

УДК 597.583.1+597—113.4.+ (577.472:539.16)

**ДИНАМИКА ВЕСОВОГО И ЛИНЕЙНОГО РОСТА
TILAPIA MOSSAMBICA PETERS,
ВЫРАЩЕННЫХ В ЗАМКНУТЫХ АКВАРИУМАХ
С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СТРОНЦИЯ-90 — ИТТРИЯ-90**

Э. А. ВОРОНИНА

В последние два десятилетия в советской и зарубежной литературе появляются работы, посвященные влиянию радиоактивного загрязнения на живые организмы. Наличие в среде искусственных радионуклидов исследователи рассматривают как экологический фактор, без влияния которого уже невозможно представить изменения в жизненном цикле организмов, обитающих в воде, в частности у рыб. Биологическое действие длительного хронического облучения на водные организмы и их сообщества, имеющее большое научное и практическое значение, еще изучено очень слабо. Актуальность же проблемы очевидна.

Sr^{90} — I^{90} является основным продуктом радиоактивного загрязнения земного шара, поэтому именно он был взят для изучения влияния инкорпорированного излучения на выживаемость, рост и становление воспроизводительной системы *Tilapia mossambica* Peters.

Влияние малых доз в 10—100—1000 раз выше, чем естественный фон, можно обнаружить лишь при длительном облучении этими дозами. Для оценки биологического действия Sr^{90} — I^{90} в рассматриваемом аспекте целесообразно избрать реакции, характеризующие повреждающее действие излучения. Для более полной оценки действия различных концентраций Sr^{90} — I^{90} мы использовали большое количество тестов. Изучали формирование воспроизводительной системы тилапии; влияние облучения на функциональное состояние половых желез самок и самцов, весовой и линейный рост выращиваемой рыбы; выживаемость в период эмбрионального развития икры, полученной от производителей, выращенных в растворах.

В предлагаемом сообщении показано влияние на весовой и линейный рост тилапии длительного обитания в радиоактивно загрязненной воде.

Материалом для исследования была выбрана тропическая рыба *Tilapia mossambica* Peters, характеризующаяся высоким темпом роста, выносливостью к колебаниям температурного и кислородного режима, устойчивостью к заболеваниям. Объектом для изучения тилапия была выбрана потому, что она нетребовательна при содержании в аквариумах, всеядна, относительно рано достигает половозрелости, имеет круглогодичный цикл созревания гонад.

Было поставлено две серии опытов, продолжительностью 390 и 505 дней. Все рыбы, использованные в первой и второй сериях, являются потомками одной пары производителей.

Икра от одной пары производителей на стадии набухания была разделена на четыре партии и помещена в растворы Sr^{90} — I^{90} концентрацией $1-2 \times 10^{-10}$, $1-2 \times 10^{-8}$, $1-2 \times 10^{-6}$ *кюри/л* и в чистую воду. Икра находилась в инкубаторах до выхода личинок (Инструкция, 1971). Затем личинок содержали в аквариумах емкостью в 30 л, подросшую молодь пересаживали в 60-литровые аквариумы. Режим содержания мальков и затем взрослых рыб был строго одинаковым во всех вариантах опыта. Рыб выращивали при температуре 25—26°C. Кормили мальков с избытком два раза в сутки мелкими и крупными дафниями, затем личинками хирономид. В возрасте 49, 67, 81, 139, 228 и 330 дней рыб взвешивали на технических весах типа Т-2. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке. Опытный и контрольный вариант в каждом случае сравнивали по критерию Колмогорова-Смирнова. Среднюю арифметическую и ее ошибку вычисляли обычным способом (Плохинский, 1970).

Была сделана попытка проанализировать зависимость темпа роста теляпии от уровня радиации.

На рис. 1 приведены данные, характеризующие вес теляпий, выращенных при различной концентрации Sr^{90} — I^{90} в течение первого года жизни. Из рисунка видно, что рост как контрольных, так и опытных рыб соответствует общей закономерности роста популяций в замкнутом объеме. Это следует из того, что полученные кривые соответствуют, так называемым логистическим функциям (Плохинский, 1970), для которых характерно возрастание темпа роста в начале развития до 65-дневного возраста (первый отрезок кривой), затем от 65 дней до 95 дней он становится постоянным (второй отрезок кривой) и, наконец затухает (третий отрезок кривой).

Из рис. 1б и 2 видно, что рост опытных рыб, приведенный на первых двух отрезках кривой рис. 1а, опережает рост контрольных рыб. Особенно наглядно это представлено на рис. 1б.

Максимальное относительное увеличение веса теляпии по отношению к контролю составляет приблизительно 500%, для рыб, содержащихся в растворах концентрации 10^{-10} *кюри/л*. Для рыб, выращенных в растворах концентрацией 10^{-8} *кюри/л*, оно составляет около 200%, а в растворах концентрацией 10^{-6} *кюри/л* — 130%.

