

Ю. И. Просяник, Т. В. Ананьева

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Украина

### РАДИОНУКЛИДНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА ЗАПОРОЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Водные экосистемы Запорожского водохранилища загрязнены радионуклидами чернобыльского происхождения. Учитывая способность гидробионтов накапливать радиоактивные вещества, важно постоянно проводить мониторинг содержания радионуклидов в рыбе с целью минимизации попадания радионуклидов в организм человека при потреблении рыбы в пищу. Белый толстолобик по способу питания – фитопланктофаг, относится к пелагическим рыбам и является удобным объектом для исследования оценки радиоэкологического состояния водоема. Полученные результаты свидетельствуют, что содержание радионуклидов в исследованной рыбе не превышает допустимых уровней. Результаты могут быть использованы при проведении мониторинговых исследований радиационного влияния на рыбу Запорожского водохранилища.

*Ключевые слова:* радионуклиды, удельная активность, радионуклидное загрязнение, коэффициент накопления, рыба, белый толстолобик

Yu. I. Prosyanyk, T.V. Ananieva

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Ukraine

### RADIONUCLIDE CONTAMINATION OF WHITE CARP IN THE ZAPORIZKE RESERVOIR

The Zaporizke Reservoir aquatic systems are polluted with Chernobyl origin radionuclides. Accounting the hydrobiont capacities to accumulate radioactive materials it is important to conduct the radionuclide content monitoring in fish for minimization of radionuclide content transfer in a human body with fish food. Silver carp is a phytoplankter on its way of nutrition, it refers to pelagic fish and is a convenient object to study the assessment of the radioecological state of the reservoir. The obtained results show that the radionuclide content in the examined fish doesn't exceed permissible limit. The finding can be used for monitoring researches carrying out the Zaporizke reservoir fishes radiation load.

*Keywords:* radionuclides, specific activity, radionuclide pollution, accumulation coefficient, fish, white carp

УДК 574.586 (574.65:667.637)

А.А. ПРОТАСОВ<sup>1</sup>, И.А. МОРОЗОВСКАЯ<sup>1</sup>, Г.А. ГУРЬЯНОВА<sup>1</sup>, Н.Н. ЛАСКОВЕНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт гидробиологии НАН Украины  
пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

<sup>2</sup> Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины  
Харьковское шоссе, 48, Киев, 02160, Украина

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ НЕОБРАСТАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ В УСЛОВИЯХ КАНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Рассмотрены результаты исследований состава, показателей обилия и динамики зооперифитона на экспериментальных субстратах из различных материалов, в том числе с полимерным покрытием оригинального состава. Приведены данные о таксономическом богатстве и обилии зооперифитона на верхнем участке Каневского водохранилища.

*Ключевые слова:* зооперифитон, обрастание, экспериментальные субстраты, необрастающие покрытия, Каневское водохранилище

Перифитон, как специфическая группировка гидробионтов играет важную и разнообразную роль в водных экосистемах [3, 4]. В его сообщества входят как прикрепленные, так и

подвижные формы. Субстраты, на которых обитают организмы перифитона, подразделяются на естественные и антропогенные [4]. Существует группа субстратов, на которых поселение и развитие организмов перифитона не желательны, например, системы трубопроводов водоснабжения, корпуса судов, фильтры, заградительные решетки и т.п.

Одно из направлений в разработке мер по ограничению развития сообществ перифитона или обрастания – это разработка специальных необрастающих покрытий [1, 2, 4], которые могут применяться на различных субстратах, в тех или иных системах водоснабжения, при окраске корпусов судов, теплообменных поверхностей и т.п.

Целью данной работы было: провести анализ развития сообществ зооперифитона на экспериментальных субстратах с различным составом полимерного покрытия для оценки эффективности ограничения обрастания.

