

Спановская В.Д., Григораш В.А., Лягина Т.Н. Динамика плодovitости рыб на примере плотвы *Rutilus rutilus* (L). - "Вопросы ихтиологии", 1963, т. 3, вып. 1, с. 67-83.

Суханова А.И. Морфологические уродства в развитии растительноядных рыб. Известия АН Туркм. ССР, сер. биол. наук, 1972, № 2, с. 68-73.

Туранова М.Н. О размножении рыб в Костромском разливе Горьковского водохранилища. - "Известия ГосНИОРХа", 1969, т. 65, с. 39-48.

Шеханова И.А., Печекуренов В.Л. Влияние накопления растворенного в воде стронция-90 и иттрия-90 производителями выюна на их потомство. - "Вопросы ихтиологии", 1969, т. 9, вып. 2 (55), с. 338-349.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF A CHRONICALLY RADIATED POPULATION OF SIBERIAN ROACH

I. A. SHEKHANOVA, S. P. PESHKOV, S. P. MUNTYAN,
V. Ya. ERMOKHIN

SUMMARY

From the moment of contamination of the water body with a mixture of Sr^{90} and Cs^{137} to the beginning of the experiment over 10 generations of Siberian roach renewed. The variability of plastic features was limited for the period. The exterior of the population changed. It is very likely that as a result of selection only radioresistant specimens survived. Radiation doses were measured both in the water body and in the inside organs of roach by the TLD's. The irradiation dose was, to a large extent, dependent upon the presence of Cs^{137} at the concentration of 3.9×10^{-9} Ci/liter in the water body.

The radiation dose of roach was not lower than 0.5 rad per day and it did not affect the growth rate and pattern of embryogenesis, though the fecundity got lower and the time of spawning shifted. The examination indicated that 6-9% of mature specimens were with various signs of anomalies. Fish older than 8 years occurred only as individuals. Since no fishery is developed in the water body a shortened life span of roach may be attributed to radiation, the total dose in 8-9-year-olds reaches 1500-2000 rads. The concentration of 3.9×10^{-9} Ci/liter of Cs^{137} is not permissible for water bodies which are important to the fisheries.

Krumholz, L. A. Observation of a lake contaminated by radioactive wastes. Bull. Amer. Mus. Natur. History, 1956, v. 110, art. 4, p. 203.

Effects of ionizing radiation on aquatic organisms and ecosystems. Techn. Rep. Ser. No. 172, IAEA, Vienna, 1976, pp. 1-131.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ, ОБИТАЮЩЕГО В РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОЙ СРЕДЕ

З.А. Воронина, И.А. Шеханова,
С.П. Пешков, С.П. Мунтян

Работ, посвященных исследованию действия на рыб повышенных концентраций искусственных радионуклидов в природных водоемах, мало, в то время как результаты таких наблюдений позволяют охарактеризовать состояние популяции, находящейся в естественной, а не модельной экосистеме.

В предлагаемом сообщении изложены результаты изучения двух популяций серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* Bloch), которые в течение длительного времени обитали в водоемах, искусственно загрязненных смесью $Sr-90$ и $Cs-137$ концентрацией $3,17 \cdot 10^{-8}$ Ки/л (водоем № 2) и $3,98 \cdot 10^{-8}$ Ки/л (водоем № 3).

По характеру минерализации воды исследованные водоемы относятся к смешенному типу с преобладанием хлоридных соединений (табл. 1). Солей кальция в водоеме № 3 вдвое меньше, чем в водоеме № 2; солей магния — вдвое больше. Резко различались исследованные водоемы по концентрации ионов хлора, натрия и калия.

Серебряный карась в водоемах № 2 и 3 представлен бессамцовою популяцией. Биологическому анализу были подвергнуты около 400 особей. Ловили рыбу на нерестилищах ставными сетями ячеей 35–45 мм.

Солевой состав воды, особенно концентрация кальция, определила уровень накопления радионуклидов в организме рыб. Коэффициент накопления радионуклидов в мягких тканях у рыб из водоемов № 2 и 3 составили величины одного порядка (табл. 2), а в костных тканях и в жаберных лепестках у рыб из водоема № 3 примерно на порядок выше, чем у рыб из водоема № 2 (рис. 1).

