



Пятая международная конференция • Школа молодых учёных

**ФИЗИКА —
НАУКАМ О ЖИЗНИ**

Санкт-Петербург • 16–19 октября • 2023



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ ИМ. Б.П. КОНСТАНТИНОВА»
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



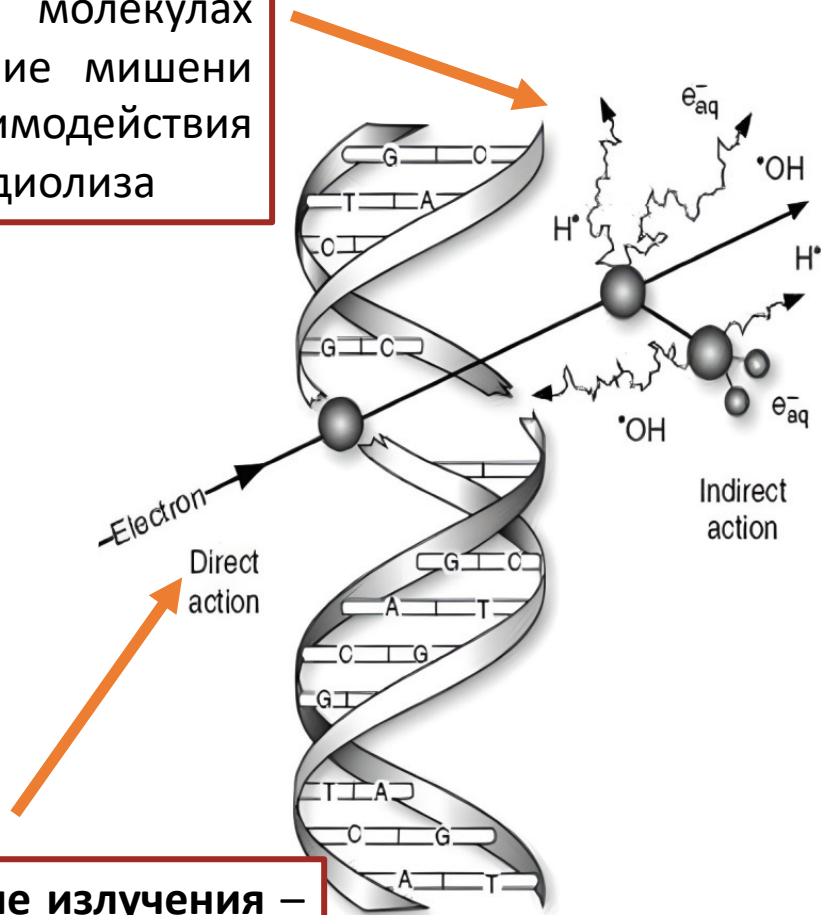
Санкт-Петербургский
государственный
университет

Влияние ионной силы раствора на повреждения ДНК под действием ионизирующих излучения.

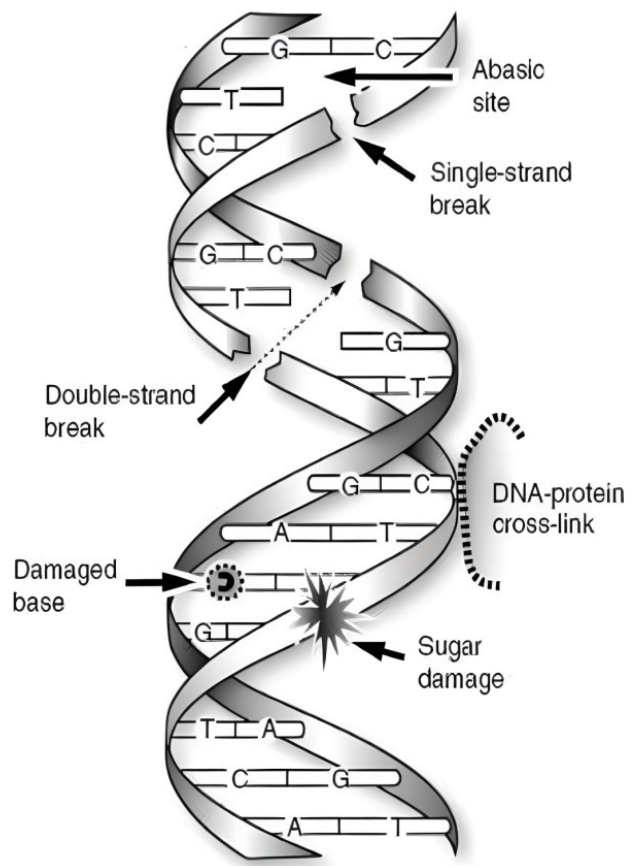
Иванова Д.Н., Котб О.М., Брожик Д.С., Вербенко В.Н., Гулевич Е.П., Ежов В.Ф., Карлин Д.Л.,
Мурзакова И.Ф., Пак Ф.А., Пастон С.В., Халиков А.И.

