

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ЗВЕНО В ПИЩЕВОЙ ЦЕПИ
ЛЁССОВЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ОЗ. ХАНКА
(ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)**

Е.И. Барабанщиков

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр),
тупик Шевченко, 4, Владивосток 690950 Россия. E-mail: barabanshchikov@tinro.ru.*

В работе даётся краткая характеристика детритно-лессовых «бутербродов». На примере оз. Ханка показано, как в лёссовых экосистемах эти частицы вовлекаются в пищевую цепь, какими видами животных используются.

**COMPLEMENTARY LINK IN THE ALIMENTARY OF CHAIN
OF LOESS SYSTEM AT THE EXAMPLE OF KHANKA LAKE
(PRIMORSKY TERRITORY)**

E.I. Barabanshchikov

*Pacific research fisheries centre (TINRO-centre), Shevchenko alley, 4, Vladivostok, 690950 Russia. E-mail:
barabanshchikov@tinro.ru*

Brief characteristics of detrit-loess «sandwiches» in article are given. At the example of Khanka Lake is shown how in the loess ecosystems this particle in the alimentary chain is implicated and what species of animals is used.

Расположенное в центральной части Приморского края оз. Ханка по своим характеристикам относится к лёссовым системам. При площади более 4 тыс. км² оно имеет средние глубины около 3 м, а максимальные около 7 м (Васьковский, 1978; История..., 1990). Из-за малых глубин и постоянного ветрового перемешивания во время безлёдного периода прозрачность в озере очень низкая, она колеблется от 0,15 до 0,35 м. В течение зимы вода в Ханке отстаивается и прозрачность увеличивается до 0,7 м и более, а подо льдом наблюдается «цветение» фитопланктона (Барабанщиков, Кожевников, 1998). Высокая мутность Ханки связана с большим содержанием взвешенного вещества (от 11,8 до 154 мг/л), которое поднимается со дна озера во время волнения (Апонасенко и др., 1997, 2000). Наиболее высока мутность в северной части российской акватории водоёма в приграничной полосе. Это связано с особенностями процессов переноса вещества в озере и строением его ложа (Васьковский, 1978; Ащепкова, Проценко, 1991). Содержание взвешенного вещества на большей части акватории водоёма составляет 45–65 мг/л. Величина частиц, из которых состоит взвесь в воде озера, колеблется от 0,5 до 1,65 мкм. Общая площадь дисперсной пограничной поверхности этих частиц в разные сезоны года довольно сильно варьирует: зимой доходит до 28, а летом – в среднем до 120–140 м², а по максимуму до 376 м² в 1 м³ (Апонасенко и др., 1997, 2000).

Ханка не единственный водоём с подобными характеристиками. Так, на основании сходных признаков Б.А. Шишкин выделил Забайкальско-Монгольскую лимнологическую страну (Шишкин, 1993). В состав этой страны входят многочисленные озёра За-

байкаля (Ивано-Арахлейские, Еравно-Харгинские и др.) и Монголии. Исследователи (Шишкин, 1972; Винберг, 1976) отмечали для этих водоёмов характерные признаки (малые глубины, низкая прозрачность воды, зимнее «цветение» фитопланктона и др.), по которым их можно сблизить с Ханкой. Подобные водоёмы с высоким содержанием в воде взвешенных частиц относятся к лёссовым системам. Благодаря повышенной концентрации взвешенного вещества в настоящих системах образуются большие по площади дисперсные граничные поверхности, которые способствуют многократному увеличению продуктивности водоёмов (Лебедев, 1986). Лёссовые системы внутренних водоёмов, как правило, отличаются высокой продуктивностью, в несколько раз большей, чем в водоёмах с чистой водой, и способностью к самоочищению из-за большого количества мелкодисперсных взвешенных частиц (Апонасенко и др., 1997, 2000; Биофизические основы..., 2000).

Кроме озёр Забайкальско-Монгольской лимнологической страны имеется ряд озёр Средней Азии со сходными параметрами среды, также относящихся к лёссовым системам, среди которых выделяется оз. Сарыкамыш, расположенное в Ферганской долине в бассейне р. Сырдарья (Мухамедиев и др., 1981; Мухамедиев, Негматов, 1983).