Установлена зависимость содержания радионуклидов от размера и возраста рыб (рис. 2). В обоих водоемах коэффициенты накопления более старших особей выше. Среднетканевая концентрация радионуклидов в организме исследованных рыб в водоеме № 2 была $(1,5-3) \cdot 10^{-6}$, в водоеме № 3 — $(1,0-1,5) \cdot 10^{-5}$ Ки/л сырой массы.

Среднетканевую поглощенную дозу определяли расчетным методом по энергии распада инкорпорированных радионуклидов (Моисеев, Иванов, 1974). В водоемах № 2 и 3 она соответственно составила: у двухгодовиков 35–60 и 220–330 рад, у трехгодовиков 73–130 и 330–445 рад, у пятигодовиков 110–200 и 550–775 рад.

Нерест карасей начинался в третьей декаде мая и продолжался в июне и июле. От "текучей" самки серебряного карася получили икру и осеменили спермой золотого карася. В результате инкубации этой партии в лабораторных условиях вылупилось 40,4±4,9% нор-

Таблица 1

Радиохимическая (в Ки/л) и гидрохимическая (в мг/л) характеристика экспериментальных водоемов

Месяц	O ₂	pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	O ₄ ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Суммарная активность воды
-------	----------------	----	------------------	------------------	-----------------	------------------------------	-----------------	----------------	------------------------------

Водоем № 2

Март	1,82	9,0	26,7	102,6	109,7	91,38	250,0	18,0	} 3,17x10 ⁻⁸
Май	-	8,0	23,1	62,9	72,9	0,093	135,0	13,0	
Средняя	18,2	8,5	24,9	82,3	91,3	0,115	192,5	15,5	

Водоем № 3

Март	7,74	9,3	14,1	155,7	1170,0	0,189	1600,0	58,0	} 3,98x10 ⁻⁸
Май	-	9,0	10,0	117,5	2663,9	0,149	1200,0	44,0	
Средняя	7,74	9,15	12,0	136,7	1916,9	0,169	1400,0	51,0	

Содержания Sr -90 в различных тканях и органах серебряного карася (среднее по 5 экз.)

Органы и ткани	Водоем № 2		Водоем № 3	
	КН	концентрация, Ки/кг сырой массы	КН	концентрация, Ки/кг сырой массы
Гонады	4,0	$1,3 \times 10^{-7}$	1,47	$0,6 \times 10^{-7}$
Почки	2,8	$0,9 \times 10^{-7}$	2,6	10×10^{-7}
Печень	3,5	$1,1 \times 10^{-7}$	1,27	$0,5 \times 10^{-7}$
Кишечник	4,1	$1,3 \times 10^{-7}$	1,24	$0,45 \times 10^{-7}$
Содержимое кишечника	3,0	$0,9 \times 10^{-7}$	4,2	$0,6 \times 10^{-6}$
Селезенка	2,5	$0,8 \times 10^{-7}$	3,1	$1,8 \times 10^{-7}$
Плавательный пузырь	3,8	$1,2 \times 10^{-7}$	2,1	$0,85 \times 10^{-7}$
Мышцы	1,1	$0,7 \times 10^{-7}$	11,2	$3,0 \times 10^{-7}$
Жаберные лепестки	41,0	$1,3 \times 10^{-6}$	342,0	$1,6 \times 10^{-5}$
Осевой скелет	221,0	$0,7 \times 10^{-5}$	2311,0	$0,9 \times 10^{-4}$
Черепная коробка	95,0	$0,3 \times 10^{-5}$	1281,0	$0,5 \times 10^{-4}$
Покровные кости	252,0	$0,8 \times 10^{-5}$	3195,0	$0,55 \times 10^{-4}$
Среднетканевая концентрация	$(1,5-3,0) \times 10^{-6}$		$(1,0-1,5) \times 10^{-5}$	

