

5. Крашевский О.Р. К питанию зайца-беляка Центральных Путоран в снежный период // Науч.-техн. бюл. ВАСХНИЛ. Сиб. отд.-ние. – 1987. – С. 21–26.
6. Медведев Н.В. Накопление тяжелых металлов в организмах охотничье-промысловых животных на Северо-Западе России / Ин-т леса Карел. НЦ РАН. – Петрозаводск, 2003. – 26 с. Деп. в ВИНТИ 19.09.03, № 1701-В2003.
7. Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. – 457 с.



УДК 576. 8. 771

*Д.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев, А.А. Мирзоева,  
А.В. Лабазанов, А.Б. Тхазеплов*

### ФЛУКТУАЦИЯ ЛИМНОФИЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ИХТИЧЕСКИХ ВОДОЕМОВ

*По результатам проведенных исследований авторами статьи дана общая характеристика флуктуации лимнофилов ихтических водоемов, зависящая от глубины и сроков эксплуатации. Установлено, что происходит снижение глубинной численности лимнобионтов и трофической цепи в донных отложениях.*

**Ключевые слова:** лимнофилы, флуктуация, ихтические водоемы, лимнобионты, трофическая цепь.

*D.K. Kozhaeva, S.Ch. Kazanchev, A.A. Mirzoeva,  
A.V. Labazanov, A.B. Tkhazeplov*

### LIMNOPHILE FLUCTUATION IN THE ICHTHYIC RESERVOIR BOTTOM DEPOSITS

*General characteristics of the limnophile fluctuation in the ichthyic reservoirs, which depends on depth and operation terms is given by the authors of the article on the basis of the conducted research. It is determined that there is a decrease in limnophile deep - water number and trophic chain in the bottom deposits.*

**Key words:** limnophiles, fluctuation, ichthyic reservoirs, limnobionts, trophic chain.

---

**Введение.** Известно, что в водоемах процессы минерализации органического вещества протекают в основном в донных отложениях, где на 1 кг сырого ила в сутки образуется до 60 мг сырой бактериальной массы [14]. При этом процессы хемосинтеза в серых сапропеловых илах идут интенсивнее, чем в черноземах.

Имеется указание [9], что при неоднородности жидкой фазы ила микробиологические процессы наиболее интенсивно протекают на поверхности ила, где сосредоточен самый питательный детрит.

В литературе по этому вопросу наиболее полно представлены данные о численности и глубине проникновения микроорганизмов в донные отложения водоемов [2, 3, 6–8, 10, 11, 13, 15, 16]. Имеются также сведения о количестве микроорганизмов в самом поверхностном слое донных отложений водоемов.

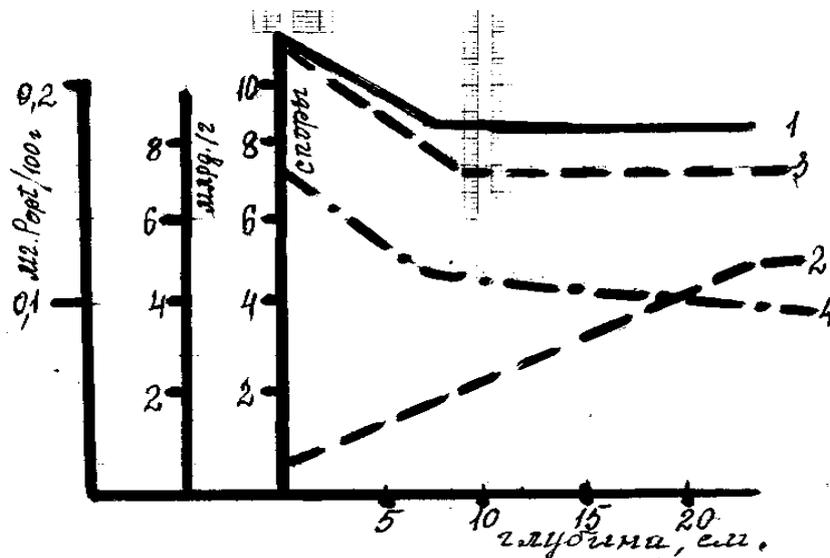
**Цель исследования.** Выяснить, существует ли связь между глубиной залегания донных отложений и численностью лимнофилов (микроорганизмов) в ихтических водоемах разных эколого-климатических зон Кабардино-Балкарской Республики.