Повреждения ДНК

Косвенное действие излучения – ионизация, возбуждение в молекулах среды, поражение мишени вследствие взаимодействия с продуктами радиолиза



Прямое действие излучения – ионизация, возбуждение в молекуле-мишени



Радиационные повреждения ДНК:

- Однонитевой разрыв
- Двунитевой разрыв
- Модификация оснований
- Локальные множественные повреждения
- Межмолекулярные сшивки
- Разрыв водородных связей (радиационная денатурация)

Виды излучений и методы исследования

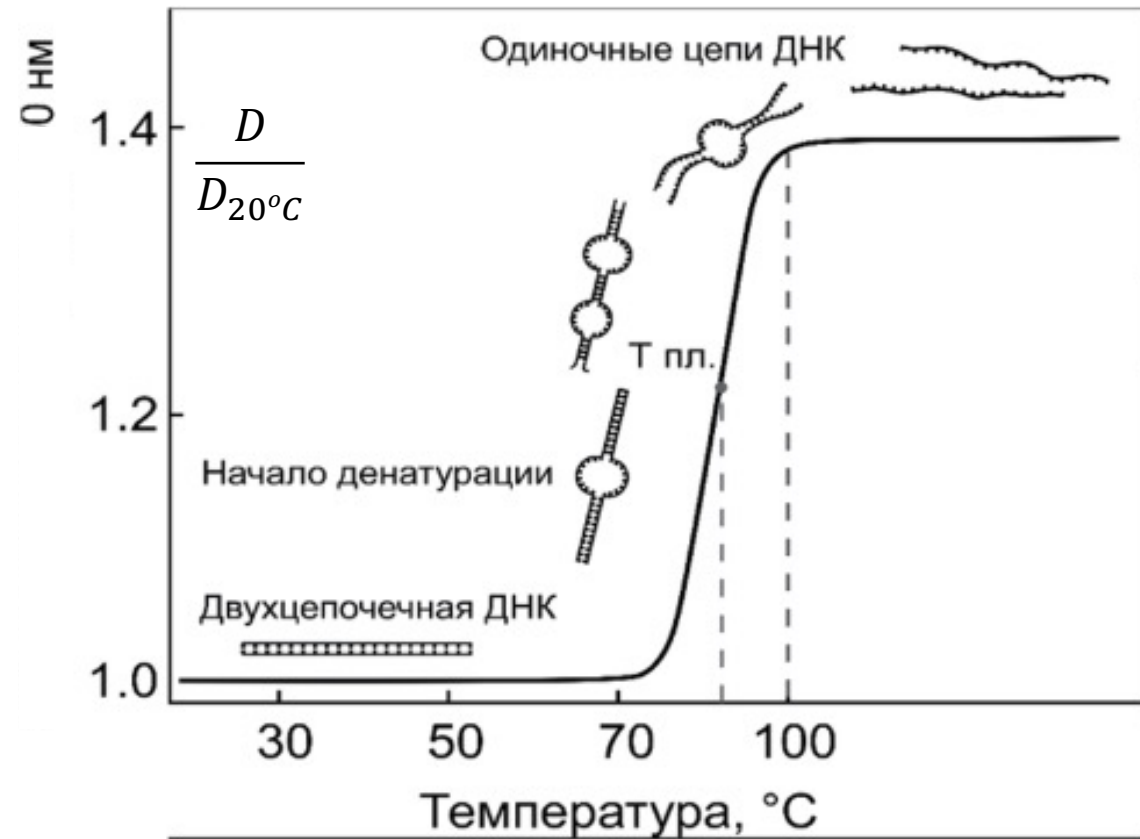
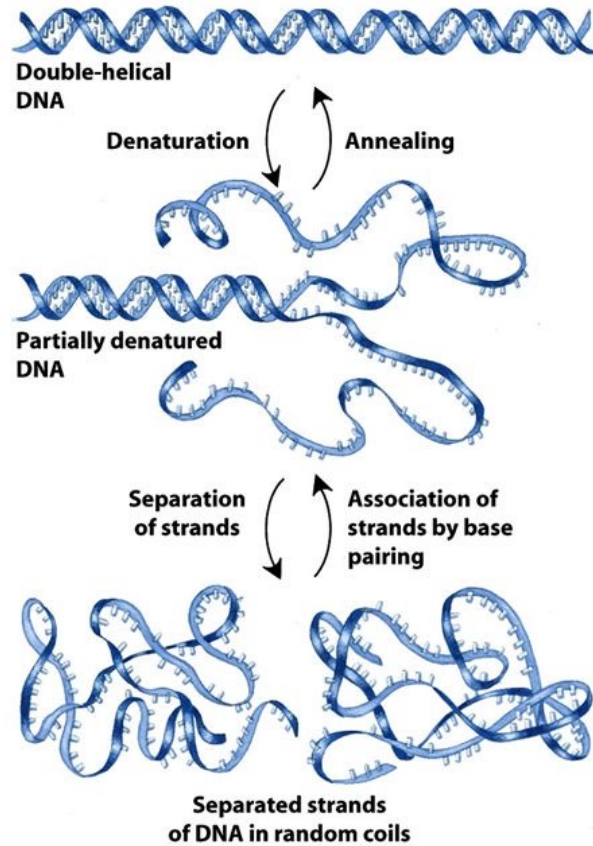
$\frac{1}{1}p$
E=1ГэВ

Рентгеновское излучение
E=60кэВ

γ -излучение ^{60}Co
E=1,1732 МэВ и 1,3325 МэВ

- Плавление ДНК – выявление дефектов в структуре ДНК
- Метод Спирина – определение количества неразрушенных азотистых оснований в облученной ДНК после гидролиза