Наличие взвеси в водоёме очень важно для всей экосистемы, так как, во-первых, показывает, насколько велика в лёссовых системах поверхность раздела «взвесь-вода», и, во-вторых, позволяет увеличивать площадь соприкосновения разных сред, на которых адсорбируется органика и оседают различные организмы (рис. 1). Образовавшиеся конгломераты служат для самоочистки водоёма. Кроме того, подобные «бутерброды», состоящие из минерального вещества, адсорбированного на частицах органического вещества и покрытые бактериальной плёнкой, не только участвуют в процессах самоочистки вод озера, но и сами являются пищей для животных, обитающих в озере, т. е. могут рассматриваться как дополнительное звено в пищевой цепи (Остапеня и др., 1968; Остапеня, 1988; Биофизические основы..., 2000; Апонасенко, 2002). При этом следует отметить, что неорганическая основа частиц, пройдя через какой-либо элемент пищевой цепи, повторно включается в цикл и снова становится детритно-лёссовым «бутербродом», т. е. данное звено постоянно возобновляемое.

Детритно-лёссовые «бутерброды» – конгломераты, состоящие из минерального и органического вещества, покрытые бактериальной плёнкой и микроводорослями, а также собственно детрит являются одними из основных пищевых компонентов в рационе многих групп водных животных как обычных, так и лёссовых экосистем (Остапеня и др., 1968; Остапеня, 1988; Монаков, 1976, 1998 и др.). В Ханке ими питаются (рис. 2) планктонные животные, как фильтраторы (*Daphnia longispina*, *Diaphanosoma chankensis*, *Epischura chankensis* и др.), так и факультативные хищники (циклопы *Mesocyclops dissimilis*, *Thermocyclops crassus*, *T. asiaticus* и др.), креветки (*Palaemon modestus*), двустворчатые моллюски (*Cristaria herculea*, *C. tuberculata*, *Sinanodonta amurensis*, *S. schrencki* и др.), брюхоногие моллюски (*Juga (Hua) amurensis* и др.), рыбы-детритофаги подуст-чернобрюшка (*Xenocypris macrolepis*), чёрный амурский лещ (*Megalobrama terminalis*), мелкочешуйный желтопёр (*Plagiognathops microlepis*) и фильтраторы белый и пёстрый толстолобики (*Hypophthalmichthys molitrix* и *Aristichthys nobilis*). Животные-фильтраторы потребляют частицы взвеси, процеживая воду, а

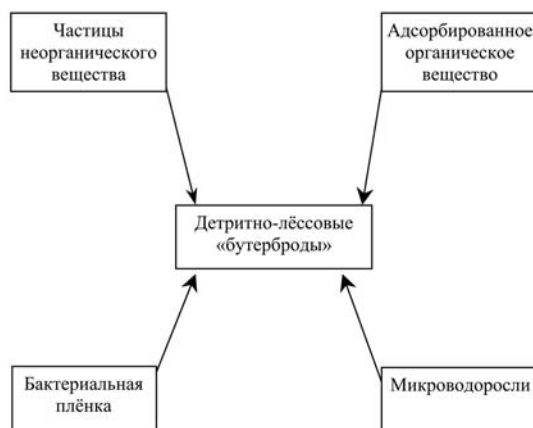


Рис. 1. Состав детритно-лёссовых частиц



Рис. 2. Животные – потребители детритно-лессовых частиц

остальные группы животных собирают их после оседания в виде детрита на дне.

В водных экосистемах с чистой водой детритно-лессовые частицы практически отсутствуют (Биофизические основы..., 2000), а в лессовых экосистемах, где их количество значительно, являются дополнительным звеном в пищевой цепи и дают дополнительный поток энергии (рис. 3).

