

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА ИХТИОФАУНЫ ЛИТОРАЛИ ДЕЛЬТЫ И ЭСТУАРИЯ РЕКИ СЕНЕГАЛ

А. В. Гущин¹, М. Диоп²

¹ Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН,
Россия, 117997, Москва, Нахимовский проспект, д. 36,
e-mail: iraimrop@mail.ru;

² Постоянный секретариат комиссии, Субрегиональный
отдел рыболовства (CSRП),
Дакар, Сенегал, Сикап-Либерте, 4, Вилла 5218, BP 25 485

На литорали дельты и эстуария р. Сенегал ниже плотины Diama было обнаружено 35 видов рыб, относящихся к пресноводному, эвригалинному и морскому экологическим комплексам. В дельте наблюдаются два гидрологических сезона, связанных с периодом муссонных дождей: сезон дождей и сезон засухи. В сезон дождей на литорали дельты и в эстуарии встречено 26 видов рыб, в сезон засухи – 17 видов. Приводится список видов рыб литорали по 10 станциям в русле реки, в рукаве реки, в протоке реки, в мелководном озере, в эстуарии, в озерах рядом с океаном и в океане. В сезон дождей доминирующим видом была гвинейская тилапия – *Coptodon guineensis*, в сезон засухи – сомик – *Chrysichthys nigrodigitatus*. Видовой состав и численность рыб литорали связаны с сезонными изменениями солености воды в дельте и эстуарии, на что помимо естественных причин влияют регулируемые сбросы пресной воды через плотину Diama. Целью исследования стало изучение видового состава рыб литорали р. Сенегал ниже плотины Диамы в сезон дождей и в сухой сезон. Ранее изучение ихтиофауны велось на основании коммерческих ловов рыб, не учитывая важнейший экологический участок реки – литораль, где концентрируется молодь рыб: 95.7 % от численности видов в сезон дождей и 94.4 % от численности видов в сухой сезон.

Ключевые слова: река Сенегал, дельта, литораль, ихтиофауна, сезоны, условия среды

Введение

Особенностью р. Сенегал является обширная затопляемая пойма и ряд притоков, в том числе временных сезонных, существующих в период дождей, а позже пересыхающих (Taïbi et al., 2023). Бассейн р. Сенегал находится в зоне сезонного западно-африканского муссона, определяющего количество осадков и периоды их выпадения. Водоснабжение реки почти полностью зависит от притока воды из верхнего бассейна р. Сенегал, где количество осадков во время муссона максимально и колеблется от 1500 до 2000 мм/год. В реке выделяются два гидрологических периода: маловодный (сезон засухи) с января по май и многоводный (сезон дождей) в период действия муссона с июня по декабрь (Bruckmann et al., 2022). В сезон дождей обширная пойма заполняется водой, и уровень реки может подняться до +1.4 м. Воды накапливаются в пойме и

по мере ее заполнения сливаются в океан, усиливая сток реки (Lavieren, Wetten, 1988). В сухой сезон понижение уровня реки доходит до -0.3 м (Duvail, 2001). Эстуарий и дельта р. Сенегал осолоняются за счет сокращения стока, поступления соленых вод океана и испарения. Поступлению океанических вод в дельту реки способствуют высокие сизигийные приливы ($+1.6$ – $+1.9$ м) (Михайлова, 2013; WXTide 32, 2003). До постройки плотины Диамы (Diama) осолоненные воды поднимались по реке на 300–360 км (Михайлова, 2013; Baran, 2000; Duvail, 2001). Плотина Диамы позволяет накопить воду для полива в сезон засухи и ограничить поступление соленых вод океана вверх по реке, что очень важно для сельского хозяйства.

Видовой состав рыб р. Сенегал до строительства плотины формировался в условиях естественных гидрологических сезонных циклов, но новые условия нарушили этот цикл. Сложилась ситуация, когда новые условия сказываются на миграциях рыб различных экологических групп в низовьях реки (Baran, 2000). Это важно потому, что большая часть рыб реки нерестится в сезон дождей, и нерест происходит во время поднятия уровня реки и затопления поймы при снижении солености в дельте (Duvail, 2001).

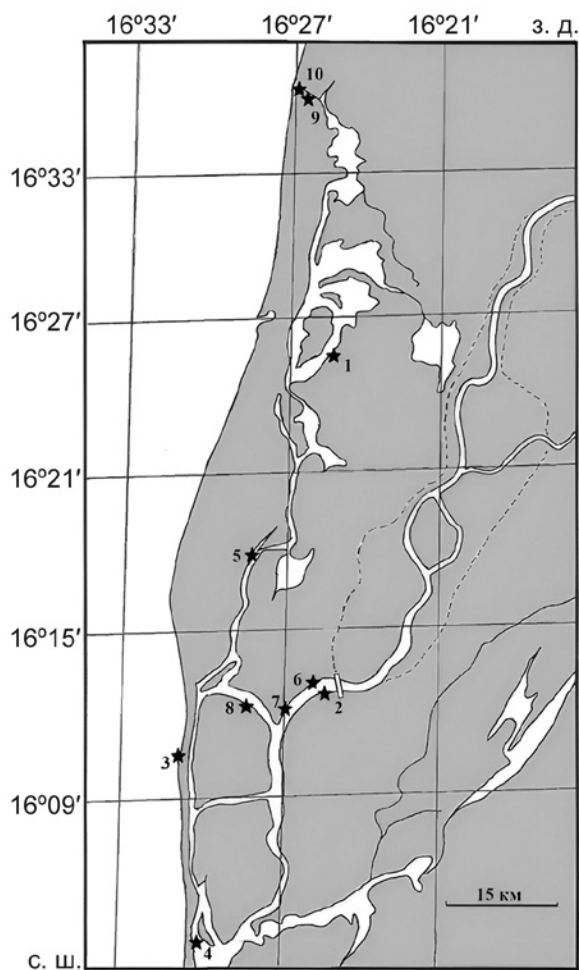
С момента начала работы плотины Диамы в 1985 г. произошло повышение солености в дельте и эстуарии, что создало более благоприятные условия для эвригалинной экологической группы ихтиофауны в дельте р. Сенегал. Специальное изучение ихтиофауны литорали р. Сенегал в дельте и эстуарии ранее не проводилось, знания о видовом составе рыб основывалось на уловах коммерческого рыболовства, это искажало представления о составе ихтиофауны. Лов рыбы на литорали показал, что здесь наблюдается концентрация молоди, что важно для развития представления о функционировании сообщества рыб низовьев реки. Целью исследования стало изучение видового состава рыб литорали дельты р. Сенегал ниже плотины Диамы по сезонам.

Материал и методика

Материалы для исследования собраны в январе 2002 г. и июне 2003 г. в экспедициях Института рыболовства и океанографии Мавритании (IMROP) по изучению ихтиофауны литорали дельты и эстуария р. Сенегал на 10 станциях, которые были объединены по следующим типам литорали: в русле реки, в рукаве реки, в протоке реки, в мелководном озере, в эстуарии, в озерах рядом с океаном, в океане (таблица 2, рисунок).

