

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ЭКОЛОГИЯ

№ 4

ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК

Прозвучит в. Чеховская
фрагменты музыки

В. И. Ниле новарсва волы на
наканальтел ^{60 90 87} Co, Se, Cs, Ca и K

1983

ЛИТЕРАТУРА

- Даддингтон К. Эволюционная ботаника. М.: Мир, 1972, 173 с.
 Смоляк Ю. Л. К характеристике плодоношения опенка осеннего. — В кн.: Лесоведение и лесное хозяйство, 1978, т. 43, с. 125—128.
 Соколов Д. В. Корневая гниль от опенка и борьба с ним. М.: Лесная промышленность, 1964, 218 с.
 Rykowski K. Recherche sur la nutrition azotee de plusieurs souches de l'Armillaria mellea. II. L'influence de differentes concentrations du carbone et de l'azote (C : N). — Eur. J. Forest Pathol., 1976, 6, № 5, p. 264—274.

УДК 577.391 : 577.472

ВЛИЯНИЕ ПОДОГРЕВА ВОДЫ НА НАКОПЛЕНИЕ

 ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , Ca И K

ПРЕСНОВОДНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

А. В. Трапезников, М. Я. Чеботина, В. Н. Трапезникова, Н. В. Куликов

При эксплуатации атомных электростанций (АЭС) наряду с подогретыми водами допускается сброс в водоемы-охладители жидких стоков, содержащих в строго нормированных количествах некоторые радионуклиды (Гусев и др., 1978; Погодин и др., 1981). В связи с этим вопрос о влиянии подогрева воды на поведение радионуклидов в гидробионтах и грунтах водоемов-охладителей приобретает важное научное и практическое значение.

В целом рассматриваемая проблема изучена недостаточно. Известны лишь отдельные работы, выполненные преимущественно в условиях лабораторного эксперимента, которые указывают на увеличение накопления радионуклидов гидробионтами при повышении температуры воды (Гусев и др., 1971; Ляпин и др., 1971; Грачев, 1977; Катков и др., 1978; Куликов и др., 1978). В настоящей работе представлены данные о влиянии подогрева воды на поступление некоторых радиоактивных и стабильных нуклидов в водные растения в лабораторных и природных условиях.

В лабораторных опытах использовали растения *Elodea canadensis* и *Ceratophyllum demersum*, а также воду, отобранную из водоема-охладителя Белоярской АЭС. Аквариумы с подошными растениями помещали в специальные камеры, где поддерживали заданную температуру воды при одинаковых условиях освещения. Температуру варьировали от 8 до 28°С. Опыты проведены с хлоридами радионуклидов ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs в трех повторностях. Концентрация экспериментальных растворов по радиоактивности составляла около $2 \cdot 10^4$ Бк/л. Пробы воды и растений отбирали через 4, 8, 16, 32 суток с момента начала опыта. Радиометрию препаратов ^{60}Co и ^{137}Cs производили с помощью многоканального амплитудного γ -анализатора АИ-256-6 со сцинтилляционным детектором NaJ(Tl) типа «Линон» (рабочий объем 150×100 мм), а ^{90}Sr — на пересчетной установке типа ПСТ-100 с торцовым счетчиком СБТ-13. Статистическая ошибка счета от 10 до 20%.

Местом проведения натурных исследований служило непосредственно Белоярское водохранилище, куда в течение двух последних десятилетий ведется сброс подогретых вод Белоярской АЭС. По данным химического анализа воды, этот водоем можно характеризовать как пресный, средней минерализации, гидрокарбонатно-кальциевого типа (Любимова, 1981). Пробы воды и растений отбирали в летне-осенний период 1976—1978 гг. в зоне подогрева и контрольном районе, расположенном на расстоянии 8—10 км выше места сброса подогретых вод. В зоне подогрева температура воды в летний период в среднем на 6—7° выше, чем за ее пределами. По гидрохимическим показателям район сброса практически не отличается от контрольного района.

Пробы воды выпаривали, сухие остатки и высушенные растения (три повторности) озоляли при 450°С. Из золы готовили пробы для радиометрического и химического анализа. Определение ^{90}Sr производили радиохимически, ^{60}Co и ^{137}Cs — γ -спектрометрическим методом. Содержание остальных химических элементов (Ca, Mg, K) определяли по общепринятым методикам (Аринушкина, 1961).