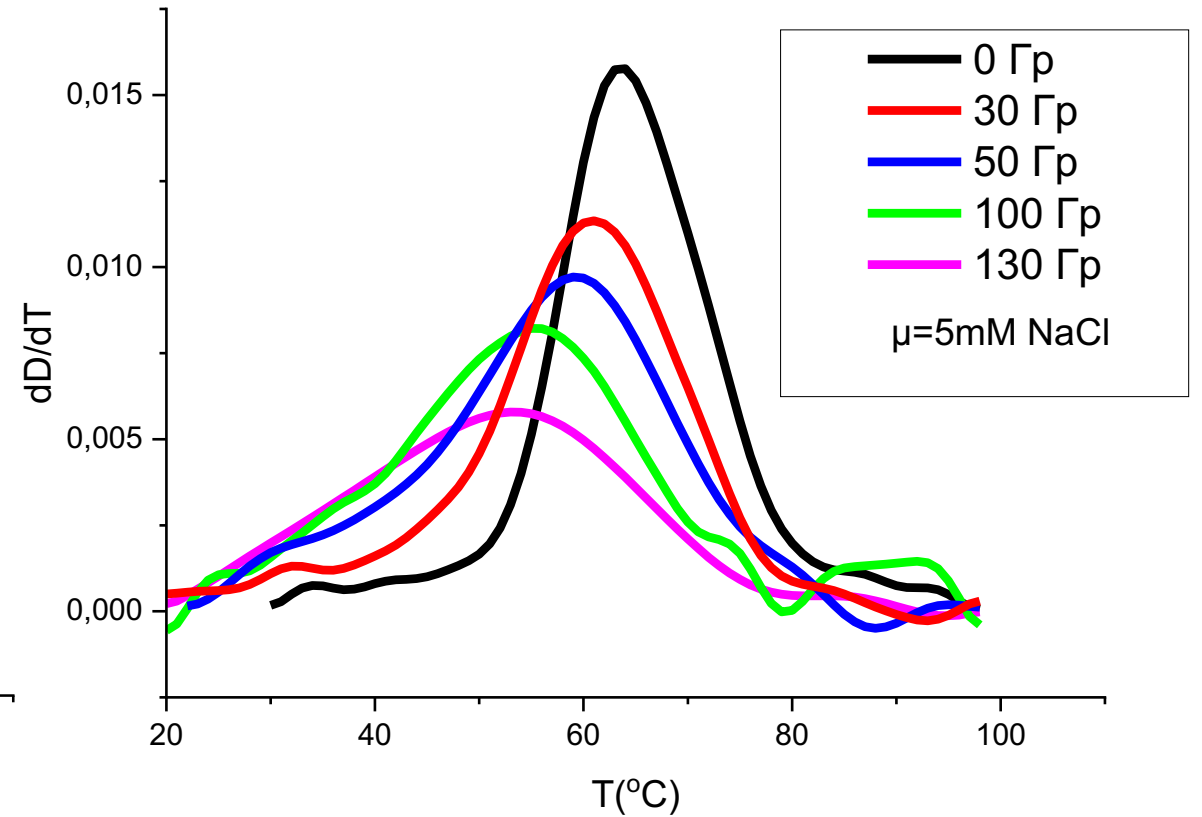
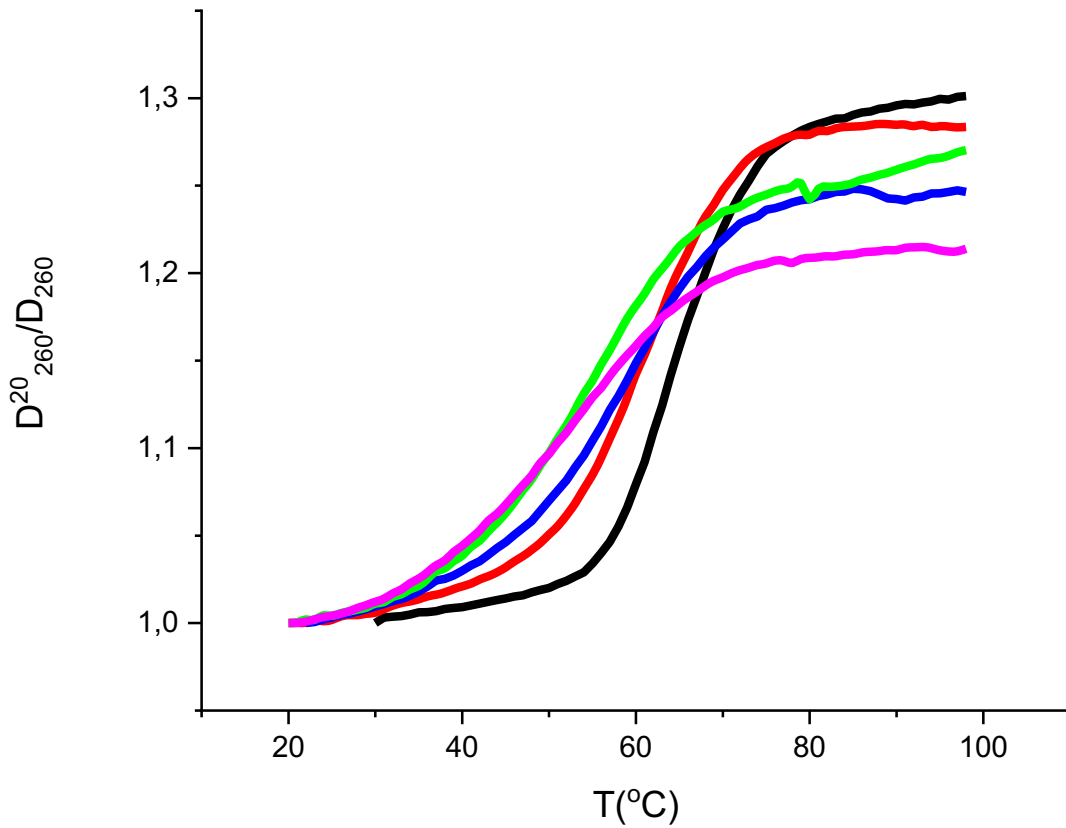
Плавление ДНК