Литораль дельты и эстуария ниже плотины Диамы представлена главным образом песчаными грунтами с различной примесью алевритов. В большей части дельты водная растительность отсутствует, за исключением наибольших участков, покрытых мангровыми зарослями, что отличает ее от литорали выше плотины, где практически все берега и литораль покрыты мощными зарослями доминиканского рогоза – *Typha domingensis*. Для лова выбирались постоянные участки-станции, где водная

растительность отсутствовала, где было пологое ровное дно и глубина на расстоянии 30–45 м от берега не превышала 2.5 м.



Расположение станций в дельте р. Сенегал в 2002–2003 гг.
Пунктиром обозначена зона поймы, затапливаемой в сезон дождей

Ловы рыбы на станциях № 1, 3–10 выполнялись «пляжным» неводом: длина крыльев по 19 м (ячей 18 мм), мешок длиной 4 м из дублированной сети (ячей 16 мм). Общая длина горизонтального раскрытия невода – 42 м, высота стенки невода на крыльях у мешка – 2.5 м, в мешке – 3.0 м. Невод высыпали параллельно берегу на расстоянии 20–30 м в зависимости от глубины, которая не превышала 2.5 м, затем выбирали на берег. Все ловы выполнялись в светлое время суток в период с 10 до 17 часов. На станции № 2, на нижнем бьефе плотины, лов был выполнен промышленным неводом. Длина горизонтального раскрытия невода – 120 м с ячейей в кутке – 18 мм и высотой стенки невода – 3.5 м. Для анализа видового состава улова на станции № 2 случайным образом была отобрана проба рыбы, составляющая 1/6 общей массы улова. Сходство видового состава и соотношения видов в уловах «пляжным» и промышленным неводами позволяют считать селективность обоих орудий лова близкой. На всех остальных станциях улов учитывался полностью. Положение

станций определялось GPS навигатором. В январе 2002 г. станции были выполнены в конце сезона дождей в период полноводья, в июне 2003 г. станции были выполнены в конце сухого сезона в период межени, когда часть рукавов и озер дельты пересохла (станция № 1 – Tichillit).

Пойманных рыб фиксировали 6 % раствором формальдегида для последующей обработки. Виды молоди (все особи от малька до стадии первого нереста) определяли в камеральных условиях с использованием методики подбора сходных эталонных рядов, позволяющих подобрать экземпляры по сходству от наиболее крупных и хорошо определяемых экземпляров до наиболее мелких, вызывающих сложности с определением вида. Рыбу взвешивали с точностью до 0.01 г, измеряли с точностью до 1 мм (полная длина *TL*). Всего было изучено 635 экз. 26 видов рыб в 2002 г. и 677 экз. 17 видов в 2003 г. (таблица 1). Видовые названия даны по World Register of Marine Species и (Froese, Pauly, 2024; Horton et al., 2017).

Табл. 1 – Количество видов и экземпляров рыб литорали дельты р. Сенегал, включая станцию № 2 Diama, в 2002 и 2003 гг. по станциям

Название и № станции	Координаты		2002 г. сезон дождей			2003 г. сухой сезон		
	с. ш.	з. д.	Дата	Экз.	Видов всего	Дата	Экз.	Видов всего
Tichillit. № 1	16°25'30	16°25'40	12.01	10	2			
Diama. № 2	16°12'51	16°25'03				27.06	263	13
N'Diogo. № 3	16°10'34	16°30'41	12.01	22	7	26.06	4	1
M'Bioyo. № 4	16°03'51	16°30'20	12.01	44	5	26.06	40	10
Dar Slame. № 5	16°17'91	16°28'02	13.01	238	7	26.06	127	5
Burette. № 6	16°13'02	16°25'39	13.01	31	9	27.06	31	8
Fleuve. №7	16°11'37	16°27'02	14.01	27	7	27.06	22	7
Ebden. № 8	16°12'15	16°28'07	13.01	75	17	27.06	73	8
Pelecan. № 9	16°36'18	16°26'07	14.01	181	6	28.06	114	2
Mulet. № 10	16°36'41	16°26'42	14.01	7	2	28.06	3	2
Итого:				635	26		677	17

Параметры водной среды оценивали в полевых условиях с помощью измерителя Horiba U-50. Измерения включали определение глубины на месте лова, температуру воды (*T*, °C), соленость в промилле (*S*, ‰), водородный показатель (pH), концентрацию кислорода мг/л (*O*₂), мутность NTU равную 0.1 мг/литр по каолину (Turb).

Значимость отдельных видов на обследованных участках оценивалась, используя частоту встречаемости, массу и численность отдельных видов рыб в уловах, которые затем были объединены в Индекс относительной важности (IRI) по Пинкасу (Pinkas et al., 1971). IRI для каждого вида рыб был рассчитан по формуле:

$$IRI = (N + W) \times F,$$

где IRI – индекс относительной важности вида в видовом составе, *N* – процент численности вида, *W* – процент массы вида, *F* – частота встречаемости вида в процентах.

Оценку индексов общности (сходства видового состава на обловленных участках) проводили по станциям, сгруппированным по выделенным типам литорали. Степень сходства видового состава разных типов литорали была определена с помощью коэффициента Чекановского-Сьеренсена (Песенко, 1982) по формуле:

$$CC = 2c/(a + b) \times 100,$$

где a – число видов, найденных только на станциях типа А; b – число видов, найденных только на станциях типа В; c – число видов, общих для обоих типов станций.

Результаты

Дельта и эстуарий р. Сенегал отделены от Атлантического океана песчаной косой, простирающейся от 15° 54' до 16° 54' с. ш. На юге дельты располагается узкий эстуарий, вытянутый с севера на юг и соединяющийся с океаном южнее г. Сент-Луис. Дельта и эстуарий представлены основным руслом реки и многочисленными мелководными рукавам, протоками, сообщающимися с рядом озер. Существуют три водных пути, соединяющих р. Сенегал с океаном. Первый путь идет через плотину, русло реки и эстуарий. Второй путь проходит из поймы через ряд озер, проток в русло реки ниже плотины и прямо в эстуарий. Третий путь тянется через протоки и озера на берегу океана на западе от поймы (рисунки).

В сезон дождей в январе 2002 г. сток воды через плотину был закрыт, и вода поступала из переполненной поймы через протоки и станции № 1, 5, 8 в эстуарий – станция № 4 (рисунок). При этом соленость воды на этом пути постепенно повышалась с 1.9 ‰ (станция № 1) до 13.5 ‰ (станция № 4) в эстуарии. Помимо этого, основного пути стока, существовал путь стока воды из поймы через озера у океана (станции № 9 и 10). Но этот путь в момент проведения работ был перекрыт песчаными перемычками, намытыми штормом между океаном, озером Mulet (станция № 10) и озером Pelesan (станция № 9). На станции № 9, соединенной с поймой, соленость составляла 6.9 ‰ и 32.6 ‰ на станции № 10, отрезанной перемычками от океана и от другого озера. Ввиду того, что плотина была закрыта и вода в основное русло через плотину не поступала, соленость ниже плотины в русле реки на станциях № 6 и 7 была 5.5 и 6.2 ‰ и поднималась до 13.5 ‰ в эстуарии (№ 4) (таблица 2).