На рис. 1—3 приведены результаты лабораторных экспериментов по накоплению ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs растениями в зависимости от температуры водной среды. В наиболее сильной степени влияние температуры проявилось по отношению к ^{60}Co . При повышении температуры воды от 12 до 28° коэффициенты накопления радионуклида у исследованных растений увеличились в среднем в 4—5 раз. В меньшей степени температурный фактор повлиял на накопление ^{137}Cs : коэффициенты накопления этого излучателя увеличились в 2—3 раза. Поглощение ^{90}Sr элодеей незначительно (на 20—30%) возрастает при повышении температуры с 8 до 18°С.

На рис. 4 представлены результаты исследований, проведенных в природных условиях. Как и в лабораторных опытах, подогрев воды оказал наиболее заметное действие на накопление элодеи ^{60}Co . В среднем коэффициенты накопления этого нуклида в зоне подогрева в 4 раза выше, чем за ее пределами. Возможно, указан-

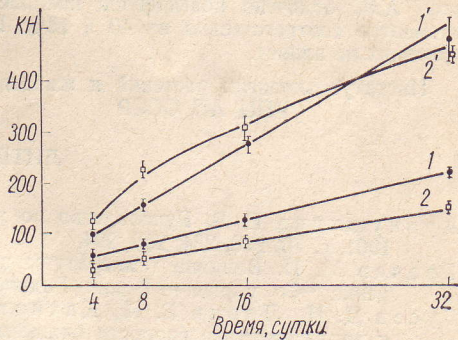
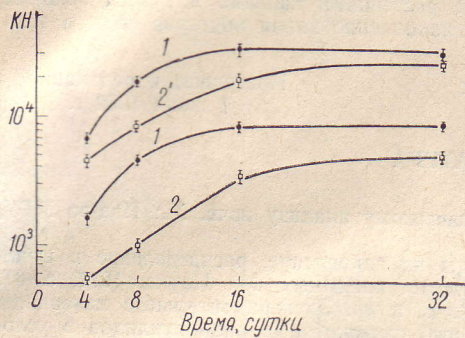


Рис. 1. Коэффициенты накопления (KH) ^{60}Co элодеи и роголистником при разной температуре воды (здесь и в дальнейшем KH приведены в расчете на сухую массу).

Рис. 2. Коэффициенты накопления ^{137}Cs элодеи и роголистником при разной температуре воды. Обозначения те же, что на рис. 1.

1 и 1' — элодея при 12 и 28° С; 2 и 2' — роголистник при 12 и 28° С.

ное обстоятельство связано с важной ролью этого микроэлемента в жизни растений, особенно водных (Школьник, 1974).

Влияние температуры на накопление растениями ^{90}Sr и ^{137}Cs в условиях Белоярского водохранилища проявляется в значительной степени: в зоне подогрева воды коэффициенты накопления увеличились всего лишь на 18—20%, но и

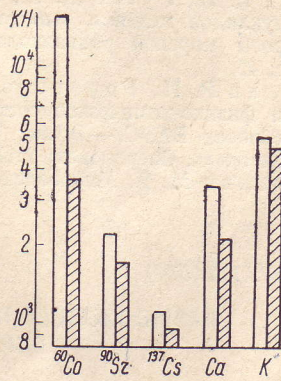
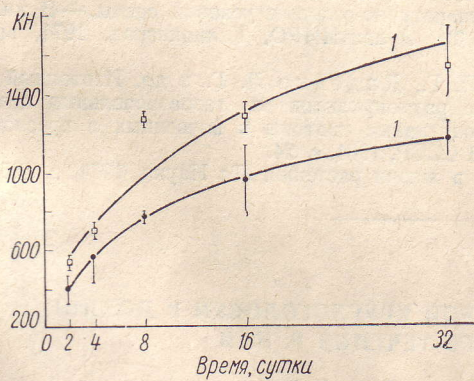


Рис. 3. Коэффициенты накопления ^{90}Sr элодеи при температуре воды 8 (1) и 18° С (1').

Рис. 4. Коэффициенты накопления ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , Ca и K элодеи в зоне подогрева и в контрольном районе (заштриховано) Белоярского водохранилища.

эти различия оказались статистически недостоверными. Недостоверна также разница по накоплению калия элодеи.

Коэффициенты накопления кальция в районе сброса подогретых вод в среднем на 40% выше, чем за его пределами. Поскольку кальций преобладает среди зольных элементов, то и их сумма в элодее, отобранной в зоне подогрева, также в среднем выше (на 18%) по сравнению с растениями контрольного района. Результаты статистической обработки этих данных показали, что установленные различия в накоплении кальция и суммы зольных элементов достоверны (уровень значимости меньше 0,05).

