

## Список использованной литературы

- Воронина Э.А., Пешков С.П., Шеханова И.А. Темп роста и плодовитость рыб при обитании в среде с повышенным уровнем радиации. - "Труды ВНИРО", 1974, т. 100, с. 74-79.
- Горюнова А.И. О размножении серебряного карася. - "Вопросы икhtiологии", 1960, вып. 15, с. 106-110.
- Головинская К.А. Размножение и наследственность у серебряного карася. - "Труды ВНИИПРХ", 1954, т. 7, с. 122.
- Дмитриева Е.Н. Морфо-экологический анализ двух видов карасей. - "Труды ИМЖ АН СССР", 1957, вып. 16, с. 102-167.
- Крыжановский С.Г. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб. - "Труды ИМЖ АН СССР", 1949, вып. 1, с. 21-40.
- Моисеев А.А., Иванов В.И. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. М., Атомиздат, 1974. 202 с.
- Спановская В.Д., Григораш В.А., Лягина Т.Н. Структура нерестовой популяции и воспроизводительная способность плотвы *Rutilus rutilus* Z. при зарегулировании речного стока. - "Вопросы икhtiологии", 1966, т. 6, вып. 4(42), с. 648-655.

## BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GOLDFISH INHABITING THE ENVIRONMENT CONTAMINATED WITH RADIOACTIVE SUBSTANCES

E. A. VORONINA, I. A. SHEKHANOVA, S. P. PESHKOV, S. P. MUNT'YAN

### SUMMARY

The investigations were carried out with two populations of goldfish which were reared for a long time in water bodies contaminated artificially with a mixture of  $Sr^{90}$  and  $Cs^{137}$  at concentrations of  $3.17 \times 10^{-8}$  and  $3.98 \times 10^{-8}$  Ci/liter, respectively. The concentrations of calcium and potassium indicated the uptake level of radionuclides in the bodies of goldfish and the dose from incorporated elements. The average tissue doses in specimens from the first and second water bodies were 0.05-0.09 and 0.30-0.45 rad per day. The weight growth rate and reproductive capability changed, the number of abnormal mature specimens increased and the life span shortened in specimens from both populations.

Bennet, S. et al. A miniature LiF dosimeter for in vivo measurements. In: International Symposium on Solid State and Chemical Radiation Dosimetry in Medicine and Biology, IAEA, Vienna, 1966, p. 65-73.

УДК 574.5:57.08

### О ПЕРСПЕКТИВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ДОЗИМЕТРОВ В ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

А.П. Панарин

При изучении влияния радиоактивных веществ на гидробионтов, использовании в икhtiологических и физиологических экспериментах метода меченых атомов и при других гидробиологических исследо-

ваниях необходимо знать дозовые нагрузки на отдельные органы и ткани водных животных. Существующие расчетные методы дозиметрии приближены и не универсальны. Так, известная формула для расчета поглощенной дозы (Левингер и др., 1958).

$$R_{\beta} = 5,92 \cdot 10^{-4} E_{\beta} C,$$

где  $R_{\beta}$  - мощность дозы  $\beta$ -излучения в ткани, рад/с;  $E_{\beta}$  - средняя энергия  $\beta$ -излучения на распад  $M_{ЭВ}$ ;  $C$  - концентрация радиоактивного изотопа, мкКи/г  
справедлива лишь при условии равномерного распределения радиоизотопа во всем объеме рассматриваемого объекта и дает среднетканевую поглощенную дозу за счет инкорпорированного радионуклида и не учитывает внешнего облучения.

В реальных же условиях радионуклиды распределяются в живом организме довольно неравномерно, локализуясь в определенных органах и тканях (Поликарпов, 1970). Естественно, что при этом формируются и различные по значению дозовые нагрузки, обусловленные инкорпорированными радионуклидами. Внутренние органы испытывают еще и внешнее облучение от соседних органов и тканей. Все это приводит к тому, что истинная лучевая нагрузка на какой-то орган может существенно отличаться от расчетной среднетканевой.

Еще менее расчетные дозы отражают действительность при рассмотрении накопления живым организмом смеси радионуклидов. В таких условиях, по-видимому, целесообразнее измерять поглощенные дозы, например, при помощи термолюминесцентных дозиметров, которые вполне соответствуют специфике гидробиологических исследований. Они тканезквивалентны и настолько малы, что могут применяться для моделирования критических органов. При этом они чувствительны, точны и их показания стабильны (Франк, Штольц, 1973; Шварц и др., 1968; 1966).

При помощи термолюминесцентных дозиметров были определены дозовые нагрузки на внутренние органы и ткани серебряного карася (*Carassius auratus gibelio Bloch*), обитающего в экспериментальном водоеме, искусственно загрязненном  $Sr-90$  и  $Cs-137$ . Содержание смеси этих радионуклидов в воде и рыбе составляло соответственно  $n \cdot 10^{-8}$  Ки/л и  $n \cdot 10^{-5}$  Ки/кг сырой массы рыбы. В качестве дозиметров использовались полиэтиленовые лепешечки, заполненные отечественным термолуминофором ( $LiF$ -порошком). Дозиметры в теле рыбы (рисунок), расположенные к наблюдателю торцом, обозначены на схеме черточками, а большей поверхностью - кружочками. Рядом с каждым дозиметром указан его порядковый номер. В течение всего замера исследуемых рыб содержали в холодильнике при температурах  $-3 + 4^{\circ}C$ . Экспозиция замеров составляла 12-28 сут. Ошибка измерений не превышала 15%.