D – оптическая плотность раствора ДНК в максимуме поглощения (260 нм)

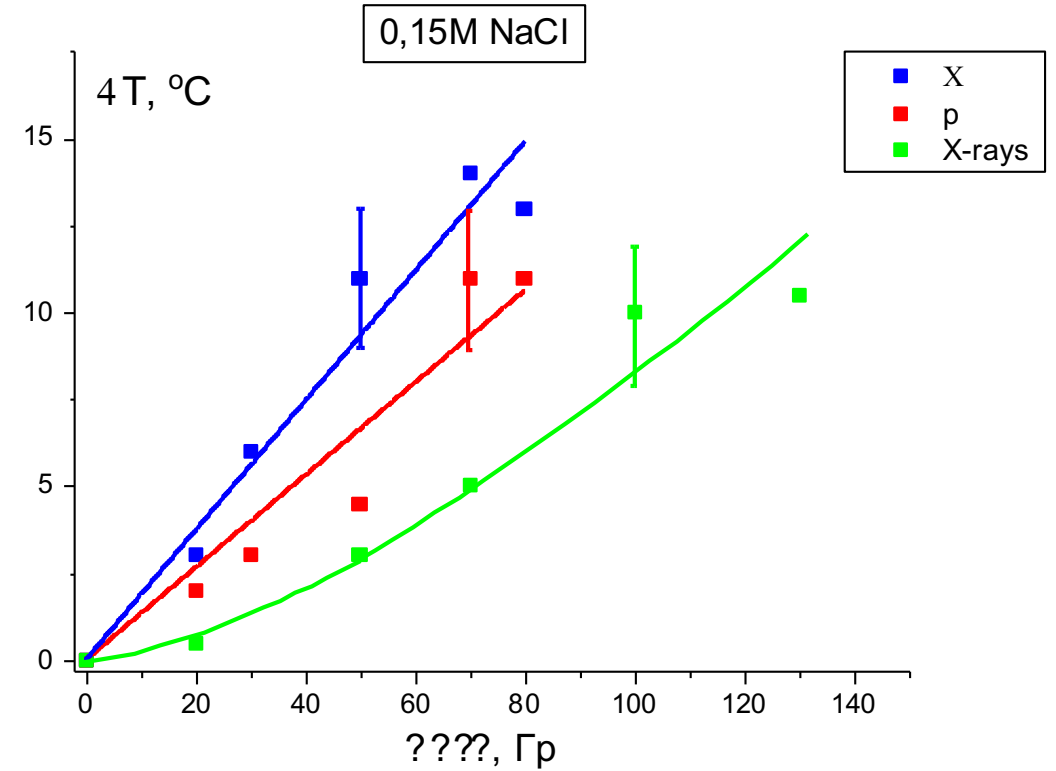
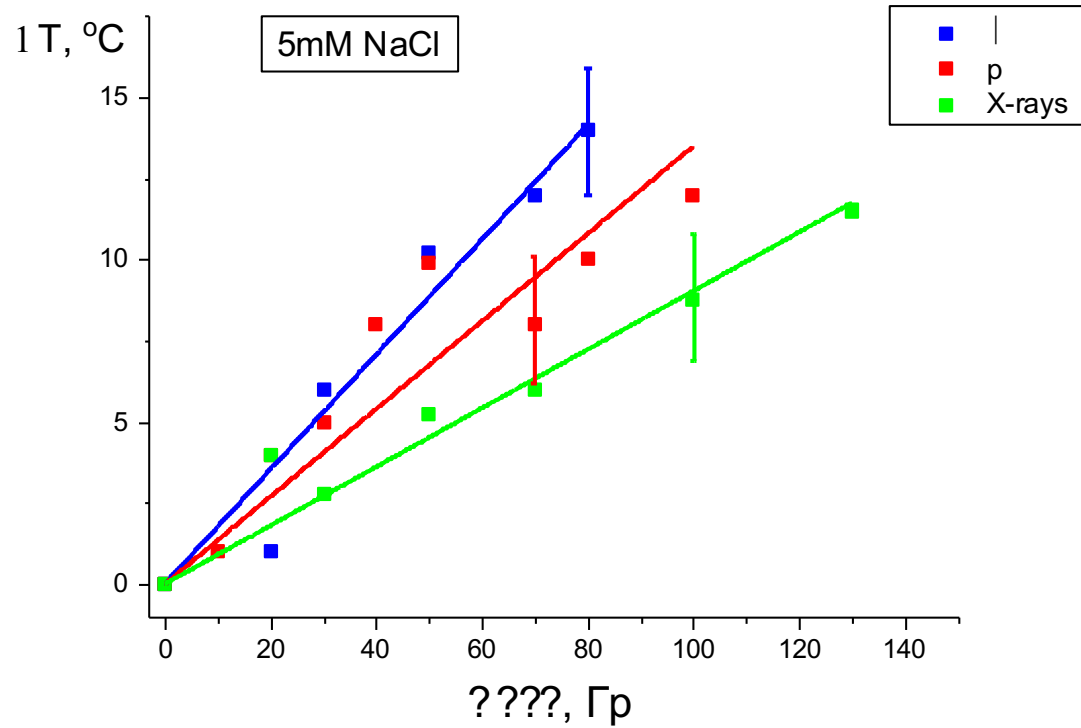
T_m - температура плавления, температура при которой денатурировано 50% ДНК. Процесс плавления ДНК очень чувствителен к любым дефектам ее структуры.