### Материал и методы исследований

В 2014 г. были проведены исследования перифитона на Каневском водохранилище в районе Жукова острова. Экспериментальные субстраты размером 7×2,5 см из винипласта (ВН, контроль), стали с покрытием были выставлены 5 июня 2014 года. Осмотр стенда, отбор пластин в качестве проб проводили при кратковременном поднятии стенда из воды. Пластины крепились на стенде проволокой из некорродирующего материала. Пробы фиксировали 4% раствором формальдегида.

Образцы покрытий, разработанные в ИХВС НАНУ, выставленные для испытаний в 2014 г. были следующими: 1) ПУ-эмаль (пигменты  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ), ПСХ-ЛС; 2) ПУ-эмаль + Zn – порошок (40 %); 3) ПУ-эмаль + Zn – порошок (60 %); 4) ПУ-эмаль + Zn – порошок (80 %) + второй слой ПУ-эмали; 5) ПУ-эмаль (пигменты  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ), ПСХ-ЛС + антисептик (1255) из раствора; 6) ПУ-эмаль + Zn – порошок (80 %) + антисептик (1234) из раствора; 7) ПУ-лак УР-167; 8) ПУ-лак УР-167 + Zn – порошок (60 %); 9) ПУ-лак УР-167 + Zn – порошок (60 %) + антисептик (1234).

### Результаты исследований и их обсуждение

Было проведено несколько визуальных оценок интенсивности обрастания на 22, 57, 82, 112 и 152 сутки, трижды проводился отбор проб (57, 112, 152 сутки).

При экспозиции 22 суток (отбор проводили 27.06.2014) пластины были практически лишены организмов перифитона, обрастание представляло собой лишь единичные экземпляры личинок хирономид, олигохет.

Следующее визуальное обследование и отбор проб проводили 01.08.2014 (экспозиция субстратов 57 суток). Общая картина резко изменилась: обрастание на половине субстратов представляло собой более или менее значительные по размерам колонии мшанок. Отмечено 3 вида мшанок: *Plumatella fungosa* Pallas, *Crystatella mucedo* Cuvier и *Hyalinella punctata* Jullien, последний из которых является редким видом для бассейна Днепра. Нами впервые были отмечены здесь столь крупные колонии этого вида. Пластины из винипласта (контроль) все были покрыты колониями мшанки. На части пластин колонии были многослойными, представляли собой слизистые комки. На других колонии были однослойными. Колонии развивались достаточно неравномерно, некоторые субстраты с одним и тем же покрытием были, как почти лишены обрастания, так и имели интенсивное развитие колоний.

При камеральной разборке было выявлено, что численность беспозвоночных на субстратах была в диапазоне 6-27 тыс. экз/м<sup>2</sup>, то есть различалась почти в 5 раз. На винипласте, где численность была наибольшей, доминировали малощетинковые черви (11,7 тыс. экз/м<sup>2</sup>) и дрейссениды (10,6 тыс. экз/м<sup>2</sup>). Два вида дрейссены были представлены почти поровну. На покрытии №3 (ПУ-эмаль + Zn – порошок (60 %)) также соотношение олигохет и дрейссенид было почти равным, также как и соотношение двух видов дрейссены. Однако средняя масса особи моллюсков была различной: у дрейссены полиморфной 24,8 мг, а у бугской – 1,0 мг.

Биомасса организмов на пластинах при данной экспозиции различалась довольно существенно. Можно выделить две группы покрытий: с биомассой порядка 1000 г/м<sup>2</sup> (контроль, №№ 4, 5, 7, 8, 9), с биомассой порядка десятков г/м<sup>2</sup> (покрытия №№ 2, 3, 6) и промежуточный, №1. Наибольшая биомасса при абсолютном доминировании мшанок

(*P. fungosa* – 2,8 кг/м<sup>2</sup>, *H. punctata* – 1,7 кг/м<sup>2</sup>) была отмечена на покрытии №9, что было в 4,6 раза больше, чем в контроле. На покрытии №6 биомасса доминирующей здесь мшанки (*Crystatella*) была всего 33,3 г/м<sup>2</sup>, а на субстрате №2 мшанки вообще отсутствовали, основу биомассы составляла дрейссена (в основном *Dreissena polymorpha* Pallas). Что касается контроля, то здесь биомассу определяла *P. fungosa* – 1,0 кг/м<sup>2</sup>.

