

УДК 576.8 (28)

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ НЕРЕСТОВЫХ РЕК ЮГА САХАЛИНА

Е. В. Галанина

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

Галанина, Е. В. Микробиологическая оценка качества воды нерестовых рек юга Сахалина / Е. В. Галанина // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2008. – Т. 10. – С. 110–115.

Табл. – 3, библиогр. – 18.

В статье представлены результаты исследований численности и состава микрофлоры нерестовых рек юга Сахалина с 2004 по 2006 г. Установлено, что численность и видовое разнообразие сапрофитных гетеротрофных микроорганизмов подвержены сезонным колебаниям с минимумом в зимне-весенний и максимумом в летне-осенний сезоны.

Galanina, E. V. Microbiological evaluation of water quality of the southern Sakhalin spawning rivers / E. V. Galanina // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2008. – Vol. 10. – P. 110–115.

Tabl. – 3, ref. – 18.

The results of studies on abundance and composition of microflora of the southern Sakhalin spawning rivers since 2004 through 2006 are presented. The abundance and species diversity of saprophyte heterotrophic microorganisms are ascertained to have seasonal fluctuation with the minimum in winter-spring and maximum in summer-autumn periods.

Для сохранения численности тихоокеанских лососей необходимо бережное отношение к районам их обитания и особенно к нерестилищам. Очень важно, чтобы эти нерестилища обеспечивались чистой водой. Дальневосточные лососи очень чувствительны к гидрологическому и гидрохимическому режиму рек. Загрязнение воды в результате хозяйственной деятельности человека в значительной степени сказывается на выживаемости этих рыб.

Реки, как любой водный объект, подвержены различного рода загрязнениям, в том числе и биологическому, которое определяется, главным образом, численностью микроорганизмов. От количественного состава микрофлоры воды зависит степень бактериальной обсемененности внешних покровов и внутренних органов рыб. Способность автономного существования в водной экосистеме условно-патогенных и патогенных бактерий по трофическим звеньям – фито-, зоопланктон, рыба (Виноградова, Пархомчук, 1991; Литвин, Пушкарева, 1994) – свидетельствует об актуальности и высокой информативной значимости мониторинговых микробиологических исследований, необходимых для санитарной оценки ихтиофауны и среды ее обитания. Такие исследования регулярно проводятся в рыбоводных хозяйствах Калининградской области (Авдеева, 2004), в прудовых

хозяйствах Московской области (Трифорова и др., 2004; Юхименко, 2004), в Волго-Каспийском регионе (Ларцева, Проскурина, 2003), на ЛРЗ Камчатки (Карманова и др., 2004). На Сахалине микробиологические исследования воды нерестовых водоемов были проведены в 1992–1993 гг. в период нерестового хода лососей. В воде определялись санитарно-показательные микроорганизмы для оценки влияния хозяйственной деятельности человека на нерестовые водоемы. Показано, что на р. Найба и р. Таранай обнаружены бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и энтерококки, что свидетельствует о загрязнении водоемов промышленными и хозяйственно-бытовыми стоками. На реках Брянка, Бахура, Буюклинка, руч. Солдатский, где расположены рыболовные заводы, БГКП и энтерококки обнаружены не были.

Цель настоящей работы заключалась в изучении сезонного изменения качества воды нерестовых рек юга Сахалина по микробиологическим показателям.

Исследованные реки Брянка, Бахура, Буюклинка являются действующими нерестовыми реками. На реках построены и функционируют рыболовные лососевые заводы, поэтому важно, чтобы вода в них была пригодна и в дальнейшем как для естественного нереста лососевых рыб, так и для их искусственного воспроизводства.

Реки Брянка, Бахура и Буюклинка относятся к горному и горно-равнинному типу. В верхнем течении рек долины узкие с крутыми склонами, в нижнем течении долины расширяются, переходя в прибрежную равнину. Большую часть их верхнего течения занимают перекаты, скорость воды на которых достигает 1,0–1,5 м/с. В среднем течении на плесах скорость снижается до 0,4–0,6 м/с, грунт представлен мелкой и средней галькой. Сток рек формируется в процессе смешанного питания за счет снеговых, дождевых и подземных вод. Весеннее половодье начинается в конце марта и заканчивается в конце мая, но иногда может длиться до второй декады июня (Рухлов, 1982). В реках нерестятся горбуша, кета, сима, кижуч. Общая площадь нерестилищ Брянки, Бахуры и Буюклинки составляет 311530 кв. м. Однако наличие нерестовых площадей еще не является основным условием эффективного естественного воспроизводства лососевых рыб. Для нереста и выживаемости лососевых рыб необходимо высокое качество воды: содержание кислорода должно быть не ниже 7–9 мг/л (Никольский, 1974), общее микробное число (ОМЧ) не должно превышать 3000 КОЕ/мл (ГОСТ 17.1.2.04-77).