Кривые плавления



Кривые плавления $\frac{D}{D_{20^\circ\text{C}}}(T) = f(T)$ и их первые производные $\frac{dD_{260}}{dT} = f'(T)$ для ДНК облученной рентгеновским излучением

Изменение температуры плавления ДНК $\Delta T_m = T_0 - T_D$



Рентгеновское излучение
E=60кэВ

<

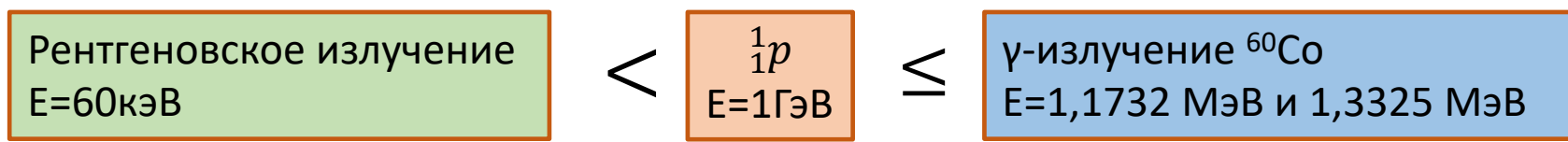
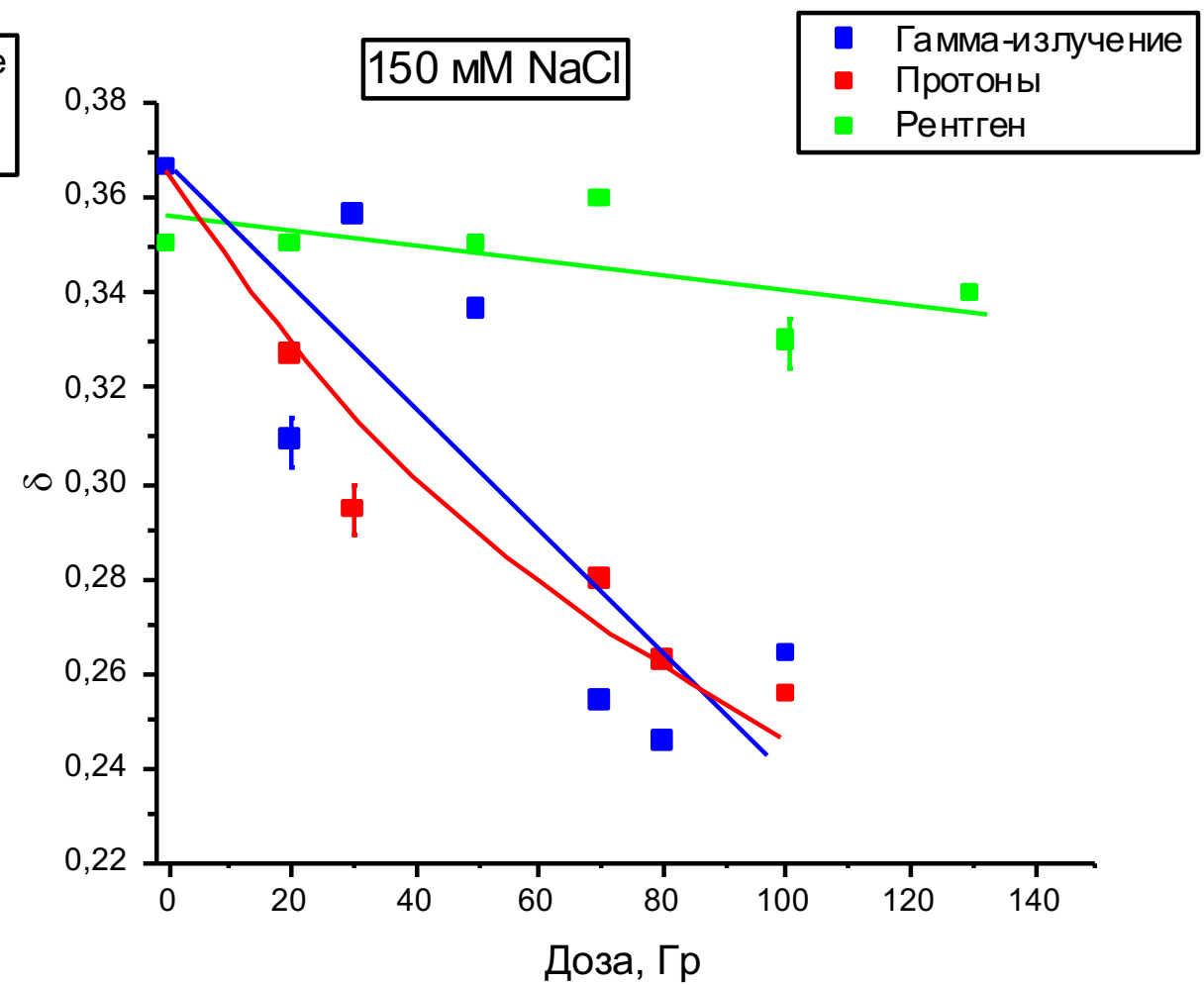
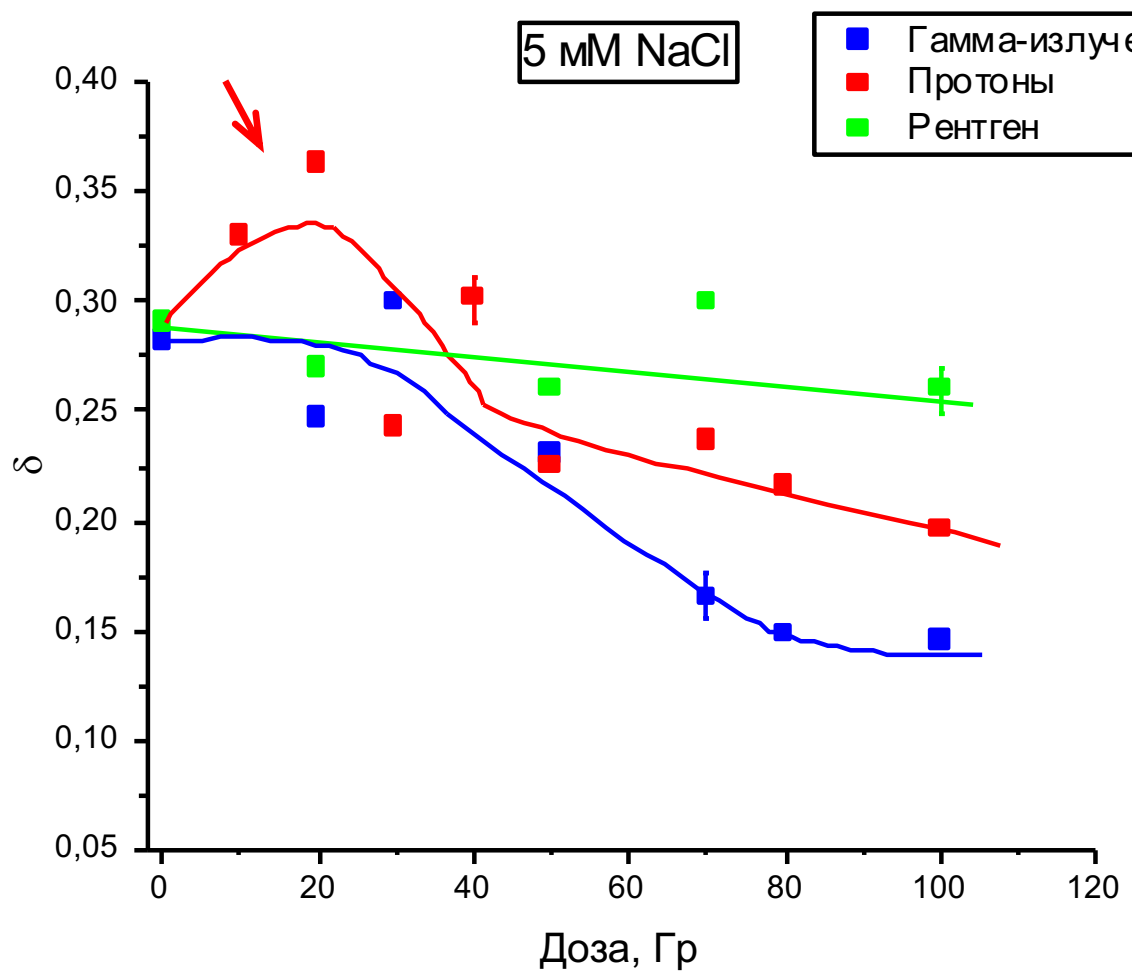
$\frac{1}{1p}$
E=1ГэВ