На третьем отрезке логистической кривой (рис. 1а) вес как опытных, так и контрольных рыб выравнивается, и затем вес опытных рыб (выращенных в растворе концентрацией 10^{-8} и 10^{-6} *кюри/л*) начинает отставать от веса контрольных; причем величины отставания веса рыб, выращенных в этих растворах, от веса контрольных равны (рис. 2). Интересно заметить, что у всех наблюдаемых рыб, выращенных в растворах концентрацией 10^{-8} *кюри/л*, замедление веса и роста совпало с ранним созреванием и началом бурного репродуктивного периода. У рыб, выращенных в растворах концентрацией 10^{-6} *кюри/л*, в этот период наблюдалось изменение в поведении: активность захвата и поедания корма снижалась, рыбы концентрировались в углах аквариума.

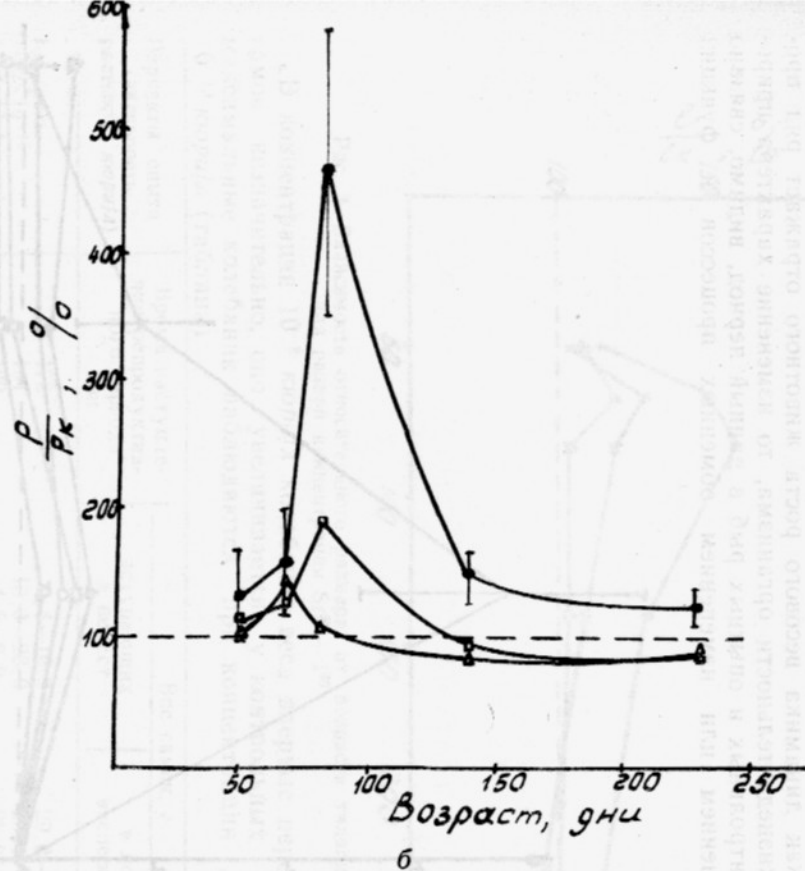
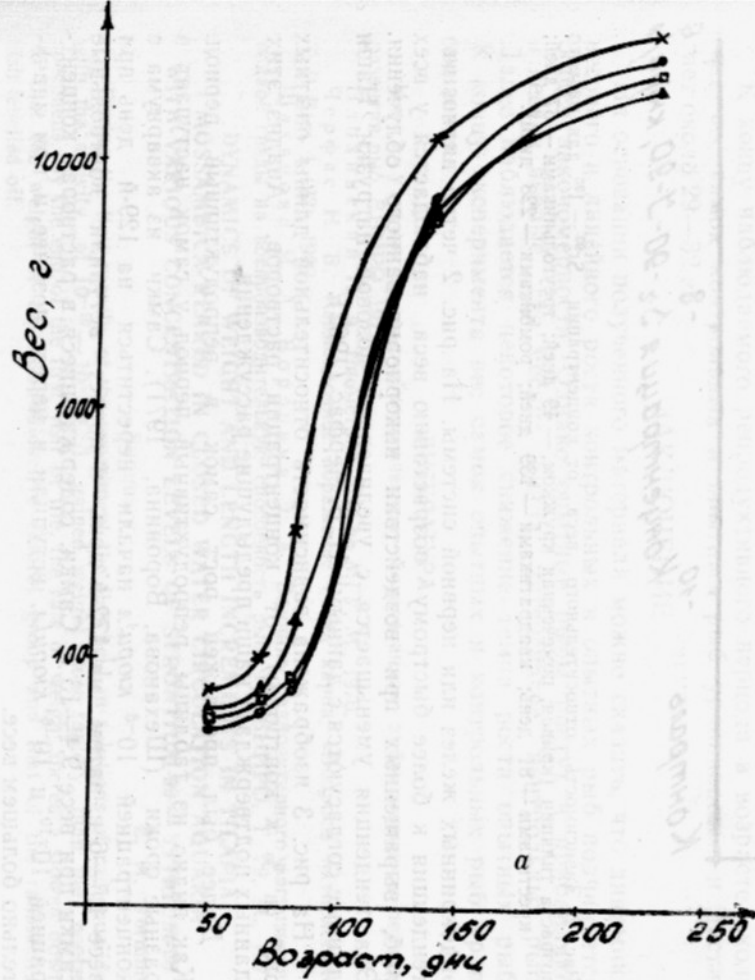