Исследования воды рек Брянки, Бахуры и Буюклинки проводились нами на протяжении трех лет с 2004 по 2006 г. один раз в сезон (осенью, зимой, весной и летом). Пробы воды отбирались из рек на уровне водозабора рыболовных заводов общепринятыми в водной микробиологии методами (Родина, 1965). Для учета численности евтрофной группы сапрофитов (ЕГС), усваивающих органическую форму азота, посеы воды проводили на РПА (Нетрусов и др., 2005). Для учета олиготрофной группы микроорганизмов, усваивающих органические формы азота низких концентраций, в 2006 г. провели посев на РПА, разведенный в 10 раз (Горбенко, 1961). На этой среде чаще всего выделялось восемь штаммов бактерий, которым присвоена условная маркировка от В-1 до В-8. Физиолого-биохимические свойства бактерий изучали с применением дифференциально-диагностических сред. Для определения гидролитических ферментов и аминокислот применяли системы индикаторные бумажные (СИБ). Идентификацию бактерий проводили по «Определителю бактерий Берджи» (1997, т. 1–2) и «Определителю нетривиальных патогенных грамотрицательных бактерий» (Вейант и др., 1999).

Проведенные нами исследования качества воды нерестовых рек Сахалина показали, что численность гетеротрофного бактериопланктона воды изменялась по сезонам. Наименьшее количество гетеротрофных микроорганизмов во всех исследованных реках наблюдалось в зимний сезон и колебалось от 20–30 КОЕ/мл в р. Буюклинка до 262 КОЕ/мл в р. Брянка (табл. 1). Постепенное нарастание численности микрофлоры происходило к маю–июню, достигая максимума (1000–3000 КОЕ/мл) в начале осени (см. табл. 1). Такие колебания численности микроорганизмов происходят в исследованных реках из года в год и зависят от ряда причин. В первую очередь, от содержания в воде органических веществ, поступающих в реки с различными поверхностными стоками, а также в результате нереста и гибели лососевых рыб. Другой причиной служит температурный фактор, который активизирует или подавляет рост микрофлоры, обуславливая ее сезонную динамику, с периодическим доминированием сменяющих друг друга популяций бактерий. Как известно, биологическое лето продолжается на Сахалине вплоть до середины сентября, что совпадает с максимумом численности бактериопланктона. В Волго-Каспийском регионе максимум температур приходится на летние месяцы, поэтому и содержание микроорганизмов в воде нарастает от весны (250–980 КОЕ/мл) к лету (2300–51000 КОЕ/мл) и падает осенью (200–730 КОЕ/мл) (Ларцева, Проскурина, 2003).

Таблица 1

Сезонная динамика численности микроорганизмов
в воде нерестовых рек

	Сезон	2004 год			2005 год			2006 год		
		Т°С	О ₂ , мг/л	ОМЧ, КОЕ/мл	Т°С	О ₂ , мг/л	ОМЧ, КОЕ/мл	Т°С	О ₂ , мг/л	ОМЧ, КОЕ/мл
р. Брянка	Январь–февраль	0,1	10,5	105	0,4	13,6	105	0,2	12,1	262
	Март–апрель	1,9	10,5	304	0,3	13,1	310	0,2	12,8	206
	Май–июнь	6,5	11,2	845	8,6	7,6	216	6,2	10,0	281
	Август–сентябрь	–*	–	–	–	–	2313	12,0	–	3213
	Октябрь–ноябрь	7,7	9,2	470	3,8	9,6	625	6,0	10,4	1667
р. Бахура	Январь–февраль	–	–	–	0,2	13,1	100	0,3	9,6	88
	Март–апрель	0,5	10,3	118	0,8	11,1	180	–	–	–
	Май–июнь	5,2	10,2	274	8,6	8,5	217	6,2	9,2	320
	Август–сентябрь	–	–	–	19,0	–	1170	19,0	–	973
	Октябрь–ноябрь	10,2	9,8	118	9,2	10,0	300	–	–	–
р. Буюклинка	Январь–февраль	1,5	11,0	20	1,6	9,8	20	3,0	8,8	30
	Март–апрель	1,5	12,5	460	1,9	12,0	147	2,7	10,0	55
	Май–июнь	6,3	–	50	8,9	11,3	125	5,5	10,6	115
	Август–сентябрь	–	–	–	–	–	896	11,3	–	1146
	Октябрь–ноябрь	3,0	10,2	200	6,5	5,0	270	4,5	9,8	200

* Исследования не проводились.

