

## ЛИТЕРАТУРА

- Викторов Г. А. Трофическая и синтетическая теория динамики численности насекомых. — Зоол. журн., 1971, № 50, № 3, с. 361—371, 366.
- Лобашев М. Е., Лучникова Е. М., Кайданов Л. З. О некоторых механизмах регуляции структуры и численности популяции животных. — Труды Петерб. биол. ин-та. Проблемы современной биологии. Л., 1970, № 20, с. 155—174.
- Шапошников Г. Х. Возникновение и утрата репродуктивной изоляции и критерий вида. — Энтомол. обозр., 1966, № 45, с. 14—15.
- Урбах В. Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. — Математич. статистика. М., 1963.
- Dobzhansky T. H., Spassky B., Sved J. Effect of selection and migration geotactic and phototactic behaviour of *Drosophila*. Pt. 2. — Proc. roy. soc., 1969, vol. 173, p. 191—207.
- Narise T. Migration and competition in *Drosophila*. I. Competition between wild and vestigial strains of *Drosophila* in cage and migration tube population. — Evolution, 1968, vol. 22, p. 301—306.
- Narise T. Migration and competition in *Drosophila*. II. Effect of genetic background on migratory behaviour of *Drosophila melanogaster*. — Japan. j. genet., 1969, vol. 44, No 5, p. 297—302.
- Sakai K., Narise T., Hiraizumi J., Jyama S. Studies on competition on plants and animals. IX Experimental studies on migration in *Drosophila melanogaster*. — Evolution, 1958, vol. 12, No 1, 93 p.
- Show M. J. P. Effects of population density on alienicolae of *aphis fabae*. Scop. ann. appl. biol., 1970, No 65, p. 191—212.
- Taylor L. P., Dr. H. Kalmus. Dawn and dusk flight of *Drosophila subobscura* Collin. — Nature, 1954, vol. 174, No 4422, p. 221.

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНДУЦИРОВАННЫХ ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ В ЭПИТЕЛИИ РОГОВИЦЫ МЫШЕЙ В СВЯЗИ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА И СУТОЧНЫМ РИТМОМ МИТОЗА

Р. И. Цапыгина

Кафедра генетики и селекции ЛГУ

У многоклеточных организмов имеется возможность контроля со стороны отдельных его систем над многими процессами, в частности над клеточным делением и мутационным процессом. В сформулированной М. Е. Лобашевым (1947) паранекротической гипотезе мутационного процесса мутабельность рассматривается как одно из свойств, контролируемых организмом. Одним из таких «контролеров», по Лобашеву, может быть нервная система: получение фактов, которые явились бы примером контролирующего действия нервной системы в мутационном процессе, помогли бы выяснить механизмы возникновения и реализации мутаций. Полученные нами ранее факты, свидетельствующие о роли центральной нервной системы в регуляции процесса клеточного деления и радиочувствительности хромосом в эпителии роговицы мыши, подтверждают эту гипотезу (Цапыгина, 1971). С помощью метода условно-оборонительного рефлекса нами было показано, что действие условного раздражителя (сине-зеленого света) вызывает понижение митотического индекса у обученных животных (с выработанным условно-оборонительным рефлексом) аналогично действию безусловного сигнала (электрического тока) на обученных и необученных животных (без выработанного условного рефлекса). Применение условного или безусловного раздражителей обученным животным через 2 ч после облучения их рентгеновыми лучами вызывает через 24 ч после облучения понижение уровня индуцированных хромосомных aberrаций

по сравнению с только что облученными животными. Кроме того, известно, что для целого ряда тканей организма характерно наличие суточной периодичности митоза, которая находится под контролем регуляторных систем организма — нервной и гормональной (Елифанова, 1965). Характер и степень этого контроля можно выявить, выключая или стимулируя гормональную систему. Так, адrenaлэктомия, тиреоидэктомия изменяют ход кривой суточного ритма (Алов, 1964; Cardoso, Ferreira, 1967). Отмечена обратная зависимость между концентрацией