<

γ-излучение ^{60}Co
E=1,1732 МэВ и 1,3325 МэВ

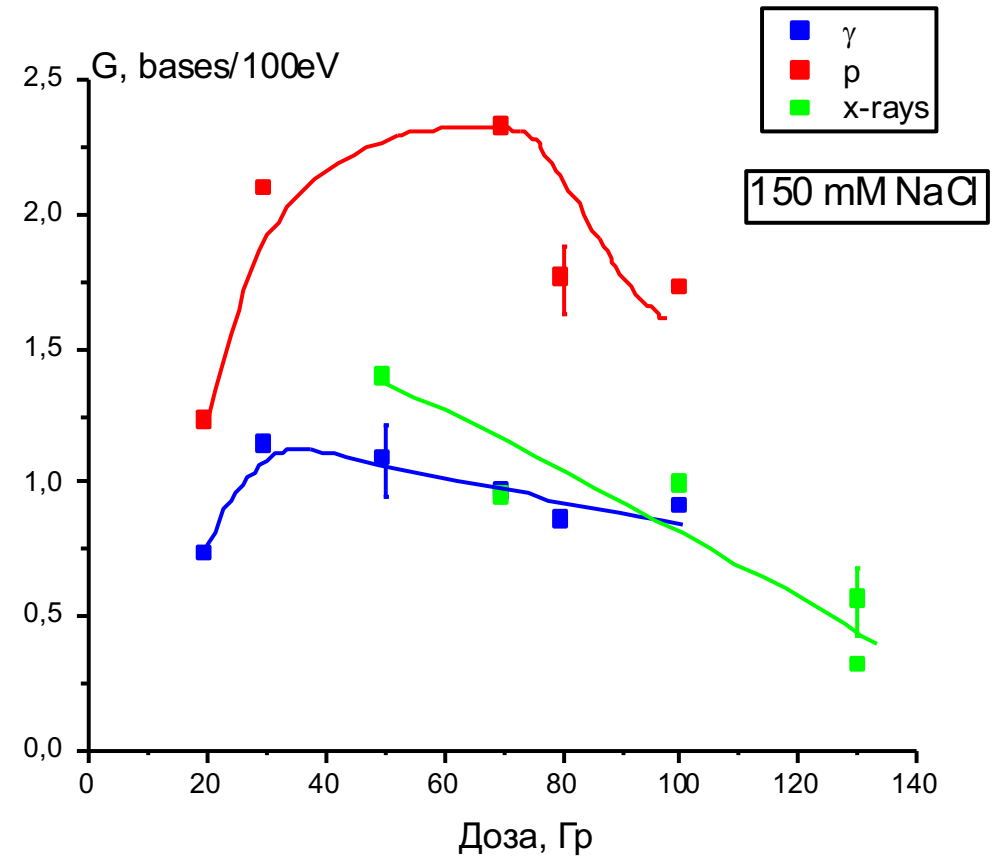
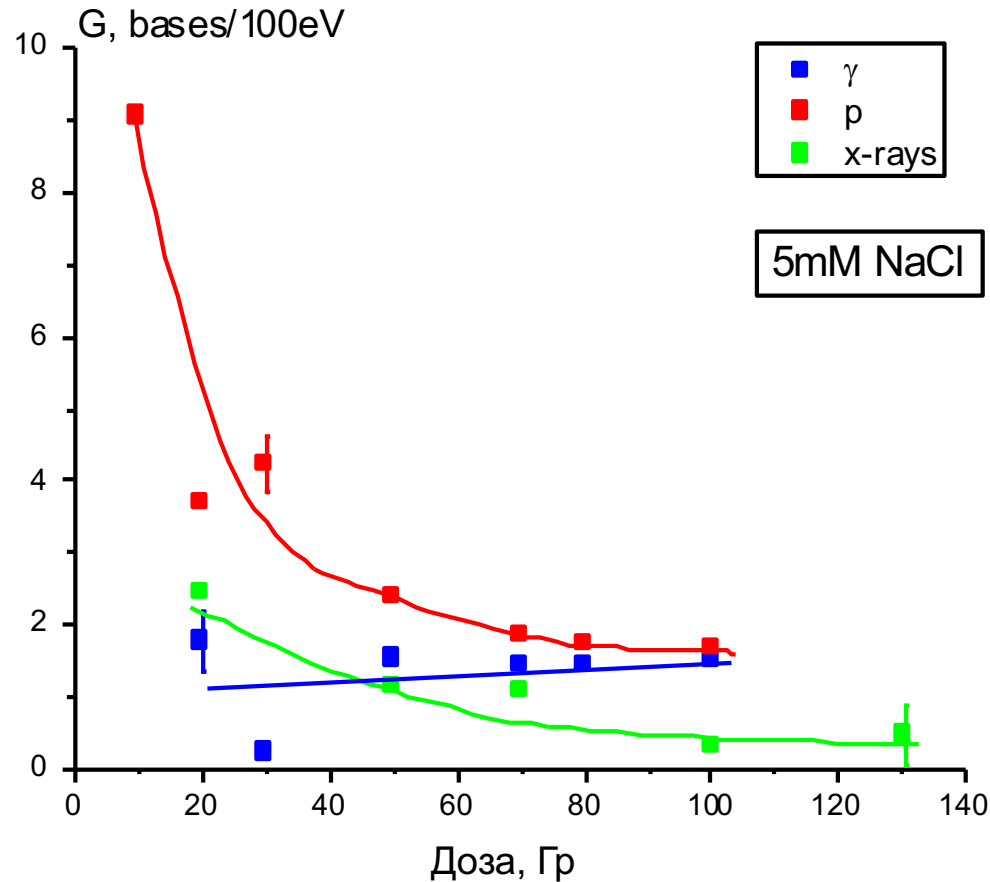
Зависимость гиперхромного эффекта от дозы облучения

$$\delta = \frac{D_{260}^{98^\circ} - D_{260}^{20^\circ}}{D_{260}^{20^\circ}}$$



Радиационно-химический выход

$$G = \frac{N_{\text{продуктов}}}{100 \text{ эВ поглощенной энергии}}$$



Рентгеновское излучение
E=60кэВ

≈

γ -излучение ^{60}Co
E=1,1732 МэВ и 1,3325 МэВ

<

$\frac{1}{1p}$
E=1ГэВ

Выводы:

- Получены дозовые зависимости радиационно-химического выхода разрушения азотистых оснований ДНК, температуры плавления и гиперхромного эффекта ДНК.
- Наиболее эффективно снижает температуру плавления ДНК, а, следовательно, вызывает нарушение вторичной структуры гамма-излучение.