Отдельные вспышки численности микроорганизмов возникают в периоды сильных дождей или высокого половодья. Это происходит в результате попадания в реку почвенных микроорганизмов. Так, на р. Брянке в октябре 2006 г., после сильных ливней, при низкой температуре воды (6,0°С) численность микрофлоры достигала 1667 КОЕ/мл (см. табл. 1). Аналогичные данные приводят исследователи на Камчатке. ОМЧ воды на ЛРЗ Камчатки изменяется в течение рыболовного сезона от 20 до 540 КОЕ/мл, резко увеличиваясь (до 5360 КОЕ/мл) во время половодья (Карманова и др., 2004).

Изучение физиологической активности выделенных, но не определенных до вида микроорганизмов показало, что в исследованных реках в холодные месяцы обнаруживаются бактерии (штаммы В-1–В-6 и В-8), с низкой степенью ферментативной активности (амилазная, протеазная). Только один штамм (В-7) из восьми был способен синтезировать комплекс из двух гидролаз (табл. 2). Кроме того, выделенные штаммы характеризовались способностью ассимилировать узкий круг полисахаридных соединений в условиях низких температур. Из литературы известно, что водоемы являются средой обитания многих пигментированных микроорганизмов (Кондратьева и др., 2000). Как правило, из чистых водоемов их выделяют на обедненных средах. Автохтонными, вероятно, являлись и наши штаммы, поскольку были выделены на обедненной среде (РПА-10) и имели различную пигментацию. Доминировали бактерии, имеющие желтую окраску, встречались оранжевые, розовые, фиолетовые колонии.

Таблица 2

Физиолого-биохимическая характеристика бактерий, выделенных из воды рек зимой

Признаки	Номер штамма							
	Зима–весна							
	В-1	В-2	В-3	В-4	В-5	В-6	В-7	В-8
Амилаза	–	+	–	–	–	–	+	–
Протеаза	–	–	+	+	+	–	+	–
Ассимиляция углеводов								
Глюкоза	+	+	–	–	+	+	–	+
Лактоза	–	–	–	–	–	–	–	–
Сахароза	–	–	–	–	–	–	–	–
Мальтоза	–	–	–	–	–	–	–	–
Фруктоза	–	+	–	–	–	–	–	–
Арабиноза	–	+	+	–	–	+	–	+
Рамноза	–	+	–	–	–	–	–	–
Наличие пигментов								
	+	+	+	–	+	–	+	+

Видовой состав микрофлоры исследованных рек в холодные месяцы представлен в основном неферментирующими микроорганизмами родов *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Xanthomonas*, *Janthinobacterium*, *Hydrogenophaga*. В теплое время года повышается видовое разнообразие, и наряду с неферментирующими появляются ферментирующие микроорганизмы родов *Erwinia*, *Budvicia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Aeromonas*, *Vibrio*. Представители родов *Aeromonas*, *Vibrio* относятся к патогенной для гидробионтов микрофлоре и выделяются как из воды, так и из рыбы. Кроме того, в летне-осенние месяцы в воде рек присутствуют кокковые формы и спорообразующие палочки рода *Bacillus*. Такое разнообразие микрофлоры связано с попаданием в воду частиц почвы, растительных и животных остатков.

Низкая численность евтрофной группы бактерий и высокое содержание кислорода в воде с ноября по июнь (см. табл. 1) позволяют отнести обследованные реки к водотокам олиготрофного типа (Жукинский и др., 1981). Повышение числа гетеротрофной группы микроорганизмов в нерестовых реках происходит в летне-осенние месяцы (табл. 3). Связано это, видимо, с повышением температуры воды и нерестовыми миграциями лососевых рыб, так как с мертвой рыбой в воды рек

поступает большое количество доступного органического вещества. По классификации Жукинского, воды рек юга Сахалина в летние месяцы относятся к третьему классу – удовлетворительно чистые (1100 до 3000 КОЕ/мл), для этих вод характерно преобладание процессов аэробной деструкции органического вещества (см. табл. 3). Такая вода пригодна для хозяйственно-бытового использования, отчасти для рыбоводства, промышленности, сельского хозяйства. К зиме происходит самоочищение рек, улучшается качество воды, и воды относятся ко второму классу – чистые (100 до 500 КОЕ/мл).