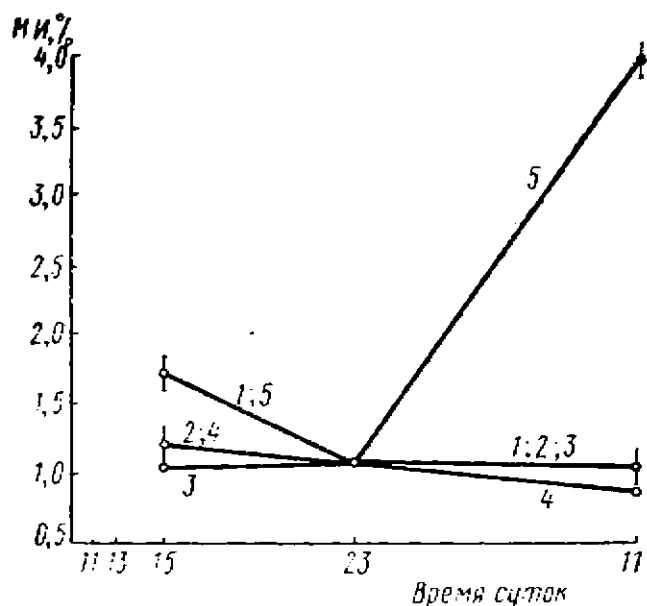


Рис. 1. Пострадиационная динамика митотического индекса при действии различных раздражителей на обученных мышей линии СС57W (облучение в 11 ч).

1 — облучение + условный раздражитель (обученные мыши); 2 — облучение + дифференцировочный раздражитель (обученные мыши); 3 — облучение (обученные мыши); 4 — облучение (необученные мыши); 5 — контроль.

сомных aberrаций находится под контролем нервной системы, в частности центральной нервной системы, то можно предположить наличие связи между суточной периодичностью митоза и выходом индуцированных хромосомных aberrаций при действии рентгеновых лучей на животных, которым после облучения дается условный раздражитель. Выяснение этого вопроса и является целью настоящего исследования.

**Материал и метод.** Работа выполнена на самцах мышей линии СС57W. В эксперименте исследовали 350 животных. Выработка условно-оборонительного рефлекса, применение раздражителей (условного и дифференцировочного) и облучение рентгеновыми лучами производились по методикам, описанным нами ранее (Цапыгина, 1971). Раздражители применялись через 2 ч после облучения. Облучение проводили в два срока — 11 и 16 ч, т.е. в период относительно высокой и низкой митотической активности, забой животных и фиксацию глазных яблок в смеси 3 части этилового спирта и 1 часть ледяной уксусной кислоты производили через 4, 12 и 24 ч после облучения. Готовили тотальные препараты, окрашенные гематоксилином по Бёмеру. Митотический индекс высчитывали на всю роговицу. Уровень индуцированных хромосомных aberrаций определяли по анафазной методике. Данные обрабатывали по Стьюденту. Достоверными считались отличия при  $P_{0,05}$  или 0,01.

**Результаты и обсуждение.** Анализ пострадиационной динамики митотического индекса (МИ) и частоты индуцированных хромосомных aberrаций (ХА) представлены на рис. 1—4. Как видно из рис. 1, во всех облученных вариантах МИ ниже контрольного уровня через

гормонов (адреналина, кортизона) в крови и уровнем митотической активности (Bullough, 1955, 1966; Saba, Saba, 1965). Ритм суточной периодичности митозов обусловлен как колебаниями количества вступающих в митоз клеток, так и колебаниями длительности самого митоза (Bullough, Laugence, 1966).

Таким образом, процесс регуляции митотической активности в течение суток осуществляется путем включения и выключения гормональных систем организма, а поскольку функционирование гормональных систем чаще всего находится под контролем нервной системы, можно ожидать и непосредственное влияние нервной системы на суточную периодичность митоза. А так как установлено, что частота индуцированных хромо-

4 и 24 ч после облучения, исключение составляет вариант «облучение обученных животных + условный сигнал». В 23 ч (12 ч после облучения) МИ одинаков у мышей всех групп. Применение дифференцированного сигнала после облучения не изменяет МИ, а условный раздражитель повышает МИ до контрольного уровня через 4 ч после облучения. Такая быстрая компенсация митоза у обученных облученных животных после действия условного сигнала, вероятно, связана со спе-

