

# ЭЙХОРНИЯ ОЧИЩАЕТ ВОДОЕМЫ ПОДМОСКОВЬЯ ОТ РАДИОНУКЛИДОВ

Одним из специфических направлений поиска способа дезодорации жидких радиоактивных отходов низкого уровня является исследование возможностей биотехнологии, в частности технологии очистки водной среды с помощью произрастающих в ней водных растений.

Очистка водных объектов от радионуклидов имеет свои осо-

бенности в сравнении с очисткой воды от органических загрязнений, нефтепродуктов, поверхностно активных веществ и др. Эти особенности определяются характером радионуклидного загрязнения, связанным с тем что:

- радионуклидное загрязнение неуничтожаемо;
- радионуклиды способны накапливаться в объектах окру-

жающей среды и в связи с этим представляют определенную опасность для природы;

- как правило радионуклиды содержатся в объектах окружающей среды в микроколичествах.

В связи с вышеизложенным схема очистки воды от радионуклидов с помощью любых сорбентов (очистителей) непременно включает следующие стадии:

## Содержание отдельных элементов в воде экспериментальных водоемов

Водоем	Содержание в воде мг/л				
	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Химическое поглощение кислорода (по Кубаю). мг/л
I	5,8	18,5	10,2	21,5	10,5
II	8,2	40,1	14,2	25,2	12,4

• выделение радионуклидов из объектов окружающей среды;

• локализация радионуклидов в минеральном объекте;

• перевод радионуклидов в матрицу, устойчивую к воздействию окружающей среды и пригодную для длительного безопасного хранения отвержденного конечного продукта, содержащего радионуклиды.

Поэтому при очистке водоемов от радионуклидов отработанная растительная масса должна изыматься из воды и в дальнейшем перерабатываться, как радиоактивные отходы. При разработке технологии очистки воды от радионуклидов с помощью растений необходимо знание некоторых закономерностей динамики размножения растений и накопления ими радионуклидов. Это позволит оптимизировать последовательность высадки растений и изъятия их из воды при достижении максимума накопления радионуклидов.

Ранее для целей очистки водных объектов окружающей среды нами изучались следующие высшие водные растения — ряска малая, элодея канадская, мох-лептодикий и т.д.

Были получены результаты по воспроизводству растительной массы указанных растений и накоплению ими радионуклидов в условиях северного Подмосковья.

Весьма интересным растением является водный гиацинт (*Eichornia crassipes*). Индийскими авторами (Nafen N, et al. 1993) получены в лабораторных условиях положительные результаты по сорбции радионуклидов гиацинтом из низкоактивных жидких радиоактивных отходов.

Неспособность к перезимовке в условиях минусовых температур является преградой к распространению гиацинта в более северные районы. Одна-

ко способность к быстрому вегетативному размножению при благоприятных погодных условиях может быть весьма полезной при использовании данной культуры в течение летнего сезона для очистки водных объектов от радионуклидов и других тяжелых металлов.

Весной 1998 г. в фирме «Социнновация» (г. Москва) получены растения водного гиацинта в количестве 10 особей, которые использовались для изучения скорости вегетативного размножения и способности накапливать радионуклиды в естественных условиях открытых водоемов. Эксперименты проводились в двух водных объектах, отличающихся как по температурному режиму так и физико-химическим характеристикам воды (см. таблицу).

Отбор и подготовку проб воды и растительного материала проводили по методикам утвержденным в МосНПО «Радон». Анализ проб на содержание радионуклидов — в лаборатории предприятия с применением метода экстракции альфа- и гамма-спектрометрии.

Эксперимент проводили в июле—августе, и в течение этого периода регулярно измеряли температуру воды и растительного материала для химического и радиохимического анализа.

Водный гиацинт высаживали по одному растению в отдельные свободноплавающие каркасы из пенопласта 1 м<sup>3</sup>. Розетки воздухом наполненных листьев свободно плавали в области, ограниченной каркасом, мочковатые корневища, погруженные полностью в воду, не касались дна водоемов. Средняя сырая масса одного растения (отмытая от взвесей культура), занимающего 1 м<sup>2</sup> площади поверхности воды в обоих водоемах, составляет 2,8 — 3,5 кг/м<sup>2</sup>.

Увеличение числа особей водного гиацинта в обоих водоемах к концу эксперимента было практически одинаковым и составило около 8 раз. Использование специальных устройств для культивирования гиацинта позволило повысить кратность прироста до 18 раз.

В осенний период при температуре воды ниже 14°C, водный гиацинт, расположенный в защищенном от ветра месте, хорошо переносит кратковременные понижения температуры воздуха до 4 — 6°C в ночные часы и выглядит вполне жизнеспособным, без признаков отмирания. Однако прирост массы растений прекращается. В водоеме, полностью открытом со всех сторон, растения начинали отмирать в большом количестве уже при единичном понижении температуры воздуха до 6°C.

Коэффициент накопления (отношение концентрации радионуклида в зольном остатке растения и концентрации радионуклида в воде) для водного гиацинта равен коэффициенту для таких известных накопителей радионуклидов, как элодея канадская и ряска малая.

Эксперимент показал следующие результаты:

1. Водный гиацинт может быть использован для очистки водных объектов от радионуклидов цезия, стронция и др. Накопление радионуклидов водным гиацинтом происходит как за счет ассимиляции растением, так и за счет оседания взвесей, содержащих радионуклиды, на корневой части растений.

2. Определено оптимальное количество исходных растений, высаживаемых на единицу площади очистительного водоема, сроки культивирования гиацинта водного в водоемах, при ко-

торых происходит максимальное накопление радионуклидов.

3. Изучен механизм прироста биомассы культуры в экспериментальных водоемах, отличающихся температурным режимом и содержанием элементов-макроаналогов радионуклидов.

4. Скорость прироста массы растений, естественное увеличение суммарного количества извлекаемых радионуклидов может быть повышены примерно в 2—2,5 раза, а также увели-

чение срока использования водного гиацинта в условиях северного Подмосковья может быть достигнуто путем использования технических приспособлений для культивирования водного гиацинта.

5. Проводили сравнительный анализ эффективности гиацинта водного и других водных растений по извлечению радионуклидов в условиях естественных водоемов. Водный гиацинт может быть использован для

очистки водоемов в комбинации с другими водными растениями.

6. Рассмотрены и опробованы способы переработки отработанной растительной биомассы путем ее сжигания с последующим отверждением зольного остатка в устойчивом или стеклоподобным компаунде.

*О. Карлина,  
В Кропотова,  
МосНПО "Радон".*