Таким образом, как в лабораторных опытах, так и в условиях природного водоема подогрев воды заметно увеличивает (в 4—5 раз) накопление пресноводными

растениями ^{60}Co . Влияние температурного фактора на накопление ^{90}Sr и ^{137}Cs достаточно четко выражено в условиях лабораторного эксперимента и мало проявляется в природных условиях. Это можно объяснить меньшим перепадом температуры воды между обследуемыми участками природного водоема по сравнению с соответствующими вариантами опыта. В зоне сброса подогретых вод водоема-охладителя Белоярской АЭС отмечено повышенное накопление растениями кальция и суммы зольных элементов соответственно на 40 и 18%. На накопление калия подогрев воды в этих условиях не влияет.

Институт экологии растений и животных
УНЦ АН СССР

Поступило в редакцию
1 июня 1982 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1961, с. 76, 278, 284, 290, 294.
- Грачев М. И. Влияние температуры среды на накопление, распределение и выведение ^{60}Co у рыб. — В кн.: Радиоэкология животных. М.: Наука, 1977, с. 37.
- Гусев Д. И., Ляпин Е. Н., Катков А. Е. и др. Экспериментальные материалы к характеристике скорости очищения рыб от некоторых радионуклидов в условиях различной температуры воды и солености. — В кн.: Вопросы морской радиоэкологии. Тр. АтлантНИРО, Калининград, 1971, вып. 44, с. 66.
- Гусев Д. И., Марей А. Н., Гнеушева Г. И. и др. Гигиеническая оценка водоемов-охладителей атомных электростанций. — В кн.: Проблемы радиоэкологии водоемов-охладителей атомных электростанций. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978, с. 8.
- Катков А. Е., Гусев Д. И., Дзекунов А. В. и др. Влияние температуры воды на накопление радионуклидов рыбой. — Там же, с. 70.
- Куликов Н. В., Ожегов Л. Н., Чеботина М. Я., Боченин В. Ф. Накопление радионуклидов пресноводными гидробионтами при разной температуре воды. — Там же, с. 65.
- Любимова С. А. Гидрохимический режим Белоярского водохранилища. — В кн.: Радиоактивные изотопы в почвенных и пресноводных системах. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981, с. 43.
- Ляпин Е. Н., Гусев Д. И., Катков А. Е. и др. Зависимость накопления радионуклидов тканями рыб от температурно-солевых условий среды. — В кн.: Вопросы морской радиоэкологии. Тр. АтлантНИРО, Калининград, 1971, вып. 44, с. 45.
- Погодин Р. И., Водовозова И. Г., Диденко Л. Г. и др. Изотопный состав и физико-химическое состояние радионуклидов в газоаэрозольных и жидких сбросах БАЭС. — В кн.: Радиоактивные изотопы в почвенных и пресноводных системах. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981, с. 24.
- Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений. Л.: Наука, 1974, с. 185.

УДК 598.112.(574)

РАЗМНОЖЕНИЕ ПЕСТРОЙ КРУГЛОГОЛОВКИ В ДОЛИНЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ИЛИ

З. К. Брушко, Р. А. Кубыкин

В пределах Советского Союза пестрая круглоголовка (*Phrynocephalus versicolor* Str., 1876) обитает на территории Тувинской АССР и в Казахстане — Зайсанская и Алакольская котловины, долина верхнего течения р. Или и долина нижнего течения р. Чарын (Параскив, 1956; Мазунин, 1966). Как вид с узким ареалом, она принадлежит к редким ящерицам со сравнительно низкой численностью, что явилось причиной включения ее в Красную книгу Казахской ССР.

Биологии пестрой круглоголовки в Казахстане посвящена единственная небольшая работа Н. А. Мазунина (1966), в которой рассматриваются отдельные вопросы размножения, основанные на неполных и отрывочных данных.

В нашей работе использованы преимущественно материалы, полученные на стационаре в Алма-Атинской области в песках Улькункум при впадении р. Чарын в р. Или (апрель—июль 1979 г.), кроме того, некоторые сборы и данные из урочища Аяккалкан (июль—сентябрь 1975, 1977—1979 гг.) и окрестностей оз. Усек вблизи р. Или (апрель 1979 г.). Работу проводили главным образом с мечеными животными. Всего обследовано 150 особей разного пола и возраста, вскрыто 43 самки и 24 самца, измерено и взвешено 26 яиц и 16 семенников.

В районе исследования излюбленным местом обитания пестрой круглоголовки служат щебенисто-галечниковые участки между мелкобугристыми барханами. Менее