



ННЦ «ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ»
Київського національного університету імені Тараса
Шевченка

РАДІОБІОЛОГІЯ

д.б.н., професор кафедри
біофізики

Мартинюк Віктор Семенович



Київ
2014

© В.С. Мартинюк



РАДІОБІОЛОГІЯ



- **Модифікація радіочутливості клітин.**
 - **Кисневий ефект.**
 - **Хімічні радіосенсибілізатори і радіопротектори.**
- Механізм дії радіосенсибілізаторів і радіопротекторів.**
- **Модифікація радіочутливості фізичними факторами.**
 - **Залежність радіочутливості від функціонального стану біологічного об'єкту.**



РАДІОБІОЛОГІЯ



- **Модифікація радіочутливості клітин.**

Радіосенсибілізатори – хімічні і фізичні фактори, що посилюють радіобіологічні ефекти.

Радіопротектори – хімічні і фізичні фактори, що пригнічують радіобіологічні ефекти.

Оцінку радіомодифікуючого впливу проводять на основі аналізу:

1. фактора зміни дози (ФЗД) – співвідношення однакових ефективних доз (величини доз, що викликають однаковий ефект) в дослідній і контрольній групах.
2. абсолютної різниці в біологічних показниках в контрольних і дослідних групах.
3. співвідношення ефектів в дослідній і контрольних групах.

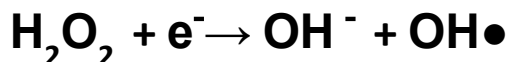
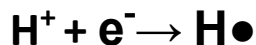
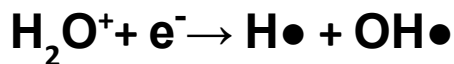
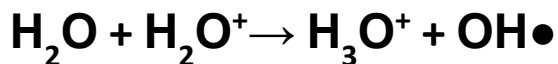
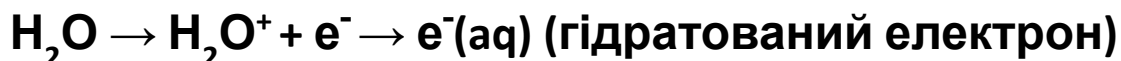


РАДІОБІОЛОГІЯ



- Модифікація радіочутливості клітин.
- **Кисневий ефект**

Оскільки в середньому 70% маси біологічної тканини становить вода, вона є головною молекулярною мішенню іонізуючої радіації. Початкові процеси радіолізу води, що призводять до утворення вільних радикалів, представлені на схемі:



Радіоліз води

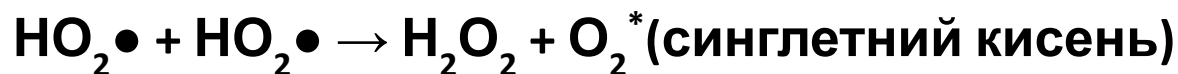


РАДІОБІОЛОГІЯ



- Модифікація радіочутливості клітин.
- Кисневий ефект.

Активні форми кисню





РАДІОБІОЛОГІЯ



- Модифікація радіочутливості клітин.
- Кисневий ефект.

Наявність кисню в біологічних організмах є фактором, який сприяє посиленню біологічної дії іонізуючого випромінювання.

Залежність радіобіологічних ефектів від концентрації кисню називають *кисневим ефектом*.

Кількісною характеристикою оцінки радіомодифікуючого ефекту кисню є коефіцієнт кисневого посилення **ККУ (Oxygen Enhancement Ratio – OER)**, який організму розраховується:

