

Выводы

1. Оптимальное содержание ионов Ca^{2+} наблюдается в следующих видах исследуемого молока: ультрапастеризованное молоко «Premium» 2,5 % (ОАО «Милкавита», г. Гомель) и пастеризованное молоко «Рогачёв» 1,7 % (ОАО «Рогачевский МКК», г. Рогачёв), что позволяет их включить в ежедневный рацион потребителей.

2. Молоко ультрапастеризованное «Ясь Белоус» 2,5 % (ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», г. Слуцк), стерилизованное «Молочный мир» 2,5 % (ОАО «Молочный мир», г. Гродно) и молоко стерилизованное «Славянские традиции» 2,5 % (ОАО «Минский молочный завод № 1», г. Заславль) содержат близкое количество ионов Ca^{2+} к норме, поэтому также могут быть рекомендованы к употреблению.

3. Все разновидности изученных сливок показали заниженное содержание ионов кальция.

4. В дальнейшем наши исследования будут продолжены с целью изучения содержания ионов кальция в другой молочной продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатова, О. В. Определение качества молока. Методические указания к лабораторному практикуму / О. В. Богатова, М. Г. Догарева. – Оренбург, 2002. – 30 с.
2. Васильев, Н. В. Оценка суточного потребления кальция и его биологическая роль в организме человека / XV Республиканской научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых : сборник научных статей, г. Гомель, 4–5 мая 2023 г. / Гомел. Гос. мед. ун-т ; редкол. : И. О. Стома [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2023. – С. 32–35.
3. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносок, И. Е. Талуть. – 2-е изд., стер. – Минск : Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2018. – С. 6–15, 68–78.
4. Гармаш, А. В. Основы аналитической химии. Практическое руководство / А. В. Гармаш, О. В. Моногорова. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – С. 22–27.
5. Остеопороз. Клинические рекомендации // Российская ассоциация эндокринологов. – URL: https://rae-org.ru/system/files/documents/pdf/kr_op. (дата обращения : 16.02.2025)

УДК 576.53+57.085.2

Н. Д. Субботин¹, А. Н. Шклярова²

Научный руководитель: профессор кафедры. д.м.н. М. Н. Стародубцева

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

²Государственное научное учреждение

«Институт радиобиологии НАН Беларуси»

г. Гомель, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА СОРГО НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КЛЕТОК РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЛИНИИ ZR-75

Введение

Рак молочной железы представляет собой эпителиальную опухоль и остаётся одним из самых распространённых онкологических заболеваний. Каждые 10 лет количество новых случаев рака увеличивается примерно на 30% во всём мире, включая Республику Беларусь. В качестве дополнительных к классическим методам лечения рака применяют экстракты растений, имеющих цитотоксическое противовоспалительное действия, например, алое, куркума, лакрица и другие. В связи с резким изменением климата в Беларуси в сторону потепления имеется возможность культивирование такой культуры как сорго. Согласно литературным данным, экстракты сорго демонстрирует

хорошую противовоспалительную способность, снижая активности миелопероксидазы, как показано в опытах на мышах [1]. Показано, что экстракты сорго блокируют свободные радикалы, подавляют рост грибов и ряда грамотрицательных и грамположительных бактерий [2]. Особый интерес представляет исследование, в котором выявлено, что экстракты сорго, богатые 3-дезоксикантоцианинами, модулировали активность ферментов, влияющих на развитие рака желудочно-кишечного тракта [3].

Цель

Изучить влияние экстракта сорго на морфологические параметры клеток рака молочной железы линии ZR-75.

Материал и методы исследования

Клеточная линия люминального А типа рака молочной железы линии ZR-75 исследовании была любезно предоставлена РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова. Клетки культивировали на базе Института радиобиологии НАН Беларуси в чашках Петри в среде RPMI-1640 (Capricorn Scientific), содержащий 10% фетальной бычьей сыворотки (Gibco) и 1% раствор пенициллина-стрептомицина при 37°C (5% CO₂). Дважды в неделю заменяли среду. При достижении 80% конфлюентности культуры клеток осуществляли пассаж раствором 0,05% трипсина (Carl Roth) в фосфатно-солевом буфере. Экстракт сорго (спиртовую вытяжку из зерна сорго-суданского гибрида) добавляли к питательной среде для получения конечной концентрации 50 мкл/мл и инкубировали в течение трех часов. В качестве негативного контроля использовали культуру, обработанную этиловым спиртом в концентрации 50 мкл/мл. Клетки фиксировали с использованием 2% глутарового альдегида, приготовленного на фосфатно-солевом буфере, в течение 20 минут при комнатных условиях с последующей отмывкой фосфатным буфером и дистиллированной водой. Световую микроскопию клеточной популяции проводили с помощью инвертированного светового микроскопа AxioObserver 3 (Zeiss) в режиме Brightfield при увеличении объектива ×40. Полученные световые микрофотографии анализировались с помощью программы ImageJ. Статистический анализ опытных данных проводили с помощью языка программирования RStudio и использованием пакета ggplot2_3.3.3. Оценивали нормальность распределения методами Колмогорова-Смирнова. Выборки, не подчиняющиеся нормальному закону распределения, анализировались непараметрическими методами (критерий Краскела-Уоллиса с поправкой Бонферрони и тестом Данна), а результаты статистического анализа представлены в виде Me (Q1; Q3).