В сухой сезон, в июне 2003 г., прямое поступление воды через плотину и через протоки из осушенной поймы не наблюдалось. Ряд мелких протоков и мелководное озеро (станция № 1) пересохли, соленость в этой части дельты составила 9.2 ‰ (станция № 8). Наиболее низкая соленость 8.4–8.9 ‰ наблюдалась за счет фильтрации у плотины (станции № 2, 6–7). В эстуарии (станция № 4) соленость составила 12.1 ‰, что указывает на усилившееся воздействие на дельту притока вод из океана в сухой период. Данные по другим параметрам воды в дельте и эстуарии, полученным на станциях, носят справочный характер.

Ихтиофауна литорали дельты р. Сенегал

В сезон дождей было зарегистрировано 26 видов рыб, по численности и массе преобладали гвинейская тилапия *Coptodon guineensis* и сельдь бонго *Ethmalosa fimbriata* (таблица 3).

В сезон засухи уловы состояли из 17 видов, из которых по численности и массе преобладали сомик *Chrysichthys nigrodigitatus* и тилапия *C. guineensis* (таблица 4).

Табл. 2 – Условия среды по группам станций, выполненных в сезон дождей 2002 г. и в сухой сезон 2003 г. на литорали дельты р. Сенегал

Название и № станции	2002 г. сезон дождей						2003 г. сухой сезон					
	Дата	T, °C	S, ‰	pH	O ₂	Turb NTU	Дата	T, °C	S, ‰	pH	O ₂	Turb NTU
Станция в мелководном озере												
Tichillit. № 1	12.01	19.9	1.9	7.8	2.1	86	26.06					
Станция в протоке реки												
Dar Slame. № 5	13.01	21.0	8.1	7.8	4.1	79	26.06	30.0	–	7.8	7.2	126
Станция в рукаве реки												
Ebden. № 8	13.01	19,7	8.2	7.0	3.3	65	27.06	26.7	9.2	7.2	5.8	116
Станции в озерах рядом с океаном												
Pelecan. № 9	14.01	17.3	6.9	7.8	3.6	11	28.06	28.2	–	–	4.0	–
Mulet. № 10	14.01	19.1	32.6	7.8	2.0	21	28.06	27.3	–	–	5.4	–
Станции в русле реки												
Diana. № 2							27.06	25.8	8.4	7.8	5.7	152
Burette. № 6	13.01	19.3	5.5	7.2	4.0	12	27.06	26.4	8.5	7.8	5.8	121
Fleuve. № 7	13.01	19.6	6.2	7.0	2.8	14	27.06	26.6	8.9	7.8	5.4	110
Станция в эстуарии												
M'Bioyo. № 4	12.01	20.2	13.5	7.9	4.1	48	26.06	27.1	12.1	–	–	140
Станция в океане												
N'Diogo. № 3	12.01	19.1	31.0	7.5	3.80	85	26.06	26.4	30.4	7.4	4.8	26

Лов рыбы на станции № 2 был выполнен в июне 2003 г. промысловым неводом на литорали нижнего бьефа плотины. Улов состоял из 13 видов рыб, среди которых доминировал сомик *C. nigrodigitatus*. Из-за того, что лов был выполнен нестандартным орудием лова, данные по этой станции использованы для сравнения с основным орудием лова (таблица 2).

Станции № 6, 7 были отнесены к категории «станции в русле реки». На станции № 6 в сезон дождей было поймано 9 видов рыб, среди которых по численности и массе преобладала тилапия *C. guineensis* (таблица 3). В сухой сезон на этой станции среди 8 видов рыб ведущее место по массе принадлежало *C. nigrodigitatus* и *Mugil cephalus* (таблица 5). На станции № 7 в сезон дождей было поймано 7 видов рыб. Преобладали по численности *Chelon labrosus* и *C. guineensis*. В сезон засухи было поймано 7 видов рыб, по численности преобладала *Pellonula leonensis*, по массе *C. nigrodigitatus*.

Табл. 3 – Видовой состав уловов по типам литорали и станциям
в сезон дождей в январе 2002 г.

Название и № станции	Вид	n, экз	W, г	Длина <i>TL</i> средняя, мм	Масса экз. <i>W_n</i> средняя, г
Станции в русле реки					
Burette. № 6	<i>Chelon dumerili</i>	5	179.3	159.6±8.5/19.3	35.86±5.1/11.5
	<i>Chelon labrosus</i>	1	22.9	140.0	
	<i>Chrysichthys auratus</i>	5	15.2	66.4±13.7/30.6	3.032±1.4/3.1
	<i>Citharichthys stampflii</i>	1	12.4	121.0	
	<i>Coptodon guineensis</i>	13	350.6	104.8±6.3/22.6	26.9715±6.8/24.5
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	1	1.7	56.0	
	<i>Hemichromis fasciatus</i>	1	65.4	150.0	
	<i>Labeo senegalensis</i>	2	25.1	151.5±77.5/109.6	12.535±9.2/13.0
	<i>Mugil bananensis</i>	2	100.8	191±31/43.8	50.38±16.7/23.7
Fleuve. № 7	<i>Chelon labrosus</i>	9	129.3	117.9±4.9/14.8	14.4±1.9/5.7
	<i>Coptodon guineensis</i>	9	55.3	68.6±4.2/12.6	6.1±1.0/3.1
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	1	14.8	76	
	<i>Hemichromis bimaculatus</i>	1	0.8	38	
	<i>Labeo senegalensis</i>	2	286.6	230.5±61.5/87.0	143.3±101.3/143.3
	<i>Mugil bananensis</i>	1	26.5	152	
	<i>Pellonula leonensis</i>	4	14.9	82.00±2.0/4.1	3.73±0.3/0.5
Станция в рукаве реки					
Ebden. № 8	<i>Alestes dentex</i>	1	3.8	86	
	<i>Chelon dumerili</i>	18	329.9	146.4±2.1/7.1	27.49±1.37/4.76
	<i>Chelon labrosus</i>	1	22.9	140	
	<i>Chrysichthys auratus</i>	5	15.2	66.4±13.7/30.6	3.0±1.4/3.1
	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	14	355.4	68.0±18.0/25.5	2.9±1.9/2.7
	<i>Citharichthys stampflii</i>	1	12.4	121	
	<i>Coptodon guineensis</i>	11	351.3	102.5±12.2/40.4	31.9±12.7/42.2
	<i>Elops lacerta</i>	1	5.6	93	
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	8	36.8	78.0±4.9/12.9	5.2±1.0/2.6
	<i>Hemichromis fasciatus</i>	1	65.4	150	
	<i>Labeo senegalensis</i>	2	21.7	151.5±77.5/109.6	12.5±9.2/13.0
	<i>Labeobarbus bynni</i>	2	10.6	85.5±12.5/17.7	5.3±2.4/3.4
	<i>Mugil bananensis</i>	3	100.8	191.0±31.0/43.8	50.4±16.7/23.7
	<i>Sardinella maderensis</i>	3	6.7	67.3±0.3/0.6	2.2±0.0/0.1
	<i>Schilbe mystus</i>	1	4.5	91	
	<i>Synodontis filamentosus</i>	1	2.4	61	
	<i>Synodontis membranaceus</i>	2	5.5	82	