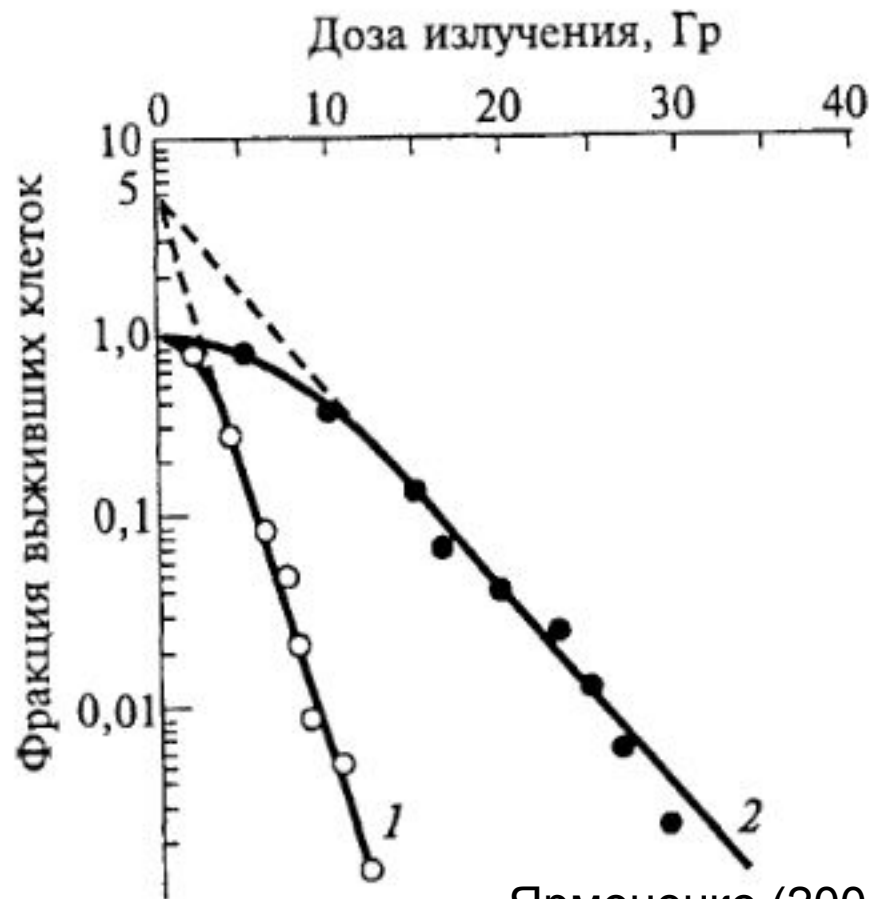
$ККУ = LD_{50} \text{ в умовах аноксії (або гіпоксії)} / LD_{50} \text{ в нормальних умовах,}$

де LD_{50} – доза опромінення, що викликає загибель 50% особин за певний термін спостереження.

• Модифікація радіочутливості клітин. • Кисневий

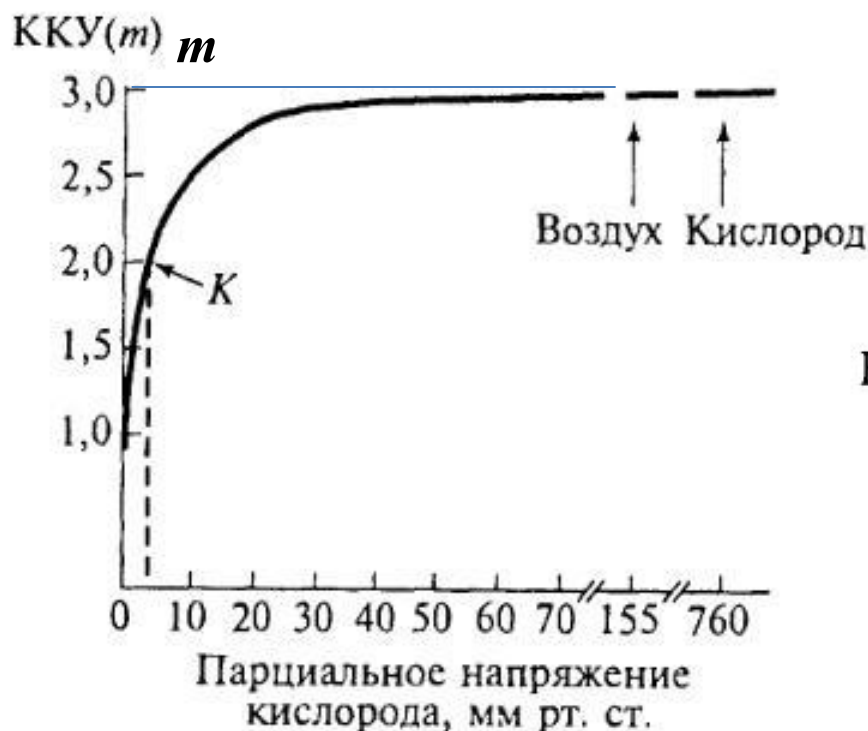
Рис. 9.1. Кривые выживаемости клеток китайского хомячка линии *FAF*, клон 431, при γ -облучении на воздухе и в аноксии:

1 — облучение оксигенированных клеток: питательная среда уравновешена с воздухом, $D_0 = 1,5$ Гр;
2 — облучение аноксических клеток: питательную среду в течение часа уравнивали с азотом высокой частоты, вытесняющим из нее растворенный кислород, $D_0 = 4,5$ Гр



Ярмоненко (2004)

- Модифікація радіочутливості клітин.
- Кисневий ефект.