Результаты исследования и их обсуждение

На рисунке 1 представлены типичные световые микрофотографии клеток линии ZR-75 контрольного и опытных образцов. На фотографиях контрольного образца можно отметить, что клетки располагались как по одиночке, так и колониями. Ядра клеток включали от одного до семи ядрышек, которые всегда хорошо дифференцировались. Ядра клеток и зона органелл четко дифференцировались. В зоне органелл ясно видны мелкие и среднего размера везикулярные структуры и гранулы. Цитоскелет клеток в периферических отделах был представлен тонкими микрофибриллярными структурами. В случае применения этилового спирта наблюдалось большое количество клеток с конденсированной цитоплазмой, а в ядре наблюдалось перераспределение хроматина (гетерохроматин смещался к периферии, а центральные эухроматиновые области приобретали однородный характер), что может свидетельствовать о клеточном апоптозе. Применение экстракта сорго приводило к образованию в клетках везикулярных структур (рисунок 1), которые возможно являются фаголизосомами/лизосомами, в результате поступивших компонентов экстракта сорго в клетки.

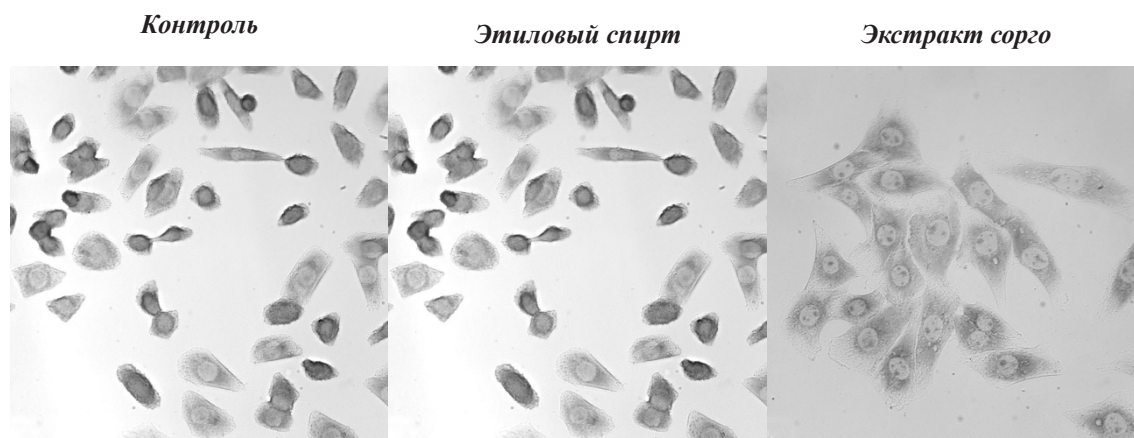


Рисунок 1 – Световые микрофотографии клеток линии ZR–75

Для определения изменения морфологических характеристик использовали такие параметры как площадь клетки, площадь ядра с помощью опции «Freehand selection» в программе ImageJ. Для каждой выборки использовалось не менее 5 световых микрофотографий с количеством клеток 31–84. Полученные морфометрические характеристики приведены в таблице 1.

При сравнительном анализе морфометрических показателей культуры опухолевых клеток установлено, что применение этилового спирта приводило к статистически значимому уменьшению площади клеток, ядра и цитоплазмы по сравнению с контрольным образцом и при применении экстракта сорго. Применение экстракта сорго приводило к увеличению по сравнению с негативным контролем площади клеток, ядра и площади цитоплазмы.

Таблица 1 – Морфометрические параметры клеток рака молочной железы ZR–75

Показатель	Контрольный образец	Этиловый спирт	Экстракт Сорго
Площадь клетки, мкм	1979,9 (1722,4;2406,3)	1074,4* (816,4;1409,9)	1662,0** (1384,4;2346,1)
Площадь ядра, мкм	274,3 (231,3;306,0)	220,7* (196,6;249,2)	282,76** (241,96;303,91)
Площадь цитоплазмы, мкм	1701,4 (1490,1;2124,1)	864,3* (634,4;1145,1)	1382,5** (1120,2;2090,5)

* – при сравнении с соответствующим параметром контрольного образца при $p < 0,05$

** – при сравнении с соответствующим параметром клеток в случае применения этилового спирта при $p < 0,05$

Выводы

Применение спиртового экстракта сорго при культивировании клеток люминального А типа рака молочной железы приводило к образованию структур, подобных фаголизосомам, что свидетельствует о поступлении растительных компонентов внутрь клетки механизмом эндоцитоза. Спиртовые экстракты сорго в использованной концентрации в отличие от эквивалентного объема спирта не вызывают существенных изменений морфологии клеток и не оказывают на клетки явного цитотоксического действия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Anti-inflammatory activity of select sorghum (*Sorghum bicolor*) brans / A. Burdette, P. L. Garner [et al.]. // J Med Food. – 2020. – № 13. – P. 879–887.
2. Biological activities of sorghum extract and its effect on antibiotic resistance / S. Mošovská, L. Bírosová, L. Valík // Sorghum: Cultivation, Varieties and Uses. – 2020. – P. 129–140.
3. Sorghum 3-deoxyanthocyanins possess strong phase II enzyme inducer activity and cancer cell growth inhibition properties / L. Yang, J. D. Browning, J. M. Awika // Agric Food Chem. – 2009. – Vol. 57, № 5. – P. 1797–1804.