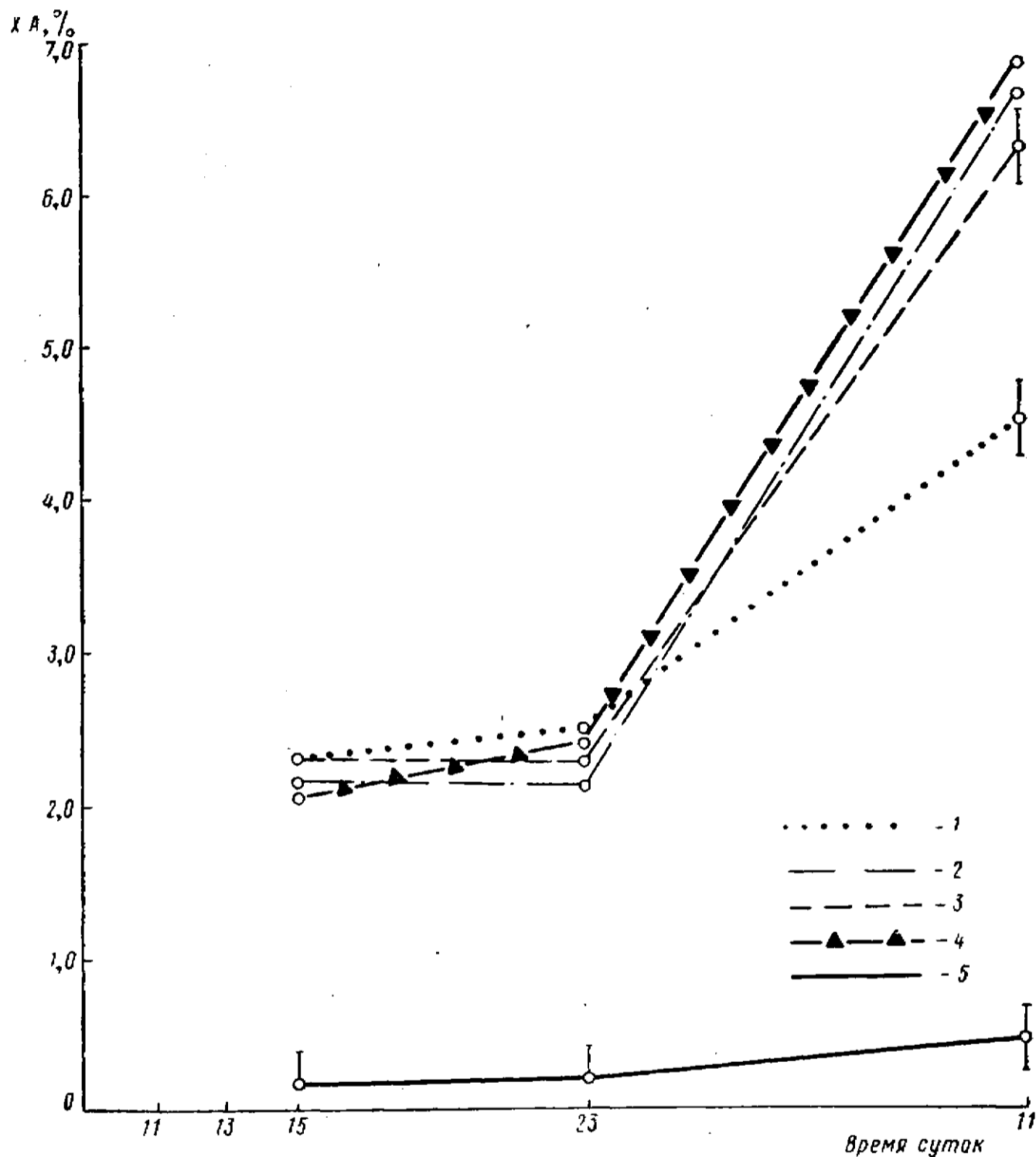


Рис. 2. Пострадиационная динамика количества хромосомных aberrаций при действии различных раздражителей на обученных мышей линии CC57W (облучение в 11 ч).  
Обозначения: те же.

цифичностью действия комплекса «облучение + условный сигнал», чего не наблюдалось в предыдущих исследованиях при применении безусловного сигнала (Цапыгина, 1971).