$$ККУ = \frac{1/D_0[O]}{1/D_0(A)} = \frac{m[O] + K}{[O] + [K]}$$

Рис. 9.2. Зависимость ККУ от парциального напряжения кислорода во время облучения:

парциальное напряжение кислорода отложено на линейной шкале

Ярмоненко (2004)

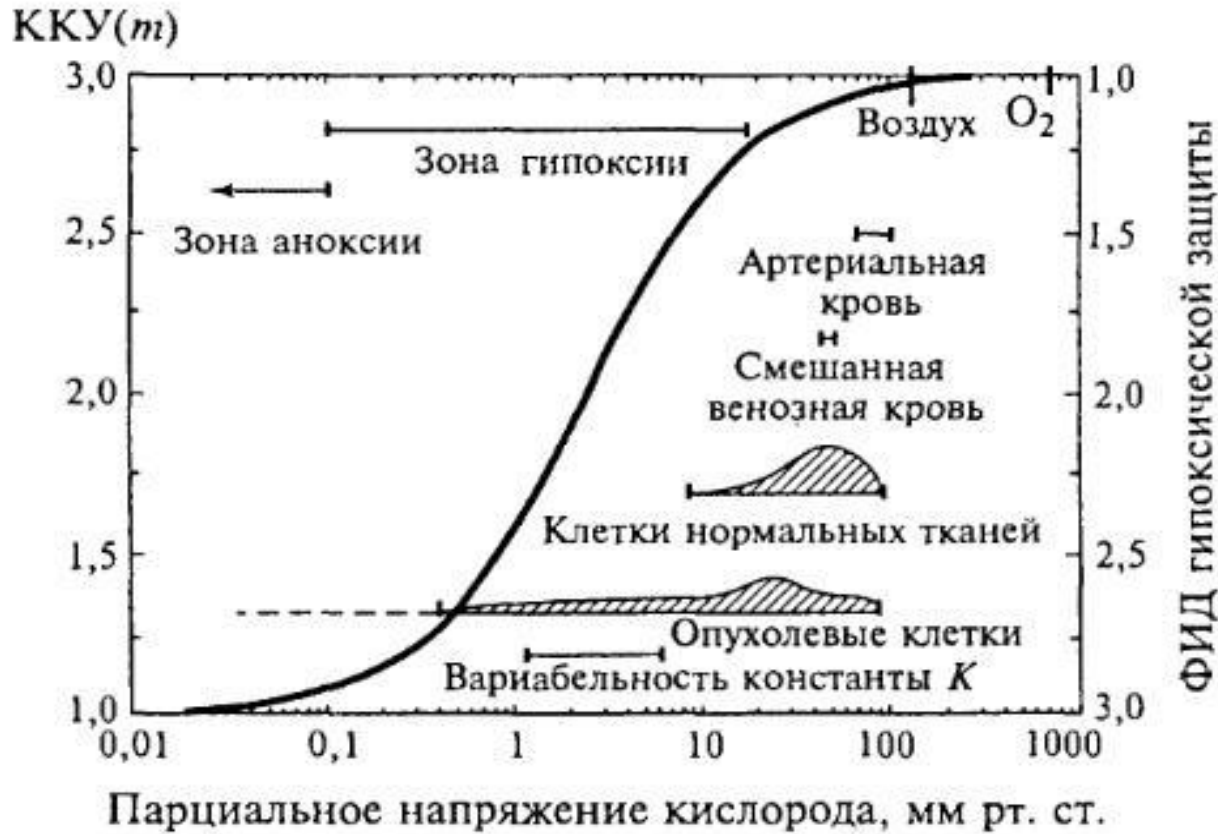


Рис. 9.3. Усредненная зависимость ККУ (m — уравнения Говарда-Фландерса — Альпер) от парциального напряжения кислорода во время облучения, построенная по данным для нескольких линий животных клеток, полученных разными авторами с использованием γ -излучения

- Модифікація радіочутливості клітин.
- Кисневий ефект.