Название и № станции	Вид	<i>n</i> , экз	<i>W</i> , г	Длина <i>TL</i> средняя, мм	Масса экз. <i>W_n</i> средняя, г
Станция в протоке реки					
Dar Slame. № 5	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	1	1	43	
	<i>Coptodon guineensis</i>	101	534.5	58.6±1.8/18.1	5.3±0.6/6.5
	<i>Elops lacerta</i>	2	11.4	109.0±6.0/8.5	5.7±0.5/0.7
	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	106	399.2	77.1±0.5/4.9	3.8±0.1/0.8
	<i>Gobius sp</i>	3	2	41.7±5.8/10.1	0.7±0.2/0.4
	<i>Mugil bananensis</i>	20	981.5	168.7±7.3/32.8	49.1±9.1/40.9
	<i>Pellonula leonensis</i>	5	6.4	55.2±6.3/14.2	1.3±0.5/1.2
Станция в мелководном озере					
Tichillit. № 1	<i>Alestes dentex</i>	1	17.6	137	
	<i>Pellonula leonensis</i>	9	34.1	78.8±1.7/5.1	3.8±0.2/0.6
Станция в эстуарии					
M'Bioyo. № 4	<i>Coptodon guineensis</i>	38	389.2	78.7±1.6/10.2	10.2±0.5/3.4
	<i>Ctenopoma kingsleyae</i>	1	19.5	79.5	
	<i>Gobius sp.</i>	1	1.3	59	
	<i>Labeobarbus bynni</i>	1	9.6	107	
	<i>Mugil bananensis</i>	3	58.9	161.4±3.2/7.2	34.6±1.5/3.3
Станции в озерах рядом с океаном					
Pelecan. № 9	<i>Coptodon guineensis</i>	77	491.7	65.2±1.9/17.0	6.4±0.6/5.2
	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	95	456.9	60.5±3.3/31.8	4.8±1.6/15.3
	<i>Galeoides decadactylus</i>	1	38.5	153	
	<i>Pomadasys perotaei</i>	6	17.1	62.8±2.6/6.3	2.9±0.4/1.0
	<i>Pomatomus saltatrix</i>	1	4.9	81	
	<i>Trachinotus ovatus</i>	1	29.5	150	
Mulet. № 10	<i>Chelon dumerili</i>	5	131.4	145.8±3.2/7.1	26.3±1.4/3.2
	<i>Mugil bananensis</i>	2	100.8	191.0±3.1/43.8	50.4±16.7/23.7
Станции в океане					
N'Diogo. № 3	<i>Argyrosomus regius</i>	1	106.2	211	
	<i>Chelon labrosus</i>	1	54.3	197	
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	3	75.4	128.3±12.8/22.1	25.1±6.5/11.2
	<i>Galeoides decadactylus</i>	10	263.9	136.2±6.4/20.4	26.4±3.8/12.1
	<i>Pomadasys jubelini</i>	4	21	81.0±4.1/8.3	5.3±1.3/2.7
	<i>Pomatomus saltatrix</i>	2	10.3	82.5±0.5/0.7	5.2±0.1/0.1
	<i>Trachinotus ovatus</i>	1	10.2	135	

Здесь и далее в таблицах: *n* – количество экземпляров; *W* – суммарная масса рыб; *TL* – средняя длина тела мм; *W_n* – средняя масса тела г. Для *TL* и *W_n*: среднее значение и стандартное отклонение, после дроби – стандартная ошибка среднего.

Табл. 4 – Видовой состав уловов по типам литорали и станциям
в сухой сезон в июне 2003 г.

Название и № станции	Вид	n, экз	W, г	Длина <i>TL</i> средняя, мм	Масса экз. <i>W_n</i> средняя, г
Станции в русле реки					
Diana. № 2	<i>Chelon dumerili</i>	5	68.8	102.0±18.4/41.3	13.7±6.0/13.4
	<i>Chelon labrosus</i>	7	131.9	131.8±3.2/8	18.8±1.1/3.0
	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	171	1426.5	88.1±2.1/27.6	8.3±5.2/7.1
	<i>Citharichthys stampflii</i>	1	0.6	44.0	
	<i>Coptodon guineensis</i>	2	86.2	137.5±12.5/17.7	43.1±10.8/15.2
	<i>Dicentrarchus punctatus</i>	2	38.9	130.0±2.0/2.8	19.4±1.5/2.2
	<i>Elops lacerta</i>	6	75.9	134.0±16.0/39.1	12.6±4.1/10.1
	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	2	3.0	59.0±7/9.9	1.5±0.5/0.7
	<i>Lichia amia</i>	2	143.2	210.5±5.5/7.8	71.6±5.2/7.4
	<i>Mugil cephalus</i>	11	401.7	155.3±4.8/15.8	36.5±3.1/103
	<i>Pellonula leonensis</i>	50	263.2	85.3±1.3/5.3	5.2±0.9/6.7
	<i>Pomadasys perotaei</i>	3	49.4	89.3±15.7/27.2	16.5±1.2/2.1
	<i>Pseudolithus typus</i>	1	13.3	117.0	
Burette № 6	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	7	338.8	51.2±80.1/125.0	30.3±29.2/77.3
	<i>Coptodon guineensis</i>	1	80.0	9.3	
	<i>Elops lacerta</i>	1	123.0	6.9	
	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	2	36.1	170.0±36.1/24.8	40.0±17.5/24.8
	<i>Eucinostomus melanopterys</i>	1	19.2	117.0	
	<i>Lichia amia</i>	1	123.6	242.0	
	<i>Mugil cephalus</i>	8	223.4	139.9±22.7/27.9	27.9±3.2/9.0
	<i>Pellonula leonensis</i>	10	54.2	88.8±5.0/0.3	1.6±0.3/0.9
Fleuve. № 7	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	6	355.2	154.7±70.4/59.2	28.7±22.0/54.0
	<i>Citharichthys stampflii</i>	3	26.7	108.3±7.6/8.9	4.4±0.9/1.5
	<i>Coptodon guineensis</i>	1	326.6	263.0	
	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	1	68.4	170.0	193.0
	<i>Lichia amia</i>	1	88.9	210.0	231.0
	<i>Mugil cephalus</i>	1	48.7	175.0	
	<i>Pellonula leonensis</i>	9	48.5	93.7±3.1/5.4	1.0±0.1/03
Станция в рукаве реки					
Ebden. № 8	<i>Chelon labrosus</i>	2	46.5	146.5±6.5/9.2	23.3±1.9/2.6
	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	42	463.3	101.5±4.1/26.6	11.0±1.3/8.1
	<i>Coptodon guineensis</i>	6	43.9	104.8±6.3/22.6	27.0±6.8/24.5
	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	17	37.5	46.4±6.4/26.3	2.2±1.8/7.3
	<i>Gobuis sp.</i>	2	0.3	38.0±3.0/4.2	0.3±0.0/0.0
	<i>Hyporhamphus picarti</i>	2	10.3	125.0±5.0/7.1	5.1±0.3/0.4
	<i>Strongylura senegalensis</i>	1	33.6	305.0	
	<i>Tilapia sp.</i>	1	130.7	193.0	

