

А. Н. Шклярова

Научный руководитель: д.б.н., доцент М. Н. Стародубцева

Государственное научное учреждение

«Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»

г. Гомель, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ЭКСТРАКТА СОРГО НА ПАРАМЕТРЫ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЛЕТОК РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЛИНИИ ZR-75

Введение

Рак молочной железы является одним из самых распространенных видов рака в мире. Существует множество различных вариантов лечения этого вида рака, кроме хирургии: лучевая терапия, химиотерапия, гормонотерапия. Все они влияют и на здоровые клетки, окружающие опухоль. Кроме имеющихся классических средств лечения рака молочной железы продолжается поиск новых средств, основу которых составляют натуральные природные компоненты (куркума, чеснок, сорго и др.) В последние годы сорго привлекло внимание исследователей в области биологии и медицины благодаря наличию в составе биологических активных соединений (полифенолы, антиоксиданты), которые обладают противоопухолевыми свойствами. Вязкоупругие (реологические) свойства клеточных компонентов (мембраны и цитоплазмы) имеют фундаментальное значение для всех клеточных процессов, однако их роль в патогенезе рака и ответе на различные виды ее терапии до конца не изучена.

Цель

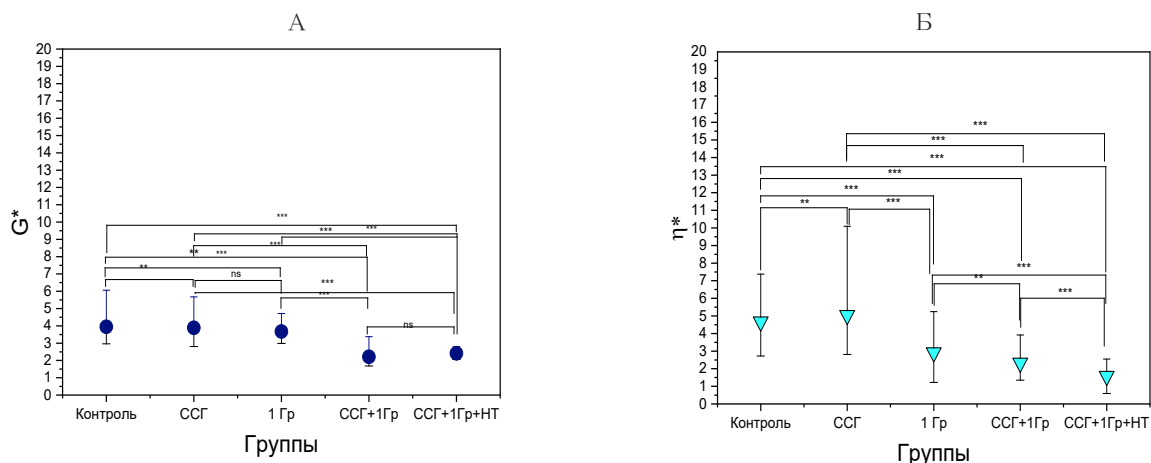
Оценить влияние на механические свойства (реологические свойства) поверхности клеток клеточной линии рака молочной железы ZR-75 (люминальный А) действия рентгеновского излучения в дозе 1 Гр, спиртового экстракта сорго и гипертермии (41°C).

Материал и методы исследования

Культуры клеток линии ZR-75 в среде RPMI-1640 (Capricorn Scientific), содержащий 10% фетальной бычьей сыворотки (Gibco) и 1% раствор антибиотика-антимикотика (Capricorn Scientific) при 37°C (5% CO₂). В культуру клеток добавляли 100 мкл на 2 мл экстракта сорго и инкубировали 3 часа. Облучение образцов клеток проводили на рентгеновском аппарате биологического назначения X-RAD 320 precision X-Ray Inc. (США) в дозе 1 Гр (напряжение в трубке – 100 кВ, сила тока – 12,50 мА, фильтр № 1, время облучения – 70 сек). Имитация гипертермии проводилась с использованием термошейкера в течении 30 минут при 250 rpm, 41°C. Сканирование образцов клеточных линий проходило на ACM Bruker BioScope Resolve в режиме картирования силовых кривых прекалиброванной иглой PFQNM-LC-A-CAL. Параметры f-d кривых 10×10 мкм², количество пикселей 20×20. Анализ полученных данных проходил с использованием программы MATLAB. Для анализа f-d кривых была использована реологическая степенная модель (sPLR).

Результаты исследования и их обсуждение

На рисунке представлены результаты анализа модуля комплексного модуля упругости и вязкости поверхности клеток рака молочной железы в зависимости от действующего фактора или их комбинации.



Примечание – критерий Вилкоксона ** – $p < 0,0005$, *** – $p < 0,00005$, ns – $p > 0,5$

Рисунок 1 – Комплексный модуль упругости (G^* , А) и динамический вязкий коэффициент (η^* , Б), оцененный для поверхности клеток рака молочной железы линии ZR-75 при действии различных исследуемых факторов

При использованной концентрации спиртовой экстракт сорго не оказывает значимого влияния на комплексный модуль упругости, но существенно увеличивает вязкостный коэффициент поверхностного слоя клеток рака молочной железы (рисунок А и Б). Клетки становятся более мягкими после их обработки экстрактом сорго. После облучения клеток рентгеновским излучением *in vitro* в дозе 1 Гр имеет место как снижение комплексного модуля упругости, так и вязкости мембраны в сравнении с контрольным образцом, и образцом, обработанным только экстрактом сорго. При комбинированном действии экстракта сорго и облучения наблюдается дальнейшее снижение как комплексного модуля упругости, так и вязкостного коэффициента. При этом, при использовании экстракта сорго вместе с облучением в дозе 1 Гр модуль комплексного модуля упругости снижается значительно с 3,95 (2,97;6,06) кПа до 2,21 (1,68;3,38) кПа. Дополнительное использование гипертермии при комбинировании экстракта сорго и облучения вызывает снижение только вязкости клеток, но не их комплексного модуля упругости.

Выводы

Полученные в настоящей работе данные показывают, что использование только экстракта сорго на культуру клеток рака молочной железы повышает вязкостные свойства кортикального цитоплазматического слоя клеток, а использование сорго в комбинации с обучением или облучением и гипертермией снижает существенно вязкостные свойства этого слоя, что может свидетельствовать о противоопухолевом действии комбинации экстрактов сорго с другими терапевтическими факторами (облучение и гипертермия).

Работа выполнена в рамках задания «Разработать критерии оценки радиационно-индуцированных изменений ткани внутренней среды, основанной на анализе структуры и механических свойств клеточного компонента на моделях *in vitro* и *in vivo*» «Природные ресурсы и окружающая среда 3.01» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда», подпрограмма 3 «Радиация и биологические системы» на 2021–2025 год.