Частота хромосомных перестроек (рис. 2) в период с 13 до 23 ч (4 и 12 ч после облучения) держится во всех группах примерно на одном уровне. К 11 ч (24 ч после облучения) частота ХА повышается во всех группах, однако при этом в группе обученных мышей, на кото-

рых действовал условный раздражитель, ХА оказывается значительно меньше, чем во всех других вариантах ( $P > 0,05$ ). В случае облучения в вечерние часы МИ во всех облученных группах остается ниже контрольного уровня на протяжении 24 ч. Исключение и здесь составляет группа «облучение + условный раздражитель» (обученные мыши). Через 4 ч после облучения МИ здесь достигает контрольного уровня. Применение условного сигнала обученным животным после облучения в вечерние часы вызывает понижение уровня ХА уже через 12 ч, чего не наблюдается при облучении в утренние часы. Через 24 после облучения частота ХА в этой группе также остается низкой.

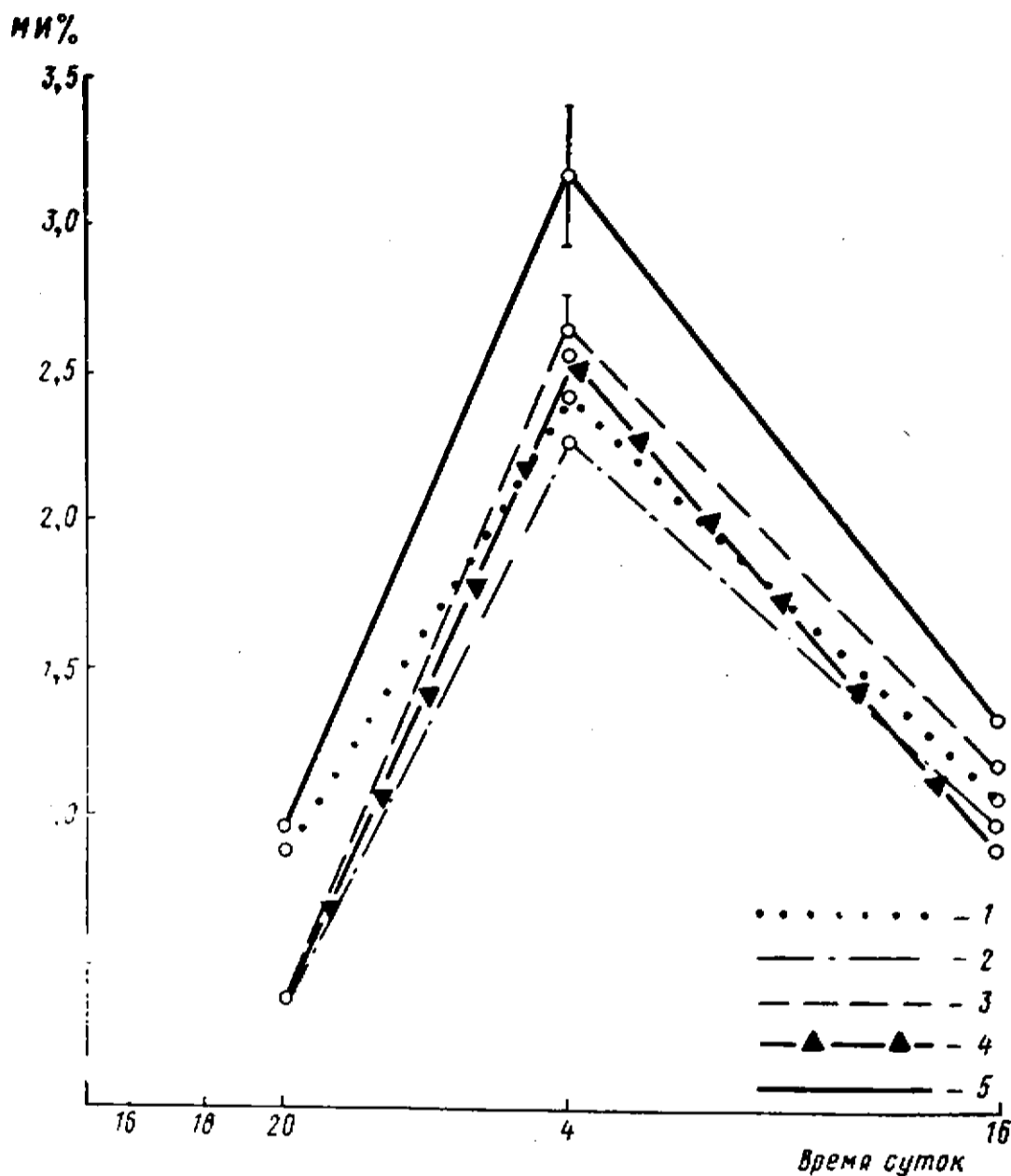


Рис. 3. Пострадиационная динамика митотического индекса при действии различных раздражителей на обученных мышей линии CC57 W (облучение в 16 ч).  
Обозначения те же.

Таким образом, анализ кривых пострадиационной динамики МИ и ХА при облучении в разные часы суток свидетельствует о том, что репарационная способность фаз митотического цикла связана с суточной периодичностью митоза и длительностью интерфазы. Предполагается, что выход индуцированных ХА связан с длительностью интерфазы, в частности S-периода. У тканей с коротким митотическим циклом (МЦ) и короткой S-фазой выход ХА больше, чем у тканей с длинным МЦ (Чумак, 1964). Следовательно, одним из возможных механизмов, объясняющих разницу в выходе ХА у обученных животных

при облучении и действии на них условного сигнала в различные часы суток, можно предположить следующий: в вечерние часы при минимальном МИ действие облучения и условного сигнала изменяет длительность интерфазы в больших пределах, чем при действии этих факторов в часы максимального МИ. Это сказывается на репарационной способности клеток, что и проявляется в уменьшении выхода ХА у обученных облученных мышей, которым давали условный сигнал, уже через 12 ч после облучения.