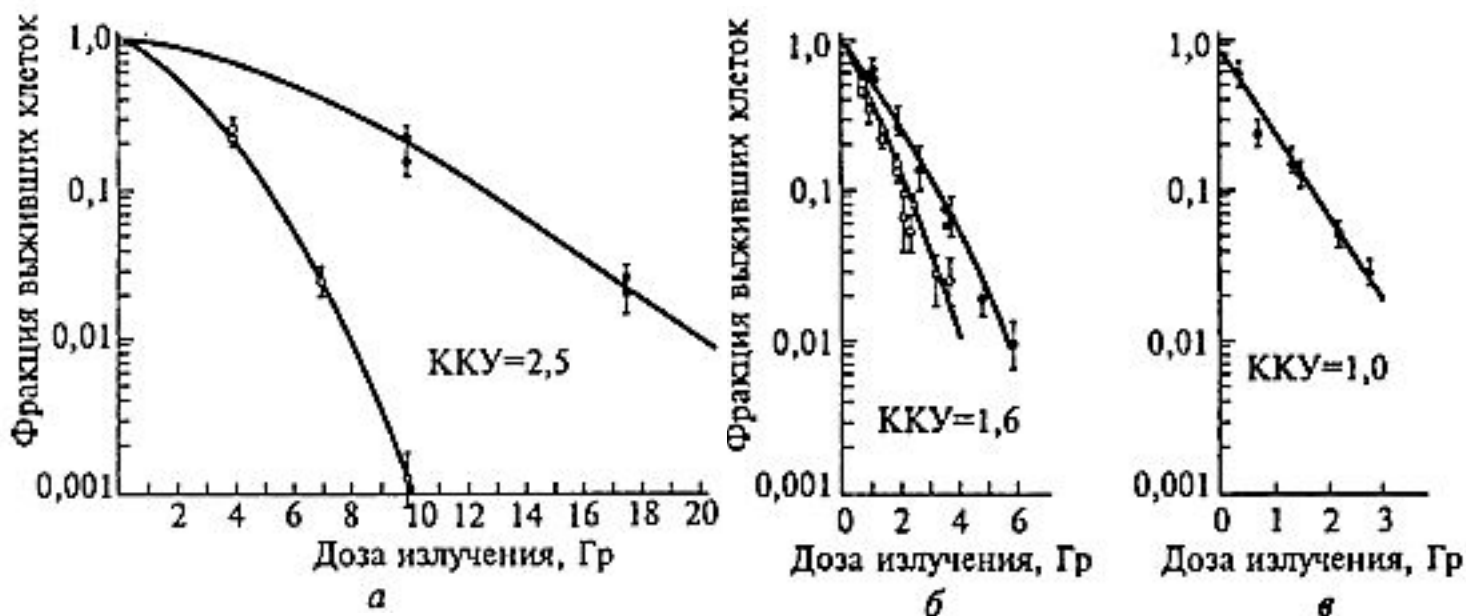


Рис. 9.4. Кривые выживаемости клеток почки человека при действии излучений с разными ЛПЭ (по Г. Барендсену и др., 1966; Й. Броерзе и др., 1967):

а — 250 кВ рентгеновское излучение, ЛПЭ $\approx 1,3$ кэВ/мкм; ККУ на уровне выживаемости, равной 0,2 от исходной, составляет 2,5; *б* — нейтроны с энергией 15 МэВ, ЛПЭ ≈ 80 кэВ/мкм, ККУ = 1,6; *в* — α -частицы ^{210}Po с энергией 2,5 МэВ, ЛПЭ ≈ 166 кэВ/мкм, ККУ = 1; светлые значки — облучение клеток в азрированной среде, темные значки — облучение клеток в аноксии



РАДІОБІОЛОГІЯ



Кафедра Біофізики

- **Хімічні радіосенсибілізатори і радіопротектори.**

Механізм дії радіосенсибілізаторів і

радіопротекторів.

- індоламіни (похідні індолу);
- тіолові сполуки (меркаптоетаноламін; природні і синтетичні тіолові сполуки);
- антиоксидантні вітаміни;
- будь які сполуки, що надають безпосередньо або опосередковано антиоксидантну дію;
- будь які фізичні впливи, що пригнічують радіобіологічні ефекти.

Радіосенсибілізатори:

- речовини, що посилюють радикальне пошкодження біологічних молекул (кисень, перекис водню, органічні гідроперекиси і епоксиди);
- речовини, що надають токсичну дію (природні і синтетичні токсини, радіотоксини, тощо)
- будь які фізичні впливи, що посилюють радіобіологічні ефекти.



РАДІОБІОЛОГІЯ



Кафедра Біофізики

- **Модифікація радіочутливості фізичними факторами.**
Температура.

Тиск.

Вологість.

Світло.

Звук.

Електромагнітні поля низьких і високих частот.

Механічні впливи.



РАДІОБІОЛОГІЯ



Кафедра Біофізики

- **Залежність радіочутливості від функціонального стану біологічного об'єкту**

Залежність від фази клітинного циклу.