Из приведенных в таблице данных следует, что лучевая нагрузка на внутренние органы и ткани карася меняется от менее 0,02 до 0,75 рад/сут, т.е. различается более, чем на порядок. Максимальные дозовые нагрузки фиксировались дозиметрами, находящи-

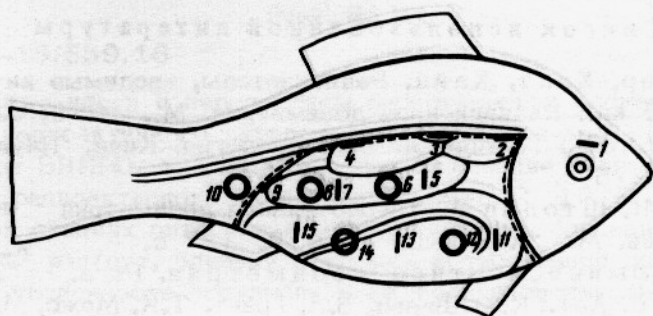


Рис. Схема расположения дозиметров в теле рыбы.

Распределение дозовой нагрузки в организме серебряного караса (в рад/сут)

Рыба	Дозиметры							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Первая	0,75	0,60	0,27	0,30	>0,02	0,34	0,20	>0,02
Вторая	-	0,30	0,35	0,17	0,07	0,19	0,14	0,07
Третья	0,67	0,46	0,29	0,40	>0,02	0,29	0,31	>0,02

Продолжение табл.

Рыба	Дозиметры						
	9	10	11	12	13	14	15
Первая	0,11	0,16	>0,02	0,029	>0,02	0,20	>0,02
Вторая	0,02	-	0,14	0,39	>0,02	0,40	-
Третья	>0,02	0,22	-	-	>0,02	-	>0,02

мися в голове или расположенными непосредственно у позвоночника и реберных костей, а минимальные — дозиметрами, помещенными внутри органов и испытывающими в основном лишь воздействие радионуклидов, содержащихся в самом органе. Чтобы выяснить роль скелета в формировании дозового поля в брюшной полости исследуемых рыб, были измерены дозы по той же схеме (см. рисунок), но с исключением влияния костей, для чего от тушки отделяли брюшную часть (линия отделения показана на рисунке пунктиром) и извлекали реберные кости. При замере установлено, что дозовые нагрузки на внутренние органы брюшной полости не превышали 0,02 рад/сут.

#### ВЫВОДЫ

Лучевые нагрузки на внутренние органы рыб от скелета могут по крайней мере более чем на порядок превышать дозы за счет радионуклидов, содержащихся в самом органе. Отсюда ясно преимущество использования термолюминесцентных дозиметров.

## Список использованной литературы

Левингер, Холт, Хайн. Радиоизотопы, вводимые внутрь организма. - В кн.: Радиационная дозиметрия. М., 1958, с.660-717.

Поликарпов Г.Г. Морская радиоэкология. Киев. "Наукова думка", 1970. 275 с.

Франк М., Штольц В. Твердотельная дозиметрия ионизирующих излучений. М., "Атомиздат", 1973. 327 с.

Термолюминесцентная дозиметрия. Рига. "Зинатне", 1968. 213 с. Авт.: К.К. Шварц, З.А. Грант, Т.К. Межс, М.М. Грубе.

## ON THE USE OF THERMOLUMINESCENT DOSIMETERS IN HYDROBIOLOGICAL INVESTIGATIONS

A. P. PANARIN

### SUMMARY

The use of the TLD's using LiF powder for evaluation of organ and tissue burdens of fish is very promising. The doses of radiation varied from 0.02 to 0.75 rad per day in each inside organ of goldfish. Radionuclides from the skeleton play an important role in formation of a burden in individual organs of the abdominal cavity. The peripheral parts of the inside organs of fish adjoining bony tissues may be exposed to radiation burdens which exceed the dose by one order of magnitude on the account of radionuclides incorporated in the organ itself.

### Уважаемые читатели!

Редколлегия тома и издательство "Пищевая промышленность" приносят свои извинения за допущенные в томе погрешности. В томе неправильно заверстаны иностранные источники в списках использованной литературы - после *Summary* ; кроме того, они сдвинуты на одну статью: относящиеся к первой статье заверстаны после предисловия, относящиеся ко второй - после первой и так далее. Помимо этого, допущен ряд опечаток.

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
82	Рисунок, на оси ординат подпись к рисунку, 2-я строка снизу	мг/кг сырого вещества морская вода.	% сырого вещества вода
78	7-я снизу	... 2 раза	... в двух повторностях
	5-я снизу	... к воде...	... в воду...
99	13-я снизу	... в I;7;10...	... в I,7; 10...
III	6 и 7-я снизу	... у плотвы сибирской популяции...	... популяции сибирской плотвы...
II6	23,24,25-я снизу	0 - ширина лба; $i_0$ - длина нижней... $l_{mk}$ - расстояние от... $a_0$ - расстояние между...	$i_0$ - ширина лба; $l_{mk}$ - длина нижней... $a_0$ - расстояние от... $p_1$ - расстояние между...