Название и № станции	Вид	n, экз	W, г	Длина TL средняя, мм	Масса экз. W_n средняя, г
Станция в протоке реки					
Dar Slame. № 5	<i>Chelon labrosus</i>	4	57.3	110.0±22.3/44.7	14.3±4.5/8.9
	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	120	1505.6	105.3±4.8/20.2	12.5±0.7/7.7
	<i>Elops lacerta</i>	1	22.7	172.0	
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	1	24.5	132.0	
	<i>Pomadasys perotaei</i>	1	14.6	105.0	
Станция в эстуарии					
M'Bioy. № 4	<i>Chelon labrosus</i>	1	86.3	220.0	
	<i>Chelon dumerili</i>	1	57.2	187.0	
	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	24	1280.4	77.7±4.5/22.2	53.3±48.7/23.8
	<i>Coptodon guineensis</i>	1	82.6	170.0	
	<i>Dicentrarchus punctatus</i>	1	6.0	87.0	
	<i>Elops lacerta</i>	2	19.0	132.5±2.5/3.5	9.5±0.1/0.2
	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	1	13.4	120.0	
	<i>Gobuis sp</i>	1	2.0	67.0	
	<i>Mugil cephalus</i>	3	70.4	135.3±19.2/33.2	23.4±7.4/12.9
	<i>Pellonula leonensis</i>	5	14.3	76.6±4.2/9.4	2.9±0.5/1.2
Станции в озерах рядом с океаном					
Pelecan. № 9	<i>Coptodon guineensis</i>	100	200.0	45.3±1.2/12.0	2.0±0.3/2.5
	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	14	186.9	109.4±3.9/14.5	13.3±1.2/4.7
Mulet. № 10	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	1	30.4	145.0	
	<i>Mugil cephalus</i>	2	332.0	191.0±31.0/43.8	50.4±16.7/23.7
Станции в океане					
N'Diogo. № 3	<i>Trachinotus ovatus</i>	4	7.6	46.5±15.9/31.8	1.9±1.7/3.3

Улов на станции № 8 «в рукаве реки» в сезон дождей состоял из 17 видов рыб, среди них преобладали *C. nigrodigitatus*, *C. guineensis* и *Chelon dumerili*. В сезон засухи на станции в улове было поймано 8 видов рыб, ведущим видом был *C. nigrodigitatus*.

На станции № 5 «в протоке реки» в сезон дождей в улове было найдено 7 видов рыб, среди которых доминировали *Mugil bananensis*, *C. guineensis* и *E. fimbriata*. В сезон засухи среди 5 видов рыб ведущим видом был *C. nigrodigitatus*.

Лов рыбы на станции № 1 «мелководное озеро» был выполнен только в сезон дождей. Улов включал 2 вида рыб *P. leonensis*, *Alestes dentex* и многочисленных креветок семейства Penaeidae. В сезон засухи выполнить наблюдения на этой станции не удалось, озеро пересохло.

На станции № 4 «эстуарий» в сезон дождей улов состоял из 5 видов рыб с преобладанием *C. guineensis*. В сезон засухи в улове присутствовало 10 видов рыб, среди которых по массе и численности преобладал *C. nigrodigitatus*.

Станции № 9 и № 10 «в озерах рядом с океаном» располагаются рядом с берегом океана. В сезон дождей 2002 г. на станции № 9 было встречено 6 видов рыб, доминировали *E. fimbriata* и *C. guineensis*. В сезон засухи на этой станции было поймано 2 вида рыб – *C. guineensis* и *E. fimbriata*. В соседнем озере, станция № 10, улов в сезон дождей включал 2 вида рыб – *C. dumerili* и *M. bananensis*. В сезон засухи на этой станции было поймано 2 вида рыб – *E. fimbriata* и *Mugil cephalus*.

На станции № 3 «открытый океан» в сезон дождей в улове было 7 видов рыб. Доминировал *Galeoides decadactylus*. В сезон засухи во время выполнения станции наблюдался сильный прибой, улов состоял из одного вида рыб – *Trachinotus ovatus*.

Обсуждение

В бассейне р. Сенегал обитает 139 видов рыб (Froese, Pauly, 2024), характерных для Нило-Суданской ихтиологической провинции (Lévêque, Paugy 2006). В низовьях реки в районе Россо (Rosso) в ноябре 1984 г. до постройки плотины Диамы насчитывалось 22 вида промысловых рыб. Авторы сообщения (Degeorges et al., 1985) писали, что рыбы были определены до рода – семейства, редко до вида. Из них 15 видов рыб были пресноводными и 7 видов относились к солоноватоводным. Общее количество видов промысловых рыб в низовьях р. Сенегал около 20, но главными промысловыми видами являются сельдь-бонга *E. fimbriata* – 40 % массы вылова и тилапия *C. guineensis* (*Sarotherodon melanotheron*)¹ – 30 % массы вылова (Bishop, Garzon et al., 2003). В дельте реки после постройки плотины было встречено 110 видов рыб (Hugueny, Lévêque, 1994), в эстуарии – 111 видов (Diouf, 1996).

При планировании исследований предполагалось, что зона литорали является местом концентрации молоди рыб и наиболее уязвима при сезонных изменениях солености. Полученные данные подтверждают это. В водах литорали дельты было определено 32 вида рыб, без учета видов, пойманных на станции № 2 на нижнем бьефе плотины Диамы. Максимальное количество видов (26) было зарегистрировано на литорали в период дождей в январе 2002 г. (таблицы 3, 5), из которых 95.7 % экземпляров были представлены молодью этих видов. В конце сухого сезона в июне 2003 г. число видов на литорали сократилось до 17 (таблицы 4, 5), из которых 94.4 % экземпляров были молодью. Снижение числа видов в сухой сезон в дельте р. Сенегал отмечалось ранее (Bishop, Garzon et al., 2003). Лов промышленным неводом на нижнем бьефе плотины Диамы, на литорали (таблица 4), показал сходство видового состава улова с видовым составом из уловов, выполненных на литорали других станций, но включал 3 новых вида: *Dicentrarchus punctatus*, *Lichia amia*, *Pseudolithus typus*.

Индекс относительной важности (IRI) показал ведущую роль в уловах на литорали дельты трех видов: *C. guineensis*, *C. nigrodigitatus*, *E. fimbriata*, имеющие IRI от 24 000 до 125 000. Но только один вид – *C. guineensis* – входит в доминирующие

¹ В работе Бишоп и др. (Bishop J., Garzon P.-A. et al., 2003) тилапия из дельты р. Сенегал была определена как *Sarotherodon melanotheron*, но специалист по цихлидовым рыбам Dr. Thys van den Audenerde перепределил переданные ему экземпляры как *Coptodon* (*Tilapia*) *guineensis*.

виды для обоих сезонов, имея IRI-70615 в сезон дождей и IRI-24028 в сухой сезон. *C. nigrodigitatus* преобладал в сухой сезон – IRI-125375. Этот вид во внутренних водах водоемов Африки может составлять от 17 до 43.8 % общего объема уловов (Ouro-Sama et al., 2020). Остальные виды рыб служат видовым фоном (таблица 5).

Табл. 5 – Видовой состав рыб в неводных уловах на литорали дельты р. Сенегал по численности (*n*), массе (*W*), значению IRI, типу обитания и времени нереста по сезонам в 2002 и 2003 гг.