За последующий период (контрольный осмотр 26.08.2014 (экспозиция 83 суток) колонии мшанок практически полностью отмерли. Следует отметить, что после освобождения поверхности субстрата от колоний мшанки стали видны отдельные особи дрейссены.

Следующий контроль был проведен 26.09.2014 (экспозиция 112 суток). Остатки колонии мшанки полностью исчезли с субстратов. На винипласте, кроме продолжающих расти особей дрейссены, появились небольшие колонии губки. Кроме того, были отмечены зоарии мшанок, с большим количеством статобластов. На некоторых субстратах сформировались довольно обширные колонии губок.

Показатели численности возросли относительно предыдущей съемки. Наибольшие показатели численности были отмечены на покрытии № 1 – более 83 тыс. экз/м<sup>2</sup>, доминировали личинки хирономид и малоцетинковые черви. Контрольный субстрат занимал среднее положение, численность на винипласте составляла 42 тыс. экз/м<sup>2</sup>.

Показатели биомассы в связи с отмиранием колоний мшанки снизились. Также можно выделить две группы субстратов – с биомассой порядка сотен г/м<sup>2</sup> (контроль, №№ 1, 3, 5, 6, 8) и остальных, где биомасса была порядка десятков г/м<sup>2</sup> (2, 4, 7, 9). Наибольшая биомасса 554,42 г/м<sup>2</sup> отмечена на винипласте. Доминантами были *D. polymorpha* и *P. fungosa* 412,95 и 116,25 г/м<sup>2</sup>, соответственно). Несколько ниже была биомасса на субстрате №1 – 519,07 г/м<sup>2</sup>, но доминировала кроме дрейссены не мшанка, а губка (280,10 г/м<sup>2</sup> и 136,67 г/м<sup>2</sup>, соответственно). Такой же характер доминирования был и на других субстратах, за исключением №2 и 4, где при очень маленькой биомассе (13,59 и 14,25 г/м<sup>2</sup>, соответственно) доминантом была губка, в первом случае и мшанка.

Последняя съемка экспериментальных субстратов была проведена 7.11.2014 г. (экспозиция 156 сут.) Характерным для общего габитуса экспериментальных субстратов после экспозиции 156 суток было очень незначительное обрастание и в большей или меньшей мере присутствие на пластинах дрейссены. На винипласте почти на всех пластинах были отмечены отдельные особи дрейссены, а на некоторых и небольшие друзы. Также здесь были отмечены отдельные зоарии мшанки и небольшие колонии губок.

Показатели численности на субстрате № 2, 3, 4, 5 возросли относительно предыдущей съемки. Наибольшие показатели численности были отмечены на покрытии №2 – 117 тыс. экз/м<sup>2</sup>, доминировали малоцетинковые черви (79,3 тыс. экз/м<sup>2</sup>) и дрейссениды (20,3 тыс. экз/м<sup>2</sup>), в то время как на контрольном субстрате численность составляла 58 тыс. экз/м<sup>2</sup>. Два вида дрейссены были представлены не равномерно. Численность дрейссены полиморфной превышала численность дрейссены бугской в 4 раза. Максимальная численность дрейссены полиморфной была отмечена на покрытии № 5 (5,6 тыс. экз/м<sup>2</sup>), максимальная численность дрейссены бугской – на покрытии № 3 (1,3 тыс. экз/м<sup>2</sup>).

Показатели биомассы несколько возросли по сравнению с предыдущей съемкой. Можно выделить две группы субстратов с биомассой порядка сотен г/м<sup>2</sup> (№№ 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9) и остальных, где биомасса была порядка десятков г/м<sup>2</sup> (№№ 3, 7). Наибольшая биомасса была отмечена на покрытии №5 – 636,71 г/м<sup>2</sup>, с доминированием *D. polymorpha* – 603,63 г/м<sup>2</sup>. Несколько ниже была биомасса на субстрате №2– 496,73 г/м<sup>2</sup>, где основным доминантом была губка – 400,00 г/м<sup>2</sup>. На остальных субстратах доминировала дрейссена.