Рис. 1. Зависимость веса от возраста при различных концентрациях Sr^{90} — 1^{90} : а — в абсолютных единицах (в мг); б — в относительных единицах (в %).

Здесь и на рис. 3: кривые, помеченные квадратиками, — контроль; кружками — вариант $1 \cdot 2 \cdot 10^{-10}$ кюри/л; крестиками — вариант $1 \cdot 2 \cdot 10^{-8}$ кюри/л; треугольниками — вариант $1 \cdot 2 \cdot 10^{-6}$.

Так как динамика весового роста животного отражает ряд процессов жизнедеятельности организма, то изменение характера прироста у контрольных и опытных рыб в данный период, видимо, связано с нарушением или изменением обменных процессов и функций

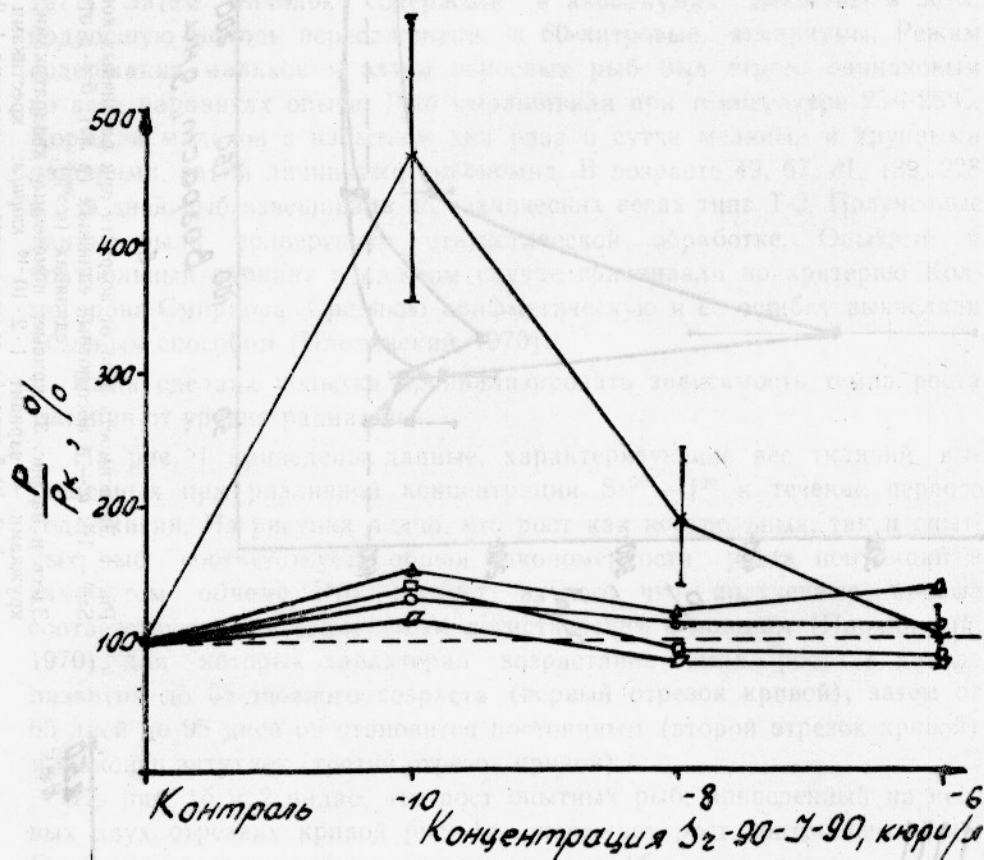


Рис. 2. Зависимость относительного веса от концентрации $Sr^{90}-I^{90}$ для разного возраста тилапии (кривая, помеченная кружком, — 49 дней; треугольниками — 67 дней; крестиками — 81 день; квадратики — 139 дней; ромбиками — 228 дней).