№	Вид	2002 г. сезон дождей			2003 г. сухой сезон			Экологическая группа	Нерест месяц
		<i>n</i>	<i>W</i>	IRI	<i>n</i>	<i>W</i>	IRI		
1	<i>Alestes dentex</i>	2	25.21	6				П	?
2	<i>Chelon dumerili</i>	28	640.6	1573	1	57.2	6	Э	XII–IV
3	<i>Chelon labrosus</i>	11	175.1	191	7	190.1	1876	Э	VII.VIII
4	<i>Chrysichthys auratus</i>	10	30.4	79				Э	VI.VII
5	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	15	356	464	199	3943.3	125375	П	VI–VIII
6	<i>Citharichthys stampflii</i>	2	25	4	3	26.7	20	Э	?
7	<i>Coptodon guineensis</i>	249	2172.6	70615	109	733.2	24028	Э	VI.VII
8	<i>Ctenopoma kingsleyae</i>	1	19.5	2				П	?
9	<i>Dicentrarchus punctatus</i>				1	6.0	2	М	I. II
10	<i>Elops lacerta</i>	3	17	9	4	164.7	80	Э	?
11	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	201	856.1	34956	36	372.7	3032	Э	III. IV
12	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	10	53.3	93	2	43.7	13	Э	?
13	<i>Galeoides decadactylus</i>	1	38.5	3				М	?
14	<i>Gobius sp</i>	4	3.3	10	3	2.3	13	Э	?
15	<i>Hemichromis bimaculatus</i>	1	0.8	1				П	VII.VIII
16	<i>Hemichromis fasciatus</i>	2	130.84	18				П	VII.VIII
17	<i>Hyporhamphus picarti</i>				2	10.3	7	Э	?
18	<i>Labeo senegalensis</i>	6	333.37	144				П	VII.VIII
19	<i>Labeobarbus bynni</i>	3	12	8				П	?
20	<i>Lichia amia</i>				2	212.4	43	Э	IX
21	<i>Mugil bananensis</i>	31	1369	3182				Э	?
22	<i>Mugil cephalus</i>				14	674.4	1106	Э	VI–IV
23	<i>Pellonula leonensis</i>	18	55.4	257	24	117.0	1072	Э	VII–IX
24	<i>Pomadasys perotaei</i>	6	17.1	28	1	14.6	3	Э	?
25	<i>Pomatomus saltatrix</i>	1	4.9	1				М	IV–X
26	<i>Sardinella maderensis</i>	3	6.7	7				М	IV–X
27	<i>Schilbe mystus</i>	1	4.5	1				П	VII–XI
28	<i>Synodontis filamentosus</i>	1	2.4	1				П	?
29	<i>Synodontis membranaceus</i>	2	5.5	1				П	?
30	<i>Strongylura senegalensis</i>				1	33.6	4	Э	?
31	<i>Trachinotus ovatus</i>	1	29.5	2				М	?
32	<i>Tilapia sp.</i>				1	130.7	13	П	?

Примечание: П – пресноводные рыбы; Э – эвригалинные рыбы; М – морские рыбы; *n* – количество экземпляров; *W* – суммарная масса, г; IRI – индекс относительной важности.

Причиной сезонного изменения видового состава рыб литорали в дельте служит повышение солености воды в сухой сезон, возможно, критической для части пресноводных рыб и нереста большинства рыб р. Сенегал (таблица 5), который приурочен к сезону дождей и периоду поднятия уровня реки, когда рыбы мигрируют на затопляемые территории поймы, в том числе в дельте (Baran, 2000; Duvail, 2001).

В дельте р. Сенегал были выделены три упрощенные экологические группы рыб по отношению резистентности к уровню солености (Whitfield, 2015): эвригалинные виды (Э); пресноводные (П) и морские (М). В сезон дождей эвригалинные рыбы составляли 46.2 %; пресноводные – 42.3 %; морские – 11.5 %. В сухой сезон эвригалинные виды составляли 82.3 %; пресноводные – 11.8 % и морские – 5.9 % (таблица 5). Подобное выделение позволяет показать связь между повышением солености и видовым составом уловов в сторону увеличения численности эвригалинных видов рыб в сухой сезон, о чем ранее сообщалось другими авторами (Baran, 2000 и др.). Нужно отметить доминирование *C. nigrodigitatus* в сухой сезон. Этот вид отнесен к пресноводным видам рыб (Whitehead, 1969, цитируется по Froese, Pauly, 2024), но, по-видимому, по условиям обитания в дельте *C. nigrodigitatus* стоит отнести к эвригалинным видам, что подтверждается другими авторами (Tossou et al., 2023 и др.).

Сравнение степени сходства видового состава рыб в уловах на разных типах литорали по коэффициенту Чекановского–Сьеренсена косвенно подтверждает воздействие солености на данный показатель, поскольку его значение снижается по сравнению с видовым составом рыб в опресненных участках. В сезон дождей этот показатель уменьшается по мере перехода от станций в мелководном озере у поймы (соленость 1.9 ‰) и в русле реки (соленость 5.5–6.2 ‰) к станциям в эстуарии (соленость 13.5 ‰) и океане (соленость 31.0 ‰). На станциях в эстуарии отмечается повышение степени сходства видов со станциями в русле реки, по-видимому, возникшая из-за того, что часть пресных вод поступает в дельту через протоки, минуя плотину, что создает благоприятные условия для пресноводных и эвригалинных видов в эстуарии. В сухой сезон так же, как и в дождливый, наблюдается повышенная степень сходства видового состава рыб в уловах станций у плотины со станцией в эстуарии (таблица 6). Причины этого не вполне понятны, т. к. нет поступления пресных вод в дельту, только фильтрация через плотину. Возможно, причина кроется в объеме собранного и использованного материала.

Табл. 6 – Степень сходства состава уловов (по коэффициенту Чекановского–Сьеренсена) литорали дельты и эстуария р. Сенегал в 2002–2003 гг.

Типы литорали	Типы литорали					
	II	III	IV	VI	VII	VIII
Дождливый сезон 2002 г.						
II		78,6	33,3	22,2	31,6	22,2
III			33,3	50,0	24,0	16,7
IV				50,0	40,0	0,0

Продолжение таблицы 6

Типы литорали	Типы литорали					
	II	III	IV	VI	VII	VIII
VI					30,1	0,0
VII						0,0
Сухой сезон 2003 г.						
I	80,0	63,4	44,4	78,3	75,0	13,3
II		28,6	33,3	78,3	37,5	13,3
III			30,8	55,5	33,3	0,0
IV				40,0	0,0	0,0
VI					46,1	0,0
VII						0,0

Примечание: I – Станция на нижнем бьефе плотины; II – Станции в русле реки; III – Станция в рукаве реки; IV – Станция в протоке реки; VI – Станция в эстуарии; VII – Станции в озерах рядом с океаном; VIII – Станции в океане.

Заключение

Видовой состав рыб литорали дельты р. Сенегал ниже плотины Диама представлен 35 видами рыб с учетом 3 видов, ранее не обнаруженных при съемке пляжным неводом (32 вида) на литорали и пойманных у плотины промышленным неводом. В дельте наблюдаются два гидрологического сезона: сезон дождей с опреснением дельты и сухой сезон, вызывающий осолонение дельты. Для обоих сезонов отмечается увеличение солености воды от плотины Диама к эстуарию. В сезон дождей в дельте было найдено 26 видов рыб. По экологическим группам в сезон дождей практически в равных количествах встречаются эвригалинные – 46.2 % и пресноводные рыбы – 42.3 %. В сухой сезон было найдено 20 видов рыб с учетом 3 видов, пойманных у плотины, ранее не обнаруженных при съемке пляжным неводом. В этот период в дельте преобладали эвригалинные виды – 82.3 %, пресноводные и морские составляли 11.8 % и 5.9 %.