мальных и 47,4% уродливых зародышей, 12,2% икры погибло. Строение зародышей и личинок карасей, выловленных в водоеме от естественного нереста в мае и июне, на ранних стадиях развития близко описанному С.Г. Крыжановским (1949), Е.Н. Дмитриевой (1957) для карасей обычных водоемов. Жизнестойкость нормальных зародышей, выдерживаемых в аквариумах до полного рассасывания желтка и до мальковых стадий, была высокой; у уродливых зародышей было искривлено тело, деформированы и недоразвиты мотомы, плавниковая складка, головной или хвостовой отделы (сближение или объединение на передней поверхности головы обоих глаз, уродливое развитие челюстей), отмечены, кроме того, "водянка" перикардиальной полости, полости тела, нарушения сердечно-сосудистой системы, неправильная форма желточного мешка.

Таким образом, несмотря на сравнительно высокий процент вылупления зародышей, полученных путем искусственного осеменения, в процессе роста проявляется достаточно большое количество уродов.

При определении плодовитости брали навеску яичника 1-2 г и в ней подсчитывали икринки, которые были разделены на три группы, соответствующие тем, которые рыба должна была выметать в текущем году. У каждой самки определяли длину, массу (общую, порки, гонад), абсолютную и относительную плодовитость. Подсчитывали среднюю величину плодовитости по возрастным группам,

Рис. 1. Коэффициент накопления стронция-90 в твердых и мягких тканях серебряного карася в зависимости от концентрации кальция, магния и хлора:

1 — осевой скелет; 2 — покровные кости; 3 — кости черепа; 4 — чешуя; м — мышцы; 5 — жаберные лепестки; 6 — селезенка; 7 — гонады; 8 — почки; 9 — печень.

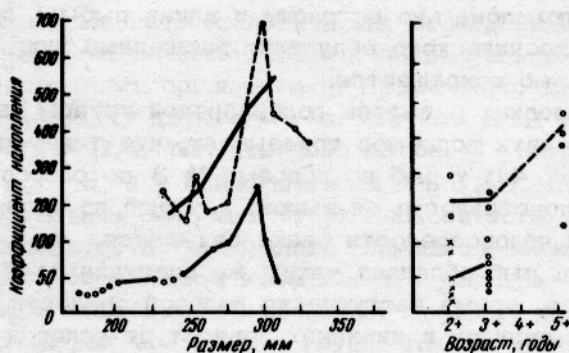
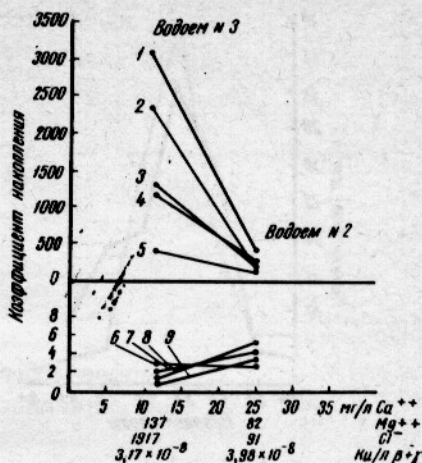


Рис. 2. Зависимость коэффициента накопления от размера и возраста рыб (— — — водоем № 2, — — — — — водоем № 3).

ошибку средней. Сравнивали показатели одновозрастных рыб, поскольку для каждой возрастной группы характерны определенные пределы исследованных биологических показателей. При исследовании роста карасей, приросты массы вычисляли как разницу между массами рыбы предыдущего года и рыбы данной возрастной группы. Возраст определяли, как обычно, по чешуе.

Возраст карасей в уловах колебался от двух до девяти лет (рис. 3). В водоемах № 2 и 3 в нерестовом стаде преобладали 4, 5 и 6-летки; 7-летки чаще встречались в водоеме № 2. Караси всех возрастных групп из водоема № 3 были значительно крупнее: 2-летки из водоема № 2 имели массу 150 г, а из водоема № 3 около 250 г (рис. 4).