эндокринных желез или нервной системы. На рис. 2 четко видно, что тенденция к более быстрому возрастанию веса наблюдается у всех рыб, выращенных при воздействии инкорпорированного облучения. Эта тенденция уменьшается с увеличением дозовой нагрузки. Наши данные согласуются с данными Н. Б. Черфас (1962).

На рис. 3 изображена зависимость относительной длины опытных рыб (в % к контролю) от концентрации растворов. Анализ этих данных подтверждает наши предыдущие рассуждения.

Далее был прослежен рост самок в репродуктивный период. Как видно из таблицы, репродуктивный период у самок наступает в разные сроки (Шеханова, Воронина, 1971). Самки из аквариума с концентрацией 10^{-8} кюри/л начали нереститься на 129-й день при весе 4,5—6 г, затем на 172-й день в нерест вступили контрольные самки при весе 9,4—15 г. Самки, содержащиеся в растворах концентрации 10^{-10} и 10^{-6} кюри/л, вступили в нерест позднее и при значительно большем весе.

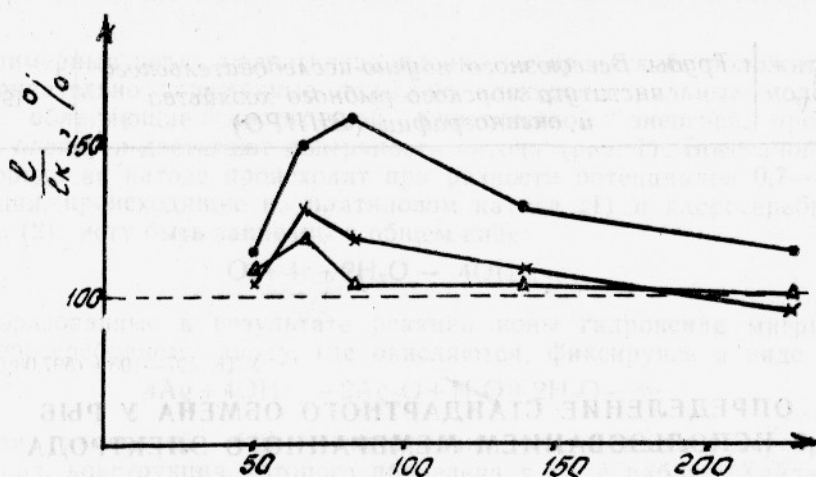


Рис. 3. Зависимость относительного размера от возраста тилапии для разной концентрации $Sr^{90} - I^{90}$.

В концентрации 10^{-8} кюри/л колебание веса впервые нерестующих самок незначительно, оно увеличивается у контрольных самок, и максимальные колебания наблюдаются при концентрации раствора 10^{-10} кюри/л (таблица).

Варианты опыта (активность раствора, кюри/л)	Время наступле- ния репродуктив- ного периода, дни	Вес самок, г	
		вступающих в нерест	в конце эксперимента
Контроль	172	9,4—16,9	29,0—32,0
$1-2 \cdot 10^{-10}$	194	13,0—28,0	29,1—32,1
$1-2 \cdot 10^{-8}$	129	4,5—6,0	28,0—31,7
$1-2 \cdot 10^{-6}$	214	12,0—20,0	30,0—33,4

К концу наблюдаемого репродуктивного периода в возрасте около года вес самок контрольных и опытных рыб уравнивается и достигает около 29—32 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученного материала можно сказать, что динамика весового и линейного роста контрольных и опытных рыб подчиняется общей закономерности. Однако опытные рыбы растут и прибавляют в весе в первые два месяца жизни интенсивнее контрольных рыб. Далее наблюдается некоторое снижение темпа роста опытных рыб. К концу эксперимента вес самок опытных и контрольных рыб уравнивается.

ЛИТЕРАТУРА

Инструкция по радиобиологическим исследованиям эмбрионального периода развития рыб, ВНИРО, 1971.

Плохинский Н. А. Биометрия, Изд-во МГУ, М., 1970.

Черфас Н. Б. Радиационное поражение гонад карпа. «Вопросы ихтиологии». Т. 2. Вып. 1 (22), 1962.

Шеханова И. А., Воронина Э. А. Влияние радиоактивного загрязнения водной среды на воспроизводительную способность рыб. Тр. ВНИРО. Т. 79, М., 1971.

DYNAMICS OF WEIGHT AND LENGTH INCREMENTS IN TILAPIA MOSSAMBICA REARED IN CLOSED WATER CIRCULATION AQUARIA WITH VARIOUS CONCENTRATION LEVELS OF STRONTIUM-90 — YTTRIUM-90

Summary

E. A. Voronina

During the first months of the experiment the fish held in solutions of radionuclides with the activity of 10^{-10} — 10^{-6} Ci/l gained weight more rapidly than the control specimens. By the end of the first year of life, the rate of weight increase slowed down, so that the weight of the non-radioactive control group and that of the radioactive fish levelled off.