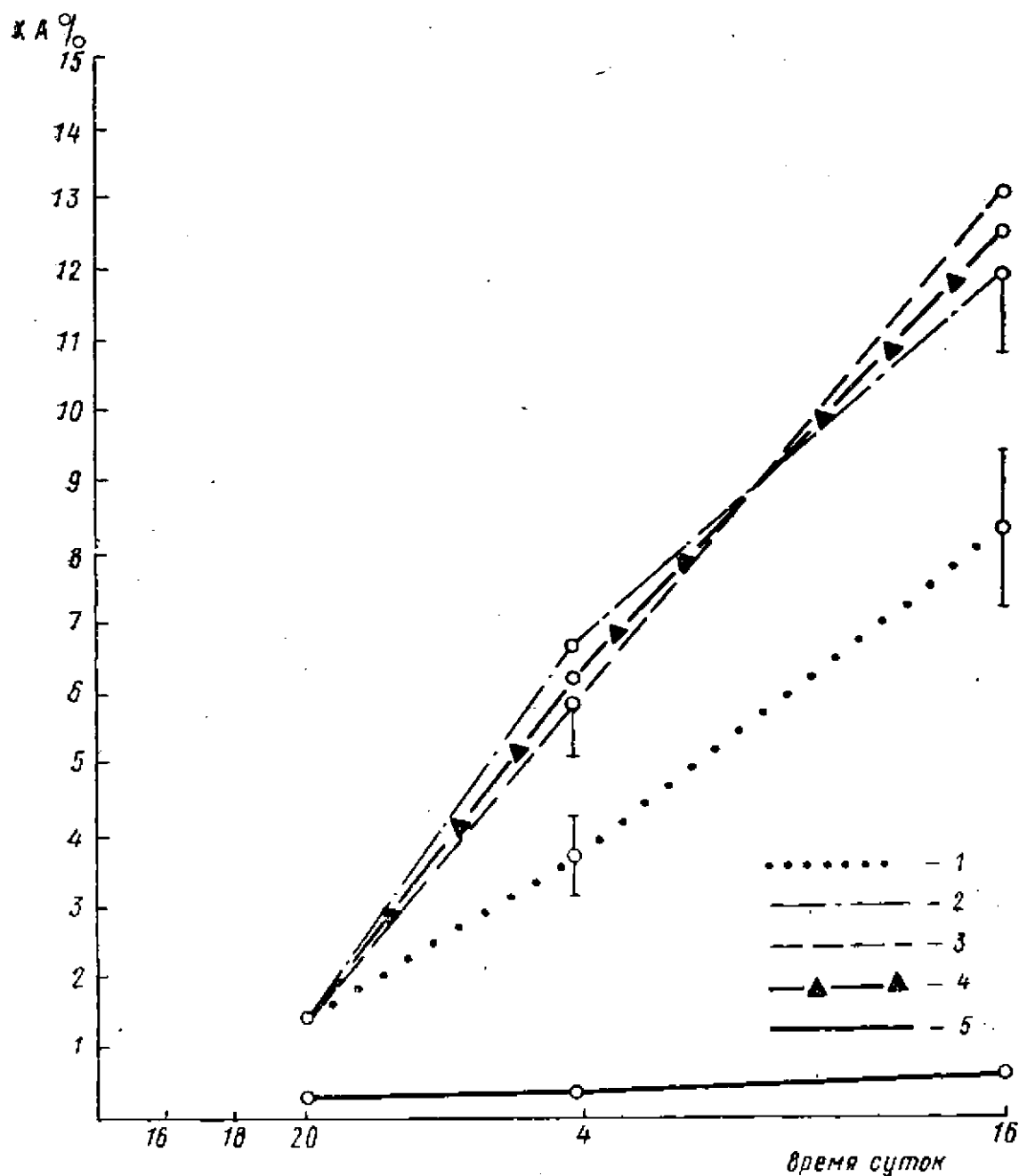


Рис. 4. Пострадиационная динамика количества хромосомных аберраций при действии различных раздражителей на обученных мышей линии СС57 W (облучение в 16 ч).

Обозначения те же.

Можно предположить, что такие два процесса, как суточная периодичность митоза и выход индуцированных ХА, взаимосвязаны и оба находятся под контролем центральной нервной системы.

1. Полученные результаты свидетельствуют о том, что регуляция процессов клеточного деления и радиочувствительность хромосом осуществляются с участием центральной нервной системы.

2. Установлена связь регуляторных механизмов радиочувствительности с суточной периодичностью митоза.

## Summary

The regulation of the cell division process and radiosensitivity of the chromosomal apparatus are under the central nervous system control. This control is proceeded in different modes in dependence of periodism night-day cycles, what related to functional activity of animal.

## ЛИТЕРАТУРА

- Алов И. А. Очерки физиологии митотического деления клеток. М., 1964. 196 с.  
Епифанова О. И. Гормоны и размножение клеток. М., 1965. 241 с.  
Лобашев М. Е. Физиологическая (паранекротическая) гипотеза мутационного процесса. — Вестн. Ленингр. ун-та, 1947, № 8, с. 10—29.  