**Материалы и методы исследования.** Основным материалом послужили результаты экспедиционных исследований, выполненных в Кабардино-Балкарской Республике с 2000 по 2008 г.

Объектом исследования служили почвенные колонки, отобранные на залитых водой водоемах IV–V эколого-климатических зон. Всего обследовано 10 ихтических водоемов, в которых применялись азотно-фосфорные минеральные удобрения, известкование и искусственное фагирование ихтиофауны.

Пробы отбирали весной, летом и осенью у водосбора, в середине водоема у шлюза (водовыпуска) с глубиной 0–25 см трубчатым дночерпателем [12]. В каждом участке водоема отбирали 10–12 колонок, из которых составляли среднюю для горизонта пробу [1]. В ней определяли общее число микроорганизмов, их объем, количество спор, а также численность бактерий, круговорот азота и фосфора в поверхностном горизонте (0–5 см) грунта и на глубине 5–10, 10–15 и 15–25 см [4, 5, 7, 13].

**Результаты исследования.** В IV–V эколого-фенологических зонах исследовано десять водоемов. Они расположены на средних крупнопылевых песчаных суглинках подзолистого и степного типа почвообразования. Донные отложения содержат 16,1–24,5% ила. Численность лимнофилов (микроорганизмов) в поверхностном слое грунта составляла 9,49–16,4 млрд кл/г, спор – 0,8–8,2% от общего числа лимнобионтов, что характеризует указанные водоемы как эвтрофные. Максимальные показатели развития бактериобентоса отмечены летом. Сопоставление данных о плотности бактериального населения грунтов из отдельных участков ихтических водоемов свидетельствует об увеличении численности лимнобионтов по продольной оси водоемов. Послойное исследование донных отложений показало, что с глубиной численность лимнобионтов падает, а количество спор возрастает (см. рис.). Вариационно-статистическая обработка полученных данных подтверждает их надежность (табл. 1). Между численностью лимнобионтов и глубиной донных отложений установлена обратная корреляционная зависимость средней степени силы ( $r = -0.6$ ;  $m r = \pm 0.09$ ;  $tr = 6.1$ ). Изучение посевов донных отложений на питательные среды с целью определения численности бактерий некоторых физиологических групп показало, что на глубине 25 см гетеротрофов было в 16,2 раза меньше, чем в поверхностном слое, минерализующих белков – в 7 раз; актиномицетов – в 2; фосфатрастворяющих микроорганизмов – в 11,2; фосфатминерализующих – в 1,4; олигонитрофилов – в 1,6; азотобактера – в 6,7 и аммонификсаторов – в 9,5 раза.



Содержание лимнобионтов и органического вещества в донных отложениях ихтических водоемов IV–V зон: 1 – общее число лимнобионтов в грунте; 2 – споры (% к числу лимнобионтов); 3 – водорастворимый органический фосфор; 4 – водорастворимый органический азот

Таблица 1

**Содержание лимнобионтов и спор в донных отложениях ихтических водоемов IV–V эколого-фенологических зон**

Глубина отбора проб, см	Численность лимнобионтов, млрд кл/г	Споры, % к числу лимнобионтов	Различия в численности по сравнению с горизонтом 0 – 5 см			
			лимнобионтов		споров	
			$M_{diff}$	Достоверность	$M_{diff}$	Достоверность
0–5	12,35±0,41	1,7±0,17				
5–10	11,81±0,19	3,95±0,28	2,15	> 94,0	4,3	>99,9
10–15	9,87±0,45	4,73±0,41	4,35	>98,9	4,6	>99,9
15–25	9,01±0,51	5,81±0,52	5,67	>99,1	5,01	>99,9

Численность гетеротрофных спорообразующих микроорганизмов и денитрофикаторов с глубиной возрастала, и в слое 25 см была соответственно в 6,9 и в 1,8 раза больше, чем в поверхностном (табл.2).