Старшие возрастные группы (7+, 8+, 9+) представлены единичными экземплярами. По материалам, любезно представленным нам Г.Л. Покровской, в уловах серебряного карася в исследуемых водоемах в предыдущие годы эта возрастная группа также была малочисленна. Вероятно, этих возрастных групп в водоеме мало, воз-

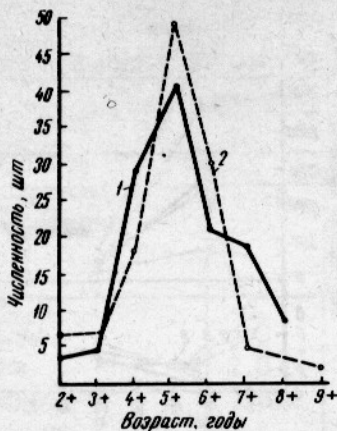


Рис. 3. Возрастной состав исследованной популяции серебряного карася:

1 — водоем № 2; 2 — водоем № 3.

можно в связи с тем, что радиоактивность исследуемых рыб увеличивается пропорционально возрасту и длине рыбы (см. рис. 1), и под действием хронического облучения жизненный цикл обитающих в этих водоемах рыб сокращается.

Сравнение средних размеров половозрелой группы карасей (4+, 5+, 6+, 7+) из двух водоемов показывает, что темп роста у них разный (см. рис. 4): у рыб из водоема № 3 до созревания и после наступления половозрелости он высок, а у рыб из водоема № 2 — с наступлением половозрелости резко снижается.

Плодовитость рыб обладает таким же адаптивным свойством, как и скорость роста, время наступления половой зрелости и т.д., причем количество икринок в яичниках зависит от условий обитания, в частности от радиоэкологического фактора. Поэтому изучение динамики плодовитости важно для понимания закономерностей колебания численности рыб в водоеме.

Характер изменения абсолютной и относительной плодовитости у рыб разного возраста из этих двух водоемов был различным. У карася из водоема № 2 абсолютная плодовитость постепенно увеличивается с возрастом. Лишь у пятигодовиков она несколько уменьшается, а затем вновь увеличивается. Возрастание плодовитости у трехлетков по сравнению с двухлетками равняется 180%. Несколько ниже темп возрастания абсолютной плодовитости у 8-летков (147%). Изменение абсолютной плодовитости соответствует снижению темпа увеличения массы. Относительная плодовитость изменяется аналогично у всех возрастных групп (табл. 3).

Как относительная, так и абсолютная плодовитость была выше у рыб из водоема № 3.

У карася из водоема № 3 отмечено пульсирующее изменение показателей плодовитости у разных возрастных групп: у 3-летков абсолютная и относительная плодовитости увеличиваются на 200 и 182% соответственно; у 4-летков резко снижаются (64 и 53%), хотя весовой прирост у этой возрастной группы был хорошим (133%); у пяти- и шестигодовиков постепенно увеличивается, однако у семигодовиков вновь снижается.

Колебание плодовитости у одновозрастных рыб чаще всего об-

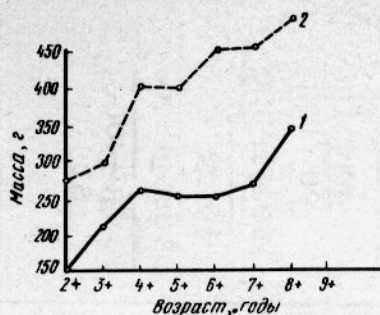


Рис. 4. Характеристика весового роста рыб (обозначения те же, что на рис. 3).

ясняется изменением обеспеченностью пищей (Спановская и др., 1966). Специальных гидробиологических исследований на экспериментальных водоемах не было, однако, по визуальным наблюдениям, они богаты бентосными организмами. Кроме того, коэффициент упитанности (по Кларк) у двухлетков из водоема № 2 равен 3,2, а из водоема № 3 – 3,4, т.е. довольно высок; у четырехгодовиков он снижался до 2,9, а у семигодовиков – до 2,7. Хотя от упитанности одновозрастных рыб зависит их плодовитость, скачкообразное изменение плодовитости серебряного карася не может быть объяснено возрастным изменением коэффициента упитанности. В то же время изменение плодовитости не может зависеть от обеспеченности пищей рыб разных возрастных групп, так как упитанность рыб всех возрастных групп постоянно высока.