Ряд видов доминируют на литорали дельты и имеют повышенную степень индекса относительной важности (IRI), от 10000 до 75000: *C. guineensis*, *C. nigrodigitatus*, *E. fimbriata*, *M. bananensis*. Таких видов 4 и только один вид – *C. Guineensis* – доминирует в оба сезона.

Большинство видов, пойманных на литорали, были представлены их молодью: 95.7 % от численности видов в сезон дождей и 94.4 % в сухой сезон. Особо важное значение для рыболовства Сенегала и Мавритании в зоне р. Сенегал имеют: *C. guineensis*, *C. nigrodigitatus*, *E. fimbriata*; для океанических вод: *Mugil cephalus* и другие представители молоди кефалевых рыб, для которых воды литорали дельты и эстуария служат местом нагула.

Благодарности. Благодарим сотрудников Мавританского института рыболовства и океанографии (IMROP) Каллагги Фаль (Khallagi Fall), Ли Бубокара (Ly Boubacar) и других коллег, принявших участие в экспедициях в дельте р. Сенегал. Анализ данных и их интерпретация были выполнены в рамках госзадания ИО РАН (FMWE-2024-0021).

Список литературы

1. Михайлова М. В. Процессы проникновения морских вод в устья рек // Водные ресурсы. 2013. Т. 40. № 5. С. 439–455.
2. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
3. Baran E. Biodiversity of Estuarine Fish Faunas in West Africa // Naga: The ICLARM Quarterly. 2000. Vol. 23. No. 4. P. 4–9. <https://hdl.handle.net/20.500.12348/2386>.
4. Bishop J., Garzon P.-A., Ly. K. O., Dieng A., Ndione C. M., Diop O., Sene A., Niang M., Mbaye M. L., Deme M., Diadhiou H. D., Thiam D., Ndiaye V., Kebe M., Gueye B., Tall M., Ndiaye F., Mbengue M. F., Seck M. L., Thiam S. D., Diouf Niasse S., Sall B. O., Ly C., Coulibaly D., Ly I. The Economic Value of Wild Resources in Senegal: A preliminary evaluation of non-timber forest products, game, and freshwater fisheries // Discussion draft. IUCN Senegal. 2003. 70 p. <https://www.cbd.int/financial/values/Senegal-wildvalue.pdf>.
5. Bruckmann L., Delbart N., Descroix L., Bodian A. Recent hydrological evolutions of the Senegal River flood (West Africa) // Hydrological Sciences Journal. November. 2022. Vol. 67. No. 3. P. 385–400. <https://doi.org/10.1080/02626667.2021.1998511>.
6. Degeorges P. A., Pap S., Cheikina O. M. Preliminary observations on the effects of the barrage de Kheune on fisheries in the Senegal river estuary. November 17–22, 1984. DRAFT // Technical Report. February. 1985. 10 p.
7. Diouf P. S. Les peuplements de poissons des milieux estuariens de l'Afrique de l'Ouest: l'exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine Saloum // Thèse de doctorat. Université de Montpellier II. 1996. 267 p.
8. Duvail S. Scénarios hydrologiques et modèles de développement en aval d'un grand barrage: Les usages de l'eau et le partage des ressources dans le delta mauritanien du fleuve Sénégal // These de doctorat en geographie de L'Université Louis Pasteur (Strasbourg). 2001. 313 p. <http://www.secheresse.info/spip.php?article470> (дата обращения: 15.08.2024).
9. Froese R., Pauly D. Editors. FishBase. World Wide Web electronic publication. 2024. www.fishbase.org/ (дата обращения: 09.03.2025).
10. Horton T. et al. Improving nomenclatural consistency: a decade of experience in the World Register of Marine Species. *European Journal of Taxonomy*. 2017. Vol. 389. 1–24. <https://doi.org/10.5852/ejt.2017.389>.
11. Hugueny B., Lévêque C. Freshwater fish zoogeography in west Africa: faunal similarities between river basins // Env. Biol. Fishes. 1994. Vol. 39. P. 365–380.
12. Lavieren L. P., Wetten J. C. J. Profil de l'environnement de la vallée du fleuve Sénégal // Research institute for nature management. Texel. Holland. 1988. 159 p. <https://files.core.ac.uk/download/pdf/44626485.pdf>.
13. Lévêque C., Paugy D. Les poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie et utilisation par l'homme. IRD Éditions. Paris. 2006. 564 p.

14. Ouro-Sama K., Afiademanyo K. M., Solitoke H. D., Tanouayi G., Badassan T. E.-E., Ahoudi H., Gnandi K. Diet and food consumption of the african catfish, *Chrysichthys nigrodigitatus* Lacépède (1803) (Siluriformes: Claroteidae), from the hydrosystem lake Togo-Lagoon of Aného (South of Togo) // Journal of environmental protection. 2020. Vol. 11. P. 954–976. <https://doi.org/10.4236/jep.2020.1111060>.
15. Pinkas L., Oliphant M. S., Iverson I. L. K. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian Waters // State of California the resources agency, Department of fish and game. Fish bulletin. 1971. Vol. 152. P. 1–105.
16. Taïbi A. N., Kane A., Bourlet M., Lorin M., Ballouche A. The Senegal river, disturbed lifeline in Sahel // River culture: life as a dance to the rhythm of the waters. UNESCO. Paris. 2023. P. 79–113. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382779>.
17. Tossou R. A., Gangbazo D. K., Djissou A., Liady M. Bibliography on the biology, ecology and breeding of the *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède, 1803) // International journal of fisheries and aquatic studies. 2023. Vol. 11. No. 6. P. 50–56. <https://doi.org/10.22271/fish.2023.v11.i6a.2878>.
18. Whitfild A. Why are there so few freshwater fish species in most estuaries? // J. Fish. Biol. 2015. Vol. 86. No. 4. P. 1227–1250. <https://doi.org/10.1111/jfb.12641>.
19. WXTide 32. Свободно распространяемая программа расчета таблиц приливов. 2003. <http://www.wxtide32.com/> (дата обращения: 09.03.2025).

Статья поступила в редакцию 09.04.2025, одобрена к печати 04.09.2025.

Для цитирования: Гущин А. В., Диоп М. Сезонные изменения видового состава ихтиофауны литорали дельты и эстуария реки Сенегал // Океанологические исследования. 2025. Т. 53. № 3. С. 83–100. [https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2025.53\(3\).5](https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2025.53(3).5).