Таблица 3

**Микробиологическая оценка качества воды рек
во время нереста (по Жукинскому)**

Название реки	Дата отбора	ОМЧ, КОЕ/мл	Характеристика качества воды, КОЕ/мл	
Буюклинка	12.09.2006 г.	146	От 100 до 500 β-олигосапробная	Чистая
Бахура	08.08.2006 г.	973	От 500 до 1000 α-олигосапробная	
Бахура	08.09.2006 г.	885		
Брянка	06.09.2006 г.	3213	От 1100 до 5000 β-мезосапробная	Удовлетворительно чистая

Таким образом, установлено, что численность и видовое разнообразие сапрофитных гетеротрофных микроорганизмов подвержены сезонным колебаниям с минимумом в зимне-весенний и максимумом в летне-осенний сезоны.

По микробиологическим показателям в летний сезон воды рек относятся к классу удовлетворительно чистые, в зимний – к классу чистые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеева, Е. В. Итоги бактериологических исследований рыб в хозяйствах и некоторых водоемах Калининградской области / Е. В. Авдеева // *Болезни рыб : Сб. науч. тр.* – М. : Компания «Спутник+», 2004. – С. 26–30.
2. Определитель нетривиальных патогенных грамотрицательных бактерий (аэробных и факультативно-анаэробных) / Р. Вейант, У. Мосс, Р. Унвер и др. – М. : Мир, 1999. – 791 с.
3. Виноградова, Л. А. Комплексные санитарно-микробиологические критерии оценки качества водных объектов в условиях возрастающей антропогенной нагрузки / Л. А. Виноградова, Т. К. Пархомчук // *Гигиена и санитария.* – 1991. – № 1. – С. 24–26.
4. Горбенко, Ю. П. О наиболее благоприятном количестве «азотного питательного агар» в средах для культивирования морских гетеротрофных микроорганизмов / Ю. П. Горбенко // *Микробиология.* – 1961. – Т. 30, № 2. – С. 137–179.
5. ГОСТ 17.1.2.04-77 Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. – М. : Изд-во стандартов, 1977. – 17 с.
6. Принципы и опыт построения экологической классификации качества поверхностных вод суши / В. Н. Жукинский, О. П. Окснюк, Г. Н. Олейник и др. // *Гидробиол. журн.* – 1981. – Т. XVII, № 2. – С. 38–49.
7. Инфекционные и инвазионные возбудители болезней рыб в аквакультуре (Камчатка) / И. В. Карманова, С. Л. Рудакова, Т. В. Гаврюсева и др. // *Болезни рыб : Сб. науч. тр.* – М. : Компания «Спутник+», 2004. – С. 100–107.
8. Микроорганизмы в экосистемах Приамурья / Л. М. Кондратьева, Л. А. Гаретова, Е. Л. Имранова и др. – Владивосток : Дальнаука, 2000. – 198 с.

9. Ларцева, Л. В. Состояние паразитофауны и микрофлоры гидробионтов Волго-Каспийского региона на рубеже XXI века / **Л. В. Ларцева, В. В. Проскурина**. – Астрахань : Изд-во КаспНИРХ, 2003. – 80 с.

10. Литвин, В. Ю. Факторы патогенности бактерий: функции в окружающей среде / **В. Ю. Литвин, В. И. Пушкарева** // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1994. – Авг.–сент. – С. 83–87.

11. Практикум по микробиологии : Учеб. пособие для студентов. высш. учеб. заведений / **А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др.** – М. : Изд. центр «Академия», 2005. – 608 с.

12. **Никольский, Г. В.** Экология рыб / Г. В. Никольский. – М. : Высш. шк., 1974. – 368 с.

13. **Определитель бактерий Берджи** : В 2 т. Пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта. – М. : Мир, 1997. – Т. 1. – 432 с.

14. **Определитель бактерий Берджи** : В 2 т. Пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта. – М. : Мир, 1997. – Т. 2. – 368 с.

15. **Родина, А. Г.** Методы водной микробиологии : Практ. рук. / А. Г. Родина. – М.–Л. : Изд-во «Наука», 1965. – 363 с.

16. **Рухлов, Ф. Н.** Жизнь тихоокеанских лососей / Ф. Н. Рухлов. – Ю-Сах. : Дальневост. книж. изд-во, Сах. отд-ние, 1982. – 112 с.

17. Применение пробиотиков на Можайском производственно-экспериментальном рыбобоводном заводе / **Е. С. Трифонова, Л. Н. Юхименко, Л. И. Бычкова, К. В. Гаврилин** // Болезни рыб : Сб. науч. тр. – М. : Компания «Спутник+», 2004. – С. 170–176.

18. **Юхименко, Л. Н.** Проблема аэромоназа: итоги исследования / Л. Н. Юхименко // Болезни рыб : Сб. науч. тр. – М. : Компания «Спутник+», 2004. – С. 206–216.