Цапыгина Р. И. Роль центральной нервной системы в регуляции процесса клеточного деления и радиочувствительности хромосом в эпителии роговицы мышей. — В кн.: Исследования по генетике. Л., 1971, вып. 4, с. 49—54.  
Чумак М. Г. Радиочувствительность периодов митотического цикла эпителия роговицы и эпителия кишечника. — ДАН СССР, 1964, т. 159, № 5, с. 1144—1147.  
Bullough W. S. Hormones and mitotic activity. — In: Vitamins and hormones, 1955, No 13, p. 261—292.  
Bullough W. S. Accelerating and decelerating actions of adrenalin on epidermal mitotic activity. — Nature, 1966, vol. 210, No 37, p. 715—716.  
Bullough W. S., Laurence E. B. The diurnal cycle in epidermal mitotic duration and its relation to chalon and adrenalin. — Exptl. cell. res., 1966, vol. 43, No 2, p. 343—350.  
Cardoso S. S. a. Ferreira A. Z. The influence of adrenalectomy and of dexamethasone upon circadium distribution of mitosis in the cornea of rats. — Proc. soc. exptl. biol. and med., 1967, vol. 125, No 4, p. 1254—1259.  
Saba C. C., Saba P. Diurnal rhythm in the adrenal cortical secretion and in the rate of metabolism of corticosterone in the rat (III — in blind animals). — Acta endocrinol., 1965, vol. 49, No 2, p. 289—293.