SEASONAL CHANGES IN THE SPECIES COMPOSITION OF THE ICHTHYOFAUNA OF THE LITTORAL DELTA AND ESTUARY OF THE SENEGAL RIVER

A. V. Gushchin¹, M. Diop²

¹ Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 117997, Russia,
e-mail: iraimrop@mail.ru;

² Permanent Secretariat of the Sub-Regional Fisheries Commission (CSRP),
Villa 5218, BP 25 485, LIBERTE SICAP, 4, Dakar, Senegal

The littoral of the Senegal River delta and estuary below the Diama dam is home to 35 fish species belonging to freshwater, euryhaline and marine ecological complexes. The delta experiences two hydrological seasons associated with the period of monsoon rains: the rainy season and the dry season. During the rainy season, 26 fish species were encountered in the delta and estuary, and 17 species during the dry season. A list of littoral fish species is provided for 10 stations in a river bed, in a river branch, in a river channel, in a shallow lake, in an estuary, in lakes near the ocean, in the ocean. During the rainy season, the dominant species was the Guinea tilapia – *Coptodon guineensis*, and during the dry season, the catfish – *Chrysichthys nigrodigitatus*. The species composition and abundance of littoral fish are related to seasonal changes in water salinity in the delta and estuary, which, in addition to natural causes, is affected by regulated discharges of fresh water through the Diama dam. For the first time, the aim of the study was to study the species

composition of littoral fish in the Senegal River below the Diama dam during the rainy season and dry season. Previously, the study of the ichthyofauna was based on commercial fish catches, without taking into account the most important ecological section of the river – the littoral, where juvenile fish are concentrated: 95.7 % of species – in the rainy season and 94.4 % of species – in the dry season.

Keywords: Senegal River, delta, littoral, ichthyofauna, seasons, environmental conditions

Acknowledgments: We thank the staff of the Mauritanian Institute of Fisheries and Oceanography (IMROP) Khallagi Fall, Ly Boubacar and other colleagues who took part in expeditions in the Senegal River Delta. Data analysis and interpretation were carried out within the framework of the state assignment of the IO RAS (FMWE-2024-0021).

References

1. Baran, E., 2000: Biodiversity of Estuarine Fish Faunas in West Africa. *Naga. The ICLARM Quarterly*, **23** (4), 4–9, <https://hdl.handle.net/20.500.12348/2386>.
2. Bishop, J., P.-A. Garzon, K. O. Ly, A. Dieng, C. M. Ndione, O. Diop, A. Sene, M. Niang, M. L. Mbaye, M. Deme, H. D. Diadhiou, D. Thiam, V. Ndiaye, M. Kebe, B. Gueye, M. Tall, F. Ndiaye, M. F. Mbengue, M. L. Seck, S. D. Thiam, S. Diouf Niasse, B. O. Sall, C. Ly, D. Coulibaly, and I. Ly, 2003: The Economic Value of Wild Resources in Senegal: A preliminary evaluation of non-timber forest products, game, and freshwater fisheries. *Discussion draft*, IUCN Senegal, 70 p., <https://www.cbd.int/financial/values/Senegal-wildvalue.pdf>.
3. Bruckmann, L., N. Delbart, L. Descroix, and A. Bodian, 2022: Recent hydrological evolutions of the Senegal River flood (West Africa). *Hydrological Sciences Journal*, **67** (3), 385–400, <https://doi.org/10.1080/02626667.2021.1998511>.
4. Degeorges, P. A., S. Pape, and O. M. Cheikina, 1985: Preliminary observations on the effects of the barrage de Kheune on fisheries in the Senegal river estuary. November 17–22, 1984, *DRAFT, Technical Report, February*. 10 p.
5. Diouf, P. S., 1996: Les peuplements de poissons des milieux estuariens de l'Afrique de l'Ouest: l'exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine Saloum (Fish populations in the estuarine environments of West Africa: the example of the hyperhaline Sine Saloum estuary, Doctoral thesis. University of Montpellier II). *Thèse de doctorat, Université de Montpellier II*, 267 p.
6. Duvail, S., 2001: Scénarios hydrologiques et modèles de développement en aval d'un grand barrage: Les usages de l'eau et le partage des ressources dans le delta mauritanien du fleuve Sénégal. These de doctorat en géographie de L'Université Louis Pasteur (Hydrological scenarios and development models downstream of a large dam: Water uses and resource sharing in the Mauritanian delta of the Senegal River, Doctoral thesis in geography from the Louis Pasteur University), *These de doctorat en géographie de L'Université Louis Pasteur*, Strasbourg, 313 p., <http://www.secheresse.info/spip.php?article470/> (last accessed 15.08.2024).
7. Froese, R. and D. Pauly [editors], 2024: FishBase. *World Wide Web electronic publication*, <http://www.fishbase.org/> (last accessed 09.03.2025).
8. Horton, T. et al., 2017: Improving nomenclatural consistency: a decade of experience in the World Register of Marine Species. *European Journal of Taxonomy*, **389**, 1–24, <https://doi.org/10.5852/ejt.2017.389>.

9. Hugueny, B. and C. Lévêque, 1994: Freshwater fish zoogeography in west Africa: faunal similarities between river basins. *Env. Biol. Fishes*, **39**, 365–380.
10. Lavieren, L. P. and J. C. J. Wetten, 1988: Profil de l'environnement de la vallée du fleuve Sénégal (Environmental profile of the Senegal River Valley). *R.I.N, contributions to research on management of natural resources*. Texel, Holland, **3** (1), 59 p., <https://files.core.ac.uk/download/pdf/44626485.pdf>.
11. Lévêque, C. and D. Paugy, 2006: *Les poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie et utilisation par l'homme (Fishes of African inland waters. Diversity, ecology, and human use)*, IRD Éditions, Paris, 564 p.
12. Mihajlova, M. V., 2013: Processy proniknoveniya morskikh vod v ust'ya rek (Processes of sea water penetration into river mouths). *Vodnye resursy*, **40** (5), 439–455.
13. Ouro-Sama, K., K. M. Afiademanyo, H. D. Solitoke, G. Tanouayi, T. E.-E. Badassan, H. Ahoudi, and K. Gnandi, 2020: Diet and food consumption of the african catfish, *Chrysichthys nigrodigitatus* Lacépède (1803) (Siluriformes: Claroteidae), from the hydrosystem lake Togo-Lagoon of Aného (South of Togo), *Journal of environmental protection*, **11**, 954–976, <https://doi.org/10.4236/jep.2020.1111060>.
14. Pesenko, Yu. A., 1982: *Principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh (Principles and methods of quantitative analysis in faunistic studies)*. Moscow, Nauka, 287 p.
15. Pinkas, L., M. S. Oliphant, and I. L. K. Iverson, 1971: Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian Waters. *State of California the resources agency, Department of fish and game. Fish bulletin*, **152**, 1–105.
16. Taïbi, A. N., A. Kane, M. Bourlet, M. Lorin, and A. Ballouche, 2023: The Senegal river, disturbed lifeline in Sahel. *River culture: life as a dance to the rhythm of the waters*, UNESCO, Paris, 79–113, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382779>.
17. Tossou, R. A., D. K. Gangbazo, A. Djissou, and M. Liady, 2023: Bibliography on the biology, ecology and breeding of the *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède, 1803). *International journal of fisheries and aquatic studies*, **11** (6), 50–56, <https://doi.org/10.22271/fish.2023.v11.i6a.2878>.
18. Whitfield, A., 2015: Why are there so few freshwater fish species in most estuaries? *J. Fish. Biol.*, **86** (4), 1227–1250, <https://doi.org/10.1111/jfb.12641>.
19. WXTide 32, 2025: A small program to know the current tides and predict the following ones, <http://www.wxtide32.com/> (last accessed 09.03.2025).

Submitted 09.04.2025, accepted 04.09.2025.

For citation: Gushchin, A. V. and M. Diop, 2025: Seasonal changes in the species composition of the ichthyofauna of the littoral delta and estuary of the Senegal River. *Journal of Oceanological Research*, **53** (3), 83–100, [https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2025.53\(3\).5](https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2025.53(3).5).