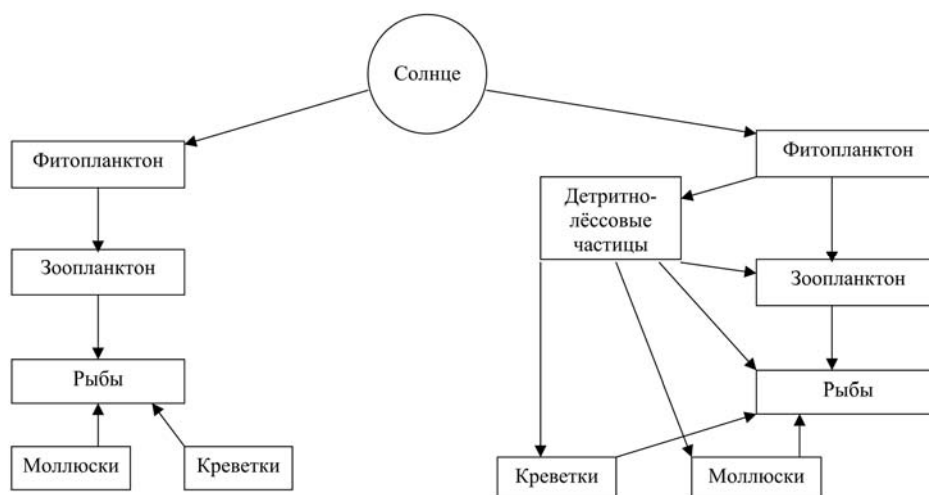


Рис. 3. Схема направления потоков энергии в обычных и лессовых водных экосистемах

Таким образом, благодаря взвешенному веществу – детритно-лессовым «бутербродам» – в лессовых экосистемах образуется дополнительное звено в пищевой цепи, которое вовлекается в общий круговорот энергии водоёма.

Литература

- Апонасенко А.Д., Лопатин В.Н., Шур Л.А., Филимонов В.С. Оценка экологической ситуации и качества воды дальневосточного озера Ханка оптическими методами // Гидробиол. журн. 1997. Т. 33, № 5. С. 54–63.
- Апонасенко А.Д., Лопатин В.Н., Шур Л.А., Филимонов В.С., Назаров В.А. Современное состояние озера Ханка по некоторым гидробиологическим и гидрофизическим показателям // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 535–558.
- Апонасенко А.Д. Количественные закономерности функциональной организации водных экосистем в связи с их дисперсной структурой: автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. СПб., 2002. 48 с.

- Ащепкова Л.Я., Проценко Т.А.* Математическое моделирование процессов переноса в озере Ханка. Препр. Владивосток: Ин-т прикл. математики ДВО АН СССР, 1991. 24 с.
- Барабаницков Е.И., Кожевников Б.П.* Динамика численности и биомассы зоопланктона открытой части оз. Ханка // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 362–374.
- Биофизические основы оценки состояния водных экосистем (теория, аппаратура, методы, исследования) / В.Н. Лопатин, А.Д. Апонасенко, Л.А. Щур. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. 360 с.
- Васьковский М.Г.* Гидрологический режим оз. Ханка. Л.: Гидрометеониздат, 1978. 176 с.
- Винберг Г.Г.* Итоги исследований пресноводных сообществ всех трофических уровней // Ресурсы биосферы. Л.: Наука, 1976. С. 145–157.
- История Ладожского, Онежского, Псковско-Чудского озёр, Байкала и Ханки. Л.: Наука, 1990. 280 с. Сер. «История озёр СССР».
- Лебедев В.Л.* Граничные поверхности в океане. М.: МГУ, 1986. 193 с.
- Монаков А.В.* Питание и пищевые взаимоотношения пресноводных копепод. Л.: Наука, 1976. 170 с.
- Монаков А.В.* Питание пресноводных беспозвоночных. М.: изд. ИПЭЭ РАН, 1998. 321 с.
- Мухамедиев А.М., Негматов А.А., Умаров О.У.* К изучению зоопланктона оз. Сарыкамыш (верховье Сырдарьи) // Докл. АН УзССР. 1981. № 1. С. 59–60.
- Мухамедиев А.М., Негматов А.А.* Состав и количественное развитие зоопланктона озера Сарыкамыш // Биологические основы рыбного хозяйства водоёмов Средней Азии и Казахстана: тез. докл. Ташкент, 1983. С. 107–108.
- Остапеня А.П., Павлютин А.П., Бабицкий В.А., Инкина Г.А.* Трансформация энергии пищи некоторыми видами планктонных ракообразных (Cladocera) // Журн. общей биологии. 1968. Т. 29, № 3. С. 334–342.
- Остапеня А.П.* Трансформация органического вещества в системе сестон – донные отложения // Итоги гидробиол. исследований водных экосистем Белоруссии. Минск, 1988. С. 9–18.
- Шишкин Б.А.* Природные условия Центрального Забайкалья и их влияние на лимнологический режим Ивано-Арахлейских озёр // Зап. Забайкал. фил. Геогр. об-ва СССР. 1972. Вып. 80. С. 3–21.
- Шишкин Б.А.* Региональные особенности озёрных экосистем Забайкалья. СПб.: Наука, 1993. 112 с.