Морфо-биологический анализ карасей показал, что в водоеме № 2 у 24%, в водоеме № 3 – у 15% исследованных рыб наблюдались аномалии различного типа: искривление позвоночника, недостаточное развитие жаберных крышек, спинного, анального и грудных плавников, аномальное строение гонад. В водоеме № 2 особей с нормальным строением гонад было от 60% (2+) до 75% (8+), с непарными гонадами – от 40% (2+) до 17% (3+) и 9–15% (рыбы старших возрастов). Среди трехгодовиков встречались особи (17%), у которых гонады представляли собой тонкие нитевидные тяжи. С возрастом количество стерильных особей увеличивалось до 25%.

В водоеме № 3 рыб с нормальными гонадами было от 58% (2+, 3+) до 80% у старших групп, с непарными гонадами – от 14% (рыб младших возрастов) до 3% (6+), стерильных от 28% (2+, 3+) до 19% (4+, 5+, 6+).

Серебряные караси с одной гонадой или без гонад отмечены и в обычных озерах (Горюнова, 1960; Головинская, 1954), однако они встречались единично, а в исследованных нами водоемах их было до 40%.

Среднетканевая поглощенная мощность дозы у карасей за счет только инкорпорированных радионуклидов составила в водоеме № 2 0,05–0,09 и в водоеме № 3 0,30–0,45 рад/сут. При длительном

Биологические показатели обследованной популяции серебряного карася

Показатели	Возраст			
	2+	3+	4+	5+
Средняя масса, г	$\frac{155 \pm 80}{269 \pm 50}$	$\frac{222 \pm 45}{308 \pm 60}$	$\frac{291 \pm 15}{411 \pm 26}$	$\frac{258 \pm 10}{408 \pm 15}$
Прирост, %	-	$\frac{143}{107}$	$\frac{130}{133}$	$\frac{46}{99}$
Относительная плодови- тость, шт.	$\frac{52 \pm 18}{107 \pm 17}$	$\frac{95 \pm 13}{182 \pm 20}$	$\frac{100 \pm 5}{53 \pm 10}$	$\frac{108 \pm 5}{139 \pm 8}$
Абсолютная плодовитость, шт.	$\frac{-}{33\,990 \pm 6500}$	$\frac{23\,390 \pm 9690}{67\,600 \pm 1000}$	$\frac{31\,880 \pm 2000}{47\,480 \pm 8300}$	$\frac{25\,660 \pm 1820}{56\,400 \pm 4000}$
Возрастание плодовитости %	-	$\frac{180}{200}$	$\frac{116}{64}$	$\frac{81}{140}$
Количество особей с гона- дами, %				
нормальными	$\frac{60}{58}$	$\frac{66}{58}$	$\frac{68}{78}$	$\frac{76}{80}$
непарными	$\frac{40}{14}$	$\frac{17}{14}$	$\frac{11}{5,5}$	$\frac{9}{13}$
стерильными	-	$\frac{17}{28}$	$\frac{21}{16,5}$	$\frac{15}{17}$

Показатели	Возраст			
	6+	7+	8+	9+
Средняя масса, г	$\frac{262 \pm 8}{453 \pm 10}$	$\frac{295 \pm 9}{458 \pm 12}$	$\frac{383 \pm 9}{-}$	$\frac{-}{461 \pm 45}$
Прирост, %	$\frac{101}{111}$	$\frac{113}{101}$	$\frac{129}{-}$	$\frac{-}{101}$
Относительная плодovitость, шт.	$\frac{108 \pm 5}{136 \pm 4}$	$\frac{110 \pm 6}{122 \pm 15}$	$\frac{128 \pm 11}{-}$	$\frac{-}{155 \pm 7}$
Абсолютная плодovitость, шт.	$\frac{29\,730 \pm 2390}{62\,300 \pm 2700}$	$\frac{33\,070 \pm 1730}{55\,360 \pm 6450}$	$\frac{48\,865 \pm 4130}{-}$	$\frac{-}{71\,809 \pm 9300}$
Возрастание плодovitости, %	$\frac{110}{110}$	$\frac{115}{90}$	$\frac{147}{-}$	$\frac{-}{134}$
Количество особей гонадами, %	$\frac{56}{78}$	$\frac{60}{100}$	$\frac{75}{-}$	$\frac{-}{50}$
непарными	$\frac{9}{3}$	$\frac{15}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{50}$
стерильными	$\frac{35}{19}$	$\frac{25}{-}$	$\frac{25}{-}$	$\frac{-}{-}$