Численность лимнобионтов круговорота углерода, азота и фосфора в донных отложениях ихтических водоемов (тыс. кл/г сырого грунта)

Показатель	Глубина, см			
	0–5	5–10	10–15	15–25
Минерализующие белки	164,5	495,4	49,1	23,7
Гетеротрофы	4075	2905,7	405,6	265
Гетеротрофы споровые	3,6	8,1	17,2	23,3
Актиномицеты	1,9	1,4	1,1	0,95
Фосфатрастворяющие	17,1	8,2	3,8	1,7
Фосфатминерализующие	74,2	54,6	8,9	6,1
Олигонитрофилы	301,0	257,5	310,0	191,2
Азотобактер	5,1	3,2	2,6	1,8
Аммонификаторы	7,1	7,2	2,1	0,9
Денитрификаторы	1,9	9,2	18,1	3,5

Для отдельных водоемов V эколого-фенологической зоны установлена связь между численностью гетеротрофных лимнобионтов и количеством органического вещества. Так, в поверхностном слое донных отложений водоема колхоза им. Петровых концентрация органического водорастворимого азота достигала  $8,02 \pm 0,71$  мг N/ 100 г воздушно-сухой почвы, а численность гетеротрофов составила 47 тыс. кл/г; в водоеме ОО им. Калинина – соответственно  $8,51 \pm 1,69$  мг N/ 100 г и 55 тыс. кл/г.

В ходе исследований установлено, что в водоемах, отличающихся сроками эксплуатации и содержанием органического вещества, численность лимнобионтов в поверхностном слое донных отложений была различной. Так, в эксплуатируемом более 30 лет водоеме «Майский» общая численность лимнобионтов в слое 0–5 см достигала 12,05 млрд кл/г, а количество водорастворимого органического азота не превышало  $7,01 \pm 1,15$  мг N/ 100 г воздушно-сухой почвы, в водоеме Новоивановка (Майский район эксплуатируется 5 лет) соответственно 10,16 млрд кл/г и  $5,05 \pm 0,61$  мг N/100 г воздушно-сухой почвы. Различия в численности бактерий в поверхностном слое донных отложений в указанных водоемах достоверно с точностью > 95% ( $M_{diff} = 2,4$ ).

Размеры бактериальных клеток в водоемах разных рыбхозов одной зоны изменялись с глубиной (табл. 3).

Таблица 3

Размеры ( $\mu^3$ ) бактериальных клеток в зависимости от глубины залегания донных отложений

Наименование рыбхоза	Размеры							
	0–5		5–10		10–15		15–25	
	1	2	1	2	1	2	1	2
К-з им. Петровых	3,71	0,70	0,91	0,24	1,91	0,305	0,87	0,30
«Майский»	1,09	0,19	2,61	0,41	0,65	0,12	3,05	0,09
АО им. Калинина	0,9	0,10	0,60	0,19	0,83	0,12	1,45	0,13

Примечание. 1 – палочки; 2 – кокки.

Объем палочковидных клеток в водоемах колхоза им. Петровых на глубине 25 см был в 4,2 раза меньше, чем в поверхностном слое водоемов «Майский» и АО им. Калинина, с глубиной возрастая, и в слое 25 см был соответственно в 2,8 и 1,6 раза больше, чем в поверхностном. В водоемах колхоза им. Петровых и «Майский» размеры кокковидных клеток с глубиной уменьшались; в слое 25 см их объем был соответственно в 2,9 и в 2,2 раза меньше, чем в поверхностном. В водоемах АО им. Калинина объем кокков на глубине 10 см был в 2, а на глубине 25 см – в 1,3 больше, чем у поверхности.

Нагульные водоемы в колхозе «Рассвет» (V эколого-климатическая рыболоводная зона) расположены на тяжелых крупнопылевых песчаных суглинках степного типа. Донные отложения их содержат 27,5–29,1% ила. Численность лимнобионтов в них на глубине 0–10 см составляла 10,14– 18,61 млрд кл/г, количество спор – 1,1–7,35% общего числа бактерий, что характеризует водоемы как эвтрофные (табл. 4).