- Обнаружено, что и при малой, и при большой концентрации электролита протоны вызывают большее разрушение оснований, чем такие же дозы гамма-излучения.

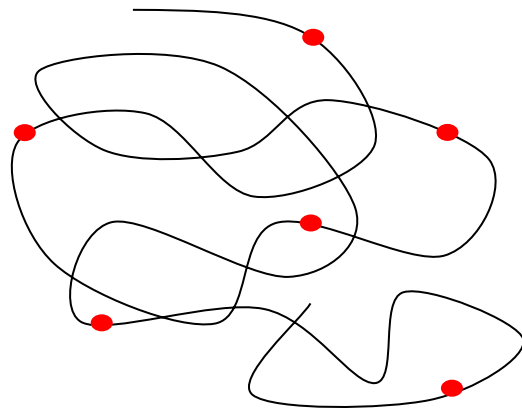
Выводы:

γ -излучение

- Однородное распределение ионизаций
- Более эффективное нарушение вторичной структуры ДНК



Односайтовые повреждения ДНК

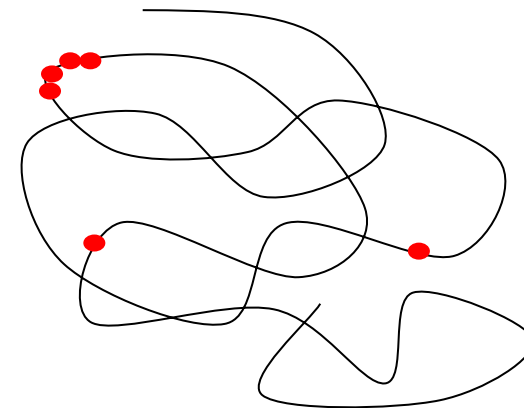


Протонное излучение

- Неоднородное распределение ионизаций
- Менее эффективное нарушение вторичной структуры ДНК
- Фрагментация цепи ДНК (одно- и двунитевые разрывы)



Кластерные повреждения ДНК



В растворах малой ионной силы (5мМ) эффекты, связанные с неоднородным распределением ионизаций в образце проявляются более ярко из-за бóльшего размера мишени (молекулы ДНК).