Примечание: в шкитале — водоем 12;
в знаменателе — водоем 13.

облучении с такой мощностью дозы изменяется репродуктивная способность рыб: плодовитость с возрастом увеличивается не равномерно, как у самок данного вида, обитающих в незагрязненных водоемах, а скачками. Для серебряных карасей, облученных дозой 0,05–0,09 рад/сут, критический момент (уменьшение весового прироста, наименьшая плодовитость) наступает в пятилетнем возрасте. С увеличением дозовой нагрузки в 10 раз (водоем № 3) критический момент смещается к четырехлетнему возрасту.

В популяциях серебряного карася на экспериментальных водоемах не обнаружено особей старше 8 лет, что не характерно для данного вида. Возможно, у облученных особей старше 7 лет смертность повышена, так как и в водоемах много рыб с нарушением строения тела и половых желез, однако в старших возрастных группах их число уменьшается, может быть в результате гибели.

В целом длительное облучение карасей с мощностью дозы 0,05–0,45 рад/сут влечет за собой изменение темпа весового прироста и репродуктивной способности, увеличение количества аномальных половозрелых особей, сокращение длительности жизни. Все это может снизить численность популяции.

В то же время часть рыб в водоемах с суммарной концентрацией ^{90}Sr и ^{137}Cs $(3,17\text{--}3,98)\times 10^{-8}$ Ки/л созревает и нерестится нормально, развивается нормально и часть икры. Приспособленность к новым экологическим условиям измеряется вкладом, сделанным в генофонд следующего поколения, т.е. успехом размножения. Это один из способов оценки общей приспособляемости вида. Успех при размножении довольно точно отражает общую способность вида противостоять воздействию неблагоприятного фактора. В исследованных водоемах, например после внесения в них радионуклидов, сменилось несколько поколений рыб.

Нами были рассчитаны только дозы, полученные за счет внутреннего облучения, не учитывались дозы от внешних источников. Определение истинной величины облучения рыб в загрязненных водоемах даст возможность более достоверно сопоставить зарегистрированные изменения в биологическом состоянии рыб с лучевой нагрузкой.

ВЫВОДЫ

1. Концентрация калия и кальция определила уровень накопления в организме серебряного карася ^{137}Cs и ^{90}Sr . У рыб из водоема № 2 пределы коэффициентов накопления радионуклидов в костных образованиях 95–252, в водоеме № 3 – 1281–3195, в мягких тканях – величины одного порядка.

2. Мощность дозы инкорпорированного облучения карася в водоеме № 2 – 0,05, в водоеме № 3 – 0,45 рад/сут.

3. У облучаемых популяций серебряного карася изменяется темп весового прироста, репродуктивная способность, увеличивается количество аномальных половозрелых особей, сокращается длительность жизни.

4. Эти изменения могут быть причиной сокращения численности популяции.

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 ихтиологии", 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 ихтиологии", 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. MUNTIAN

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 3.17×10^{-8} and 3.98×10^{-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 ихтиологических и физиологических экспериментах метода меченых атомов и при других гидробиологических исследо-

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 5-я снизу	... 2 раза ... к воде...	...в двух повторностях ...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...
II 6	23, 24, 25-я снизу	0 - ширина лба; l_2 - длина нижней... l_{mx} - расстояние от... a_2 - расстояние между...	l_2 - ширина лба; l_{mx} - длина нижней... a_2 - расстояние от... p_1 - расстояние между...