Содержание лимнобионтов и спор в донных отложениях водоемов «Рассвет»

Водоем	Участок	Весна		Лето		Осень	
		0–5	5–10	0–5	5–10	0–5	5–10
№ 1	Вершина	<u>12,80</u> 6,55	<u>12,85</u> 4,5	<u>14,80</u> 2,01	<u>12,95</u> 4,7	<u>12,04</u> 2,8	<u>10,04</u> 5,8
	Середина	<u>13,67</u> 1,9	<u>11,01</u> 4,5	<u>15,05</u> 1,4	<u>15,09</u> 7,1	<u>13,45</u> 1,5	<u>12,06</u> 4,8
	Шлюз	<u>14,08</u> 1,6	<u>11,30</u> 5,3	<u>13,85</u> 2,9	<u>12,71</u> 3,8	<u>12,62</u> 5,5	<u>12,30</u> 3,8
№ 2	Вершина	<u>14,45</u> 0,91	<u>15,03</u> 1,1	<u>15,14</u> 1,1	<u>15,65</u> 2,1	<u>11,45</u> 2,9	<u>10,71</u> 5,21
	Середина	<u>18,36</u> 2,6	<u>14,75</u> 4,3	<u>14,51</u> 2,9	<u>14,31</u> 5,5	<u>13,01</u> 5,8	<u>11,12</u> 5,9
	Шлюз	<u>18,51</u> 3,01	<u>14,13</u> 7,3	<u>14,7</u> 1,8	<u>15,70</u> 3,02	<u>11,8</u> 5,05	<u>11,63</u> 3,9

Примечание. Числитель – общее число лимнобионтов, млрд кл/г; знаменатель – споры, % общего числа лимнобионтов.

При сравнении плотности бактериального населения различных участков водоемов отмечена тенденция к увеличению числа микроорганизмов лимнобионтов в донных отложениях по продольной оси водоемов. В сезонной динамике наблюдалось снижение численности бактерий от весны к осени. Средняя численность лимнобионтов в поверхностном слое грунта коррелировала с содержанием органического вещества. Так, в водоеме № 1 она составляла  $13,04 \pm 0,27$  млрд кл/г при концентрации органического водорастворимого азота не более  $11,89 \pm 12,18$  мг N/ 100 г воздушно-сухой почвы, в водоеме № 2 соответственно  $14,21 \pm 0,37$  млрд кл/г и  $12,51 \pm 2,03$  мг N/ 100 г.

Послойное изучение донных отложений показало, что численность лимнобионтов в водоемах V эколого-климатической рыболовной зоны также падает с глубиной, а количество спор – возрастает. Вариационно-статистическая обработка полученных данных свидетельствует о том, что между численностью бактерий и глубиной донных отложений существует обратная связь умеренной силы ( $r = -0,4$ ;  $m_r = \pm 0,17tr$ ;  $t = 2,3$ ); это соответствует 95% достоверности. В то же время связь между количеством спор и глубиной донных отложений – прямая, умеренная:  $r = +0,6$ ;  $m_r = \pm 0,157tr = 3,2$  (достоверность 99,9%). Достоверность различий численности лимнобионтов (микроорганизмов) в донных отложениях на глубине 0–5 и 5–10 см составляет 95% ( $M_{diff} = 2,3$ , а численность спор в тех же горизонтах – 99,9%  $M_{diff} = 4,1$ ).

### Выводы

1. Сравнительное изучение объемов бактериальных клеток в слоях донных отложений водоемов в эколого-климатических рыболовных зонах показало, что объем палочковидных бактерий с глубиной изменялся мало ( $0,84–0,83 \mu^3$ ), а объем кокков и спор – возрастал. Так, в поверхностном слое грунта объем кокков составил не более  $0,17 \mu^3$ , а в слое 5–10 см –  $0,23 \mu^3$ , спор соответственно – 0,26 и  $0,41 \mu^3$ , что в 1,5 раза больше.

2. Установленное снижение с глубиной численности лимнобионтов в донных отложениях водоемов IV–V эколого-климатических зон и возрастание соответственно количества спор бактерий может свидетельствовать о снижении трофности этих водоемов.

### Литература

1. Антипчук А.Ф. Микробиологические и гидрохимические показатели процесса минерализации продуктов жизнедеятельности прудовых рыб // Гидробиологический журнал. – 1977. – Т.13, № 6. – С. 45–51.
2. Жукова А.И., Федосов М.В. Значение микроорганизмов верхнего слоя донных отложений мелководного морского водоема в трансформации органического вещества // Океанология. – 1991. – № 1,2. – С. 20–85; 31–36.
3. Заварзина Н.Б. Изучение причин, задерживающих развитие микроорганизмов в толще иловых отложений // Микробиология. – 1995. – 24, 5. – С. 38–47.