Пятая международная конференция • Школа молодых учёных

ФИЗИКА — НАУКАМ О ЖИЗНИ

Санкт-Петербург • 16–19 октября • 2023



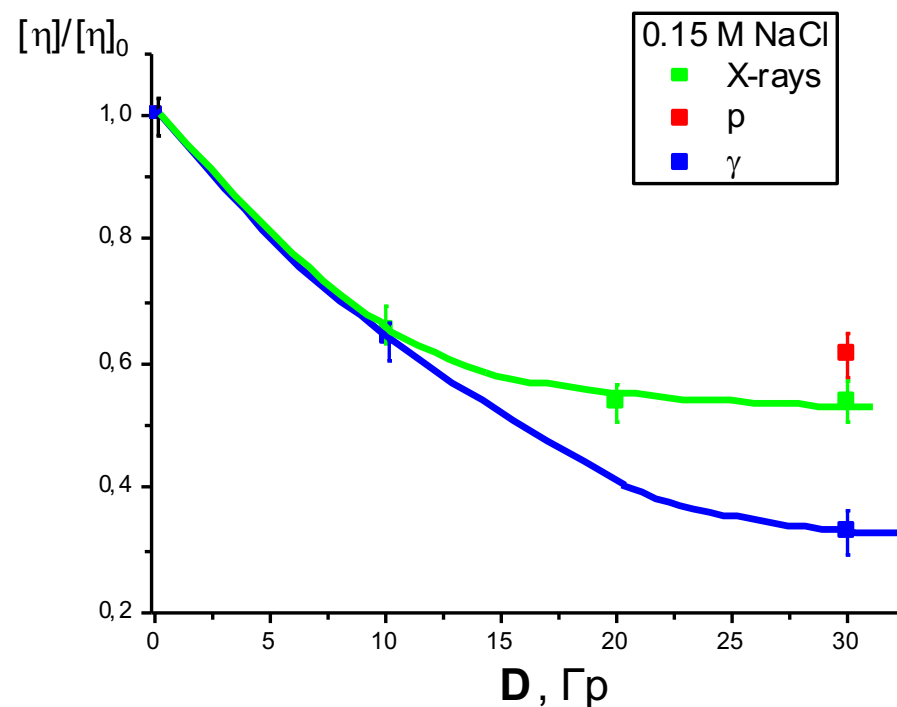
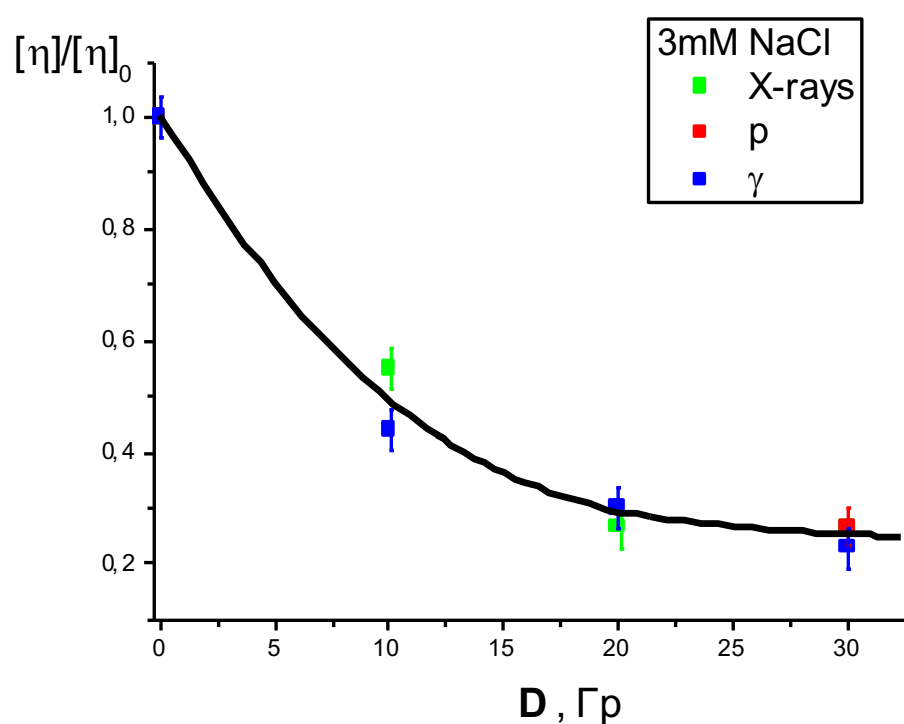
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ ИМ. Б.П. КОНСТАНТИНОВА»
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Санкт-Петербургский
государственный
университет

Спасибо за внимание!

Относительное изменение характеристической вязкости ДНК, облученной разными видами ионизирующего излучения



Рентгеновское излучение
E=60кэВ

≈

$\frac{1}{1p}$
E=1ГэВ

<

γ-излучение ^{60}Co
E=1,1732 МэВ и 1,3325 МэВ