Полученные данные позволяют выявить некоторые особенности динамики развития обрастания на экспериментальных субстратах. Показатели численности постоянно возрастали на всех субстратах. Что касается динамики показателей биомассы, то здесь следует отметить, что при экспозиции 57 суток на 4 из 9 экспериментальных субстратов биомасса была выше, чем в контроле, однако при большей экспозиции (112 суток) наибольшая биомасса (554 г/м<sup>2</sup>) была именно на винипласте (519 г/м<sup>2</sup> на покрытии №1).

**Выводы**

Исследования показали, что экспериментальные субстраты с различными полимерными покрытиями обладают определенными необрастающими свойствами, поэтому их дальнейшая разработка может быть перспективной. Однако, было установлено, что по мере увеличения экспозиции и развития даже небольшого обрастания происходит определенное снижение антиобрастающих свойств покрытий. Тем более это проявляется при развитии таких организмов как мшанки.

Необрастающее покрытие может оказывать влияние на первых стадиях поселения. Если колония уже начала развиваться, то токсичный субстрат на неё уже не действует, нижние слои колонии иммобилизуют действие необрастающего покрытия.

В результате оценки полученных данных можно полагать, что покрытия №№ 3, 7, затем №№ 4 и 6 являются перспективными для дальнейших модификаций и испытаний. На покрытиях №№ 2, 3, 6 (все с добавками цинкового порошка) и при массовом развитии мшанки % покрытия был всего около 30% относительно контроля, здесь же была наименьшая биомасса организмов, то есть, возможно, дальнейшее исследования действия этих покрытий.

1. *Лебедева Г. Д.* Экология обрастаний в пресных водах / Г. Д. Лебедева // Экологические основы защиты от биоповреждений. – М.: Наука, 1985. – С. 78–85.
2. *Раилкин А. И.* Колонизация твердых тел бентосными организмами / А. И. Раилкин. – СПб: Изд-во СПб. ун-та, 2008. – 427 с.
3. *Скальская И. А.* Зооперифитон водоемов бассейна Верхней Волги / И. А. Скальская. – Рыбинск, 2002. – 256 с.
4. *Протасов А. А.* Пресноводный перифитон / А. А. Протасов. – К.: Наукова думка, 1994. – 307 с.

*О.О. Протасов<sup>1</sup>, І.О. Морозовська<sup>1</sup>, Г.О. Гур'янова<sup>1</sup>, Н.М. Ласковенко<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Інститут гідробіології НАН України, Київ

<sup>2</sup>Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, Київ

#### ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ НЕОБРАСТАЮЧИХ ПОКРИТТІВ В УМОВАХ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Розглянуто результати досліджень складу, показників рясності кількості і динаміки зооперифітону на експериментальних субстратах з різних матеріалів, в тому числі з полімерним покриттям оригінального складу. Наведено дані про таксономічне багатство та рясність зооперифітону у верхній ділянці Канівському водосховищі.

*Ключові слова:* зооперифітон, обростання, експериментальні субстрати, необрастачі покриття, Канівське водосховище

*A. Protasov<sup>1</sup>, I. Morozovska<sup>1</sup>, G. Guryanova<sup>1</sup>, N. Lascovenko<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup>Institute of Macromolecular Chemistry of NAS of Ukraine, Kyiv

#### RESEARCH OF POLYMER ANTIFOULING COATINGS UNDER KANEV RESERVOIR CONDITIONS

The results of studies of the composition, abundance and dynamics of zooperiphyton on experimental substrates of different materials, including coated original composition. The data on the taxonomic richness and abundance of zooperiphyton on the Kanev Reservoir are discussed.

*Keywords:* zooperiphyton, fouling, experimental substrates, antifouling coatings, Kanev Reservoir

*Робота підтримана МОН України, проект М/97-2015*