – 375 с.
 17. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 120 с.
 18. Правдин, Н.Ф. Руководство по изучению рыб / Н.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966 – 367 с.
 19. Брюзгин, В.Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам / В.Л. Брюзгин. – К.: Наукова думка, 1969. – 187 с.
 20. Чугунова, Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н.И. Чугунова. – М., 1959. – 164 с.
 21. Боруцкий, Е.В. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях / Е.В. Боруцкий. – М.: Наука, 1974. – 254 с.
 22. Мельничук, Г.Л. Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах / Г.Л. Мельничук – Л. – 1982. – 28 с.
 23. Шорыгин, А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря / А.А. Шорыгин. – М.: Пищепромиздат, 1952. – 268 с.
 24. Желтенкова, М.В. Об изучении использования рыбами кормовой базы / М.В. Желтенкова, А.В. Коган // Вопросы ихтиологии. – 1975. – Вып. 2, Т. 2. – С. 256–263.