4. Казанчев С.Ч., Кожаева Д.К., Казанчева Л.А. Общая характеристика микрофлоры иловых отложений // Естественные и технические науки. – М., 2006. – № 3 (23). – С. 46–47.
5. Коршикова О.А. значение пресноводных водорослей. – Киев, 1953. – С. 137–430.
6. Кузнецов С.И. Микробиологическая характеристика процессов минерализации органического вещества в озерах различной степени солености // Тр. лаборатории сапропелевых отложений АН СССР. – 1970. – 4. – С. 131–141.
7. Курсанов Л.И. Определитель низших растений. – М.: СОВН, 1953. – С. 200–210.
8. Литвинова Т.Г. Стратификация биогенных элементов в донных отложениях прудов лесостепной зоны Украины. – Киев: Ураджай. – С. 77 – 85.
9. Пельш А.Д. О неоднородности жидкой фазы ила (гидрохимическая роль микроорганизмов).
10. Плохинский Н.А. Биометрия. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1971.
11. Розенберг Л.А., Мефедова Н.А. Комплексное исследование грунтов северо-западной части Тихого океана // Микробиология. – 1978. – 27, 2. – С. 130–138.
12. Разумова А.С. Прямой метод учета бактерий в воде // Микробиология. – 1932. – № 2. – С. 131–136.
13. Свиренко Л.А. Определение видового состава, численности и биомассы фитопланктона. – Л.: Наука, 1938. – С. 35–45.
14. Сорокин Ю.И. О бактериальном хемосинтезе в иловых отложениях // Микробиология. – 1999. – 24. 4. – С. 75–90.
15. Штурм Л.Д., Кануникова З.А. Распределение микроорганизмов в пресноводных иловых отложениях. // Микробиология. – 1975. – 14, 4. – С. 81–91.
16. Экзерцев В.А. Определение микробиологически активного слоя иловых отложений нектонных озер // Микробиология. – 1990. – 17. 6. – С. 111–121.



УДК 591.524. 11. 015.3

*Д.К. Кожаева, С. Ч. Казанчев, Л.А. Казанчева,  
А.А. Казанчева, Е.А. Казанчева, А.В. Лабазанов*

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОМА САМОК КАРПА РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*Авторами статьи исследовано нектонное сообщество рыб, разводимых в Кабардино-Балкарской Республике. Установлены наиболее приемлемые формы и породные группы. Выявлены типологические особенности биомы разводимых самок карпа. Проведен анализ результатов испытаний исследуемых рыб. Изучена зависимость продуктивности рыб от их биомы.*

**Ключевые слова:** экологическая биома, нектонное сообщество, фаги, карп.

*D.K. Kozhaeva, S.Ch. Kazanchev, L.A. Kazancheva,  
A.A. Kazancheva, E.A. Kazancheva, A.V. Labazanov*

### ECOLOGICAL BIOME OF THE VARIOUS ORIGIN CARP FEMALE

*Nekton fish community which is multiplied in the Kabardino-Balkarian Republic is researched by the authors of the article. The most comprehensible forms and species groups are determined. Biome typological peculiarities of the carp females which are multiplied are revealed. The test result analysis of the fish which is researched is conducted. Fish efficiency dependence on their biome is studied.*

**Key words:** ecological biome, nekton community, phages, carp.

---

**Введение.** В Кабардино-Балкарской Республике разводят различные породы карпа. Путем стихийного отбора по телосложению и чешуйчатому покрову было создано несколько рас маточных стад. Практикуется завоз рыб из разных регионов страны без учета климатических условий республики и происхождения завозимых рыб, следствием чего явилось возникновение эмерджентности пород с разной этологической структурой с непредсказуемой продуктивностью.

Структурированность нектонного сообщества, или их неоднородность, проявляется во многих аспектах, в частности в наличии группировок ихтиофаун, различающихся по морфофизиологическим особенностям движения, фагирования и другим видам поведения [1, 5–7, 12]. Для описания указанных биологических