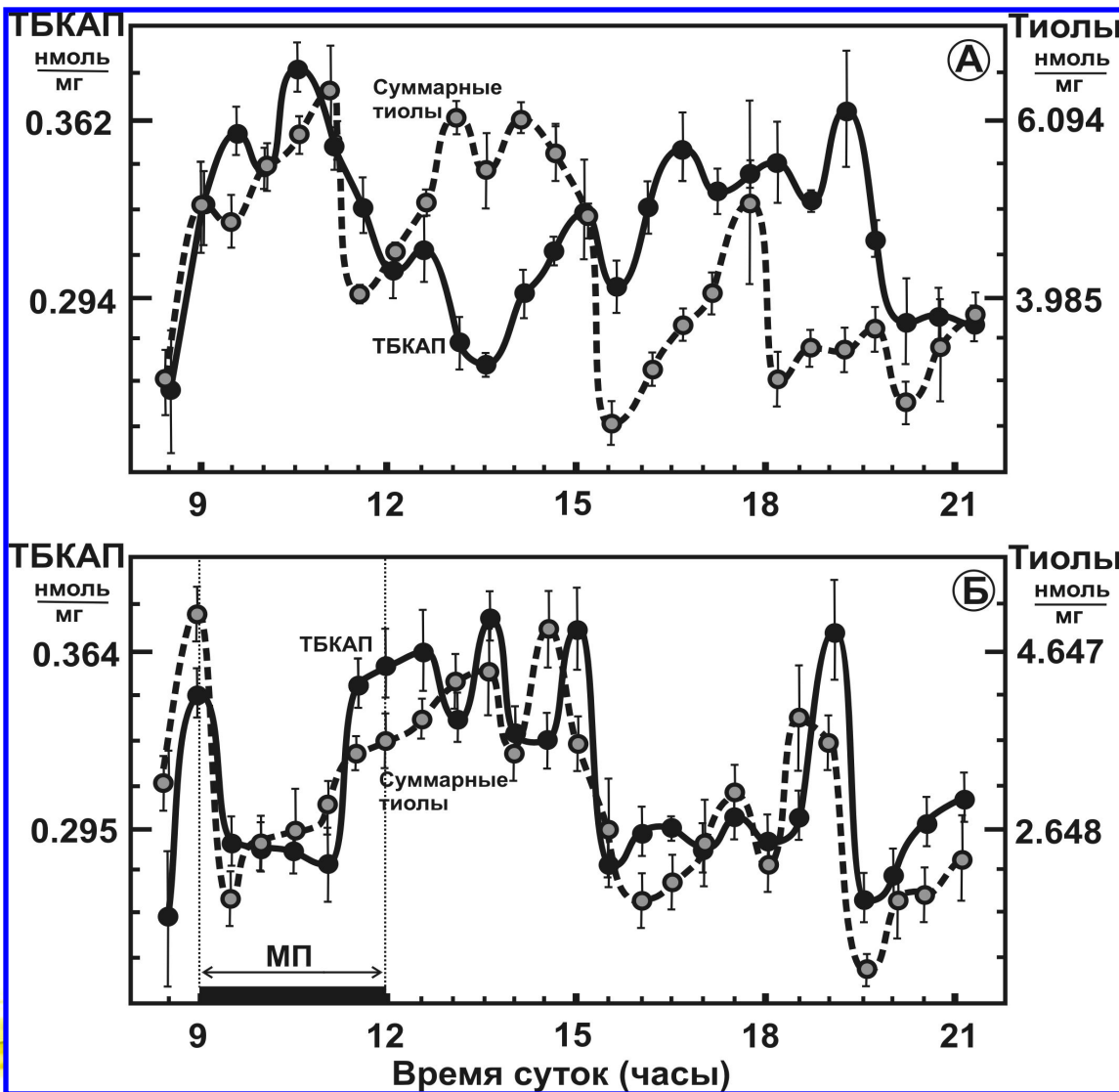
Залежність від загального фізіологічного стану (спокій, активність)

Залежність від метаболічного стану (активність критично чутливих метаболічних ланок, утворення радіопротекторів або радіосенсибілізаторів).

Перехресна чутливість до дії фізичних і хімічних факторів.

Залежність від фази біологічного ритму.

Залежність від фази біологічного ритму



Синхронізуючий вплив МП 8 Hz 30 мкТл на ультрадіанні ритми перекисного окиснення (—) і вмісту тіолових груп (- - -) в головному мозку мишей контрольних груп (А) та під дією МП (В).

(Martynuk V.S., 1992).

A silhouette of a person stands in the center of the frame, facing forward. Behind them, numerous bright green laser beams radiate outwards in all directions, creating a starburst effect against a dark background. The beams are sharp and vibrant, contrasting sharply with the dark surroundings.

Дякую за увагу