

лота) и много другое, тем самым представляют огромный интерес для медицины, косметологии и пищевой промышленности [1]. Также в неплодовой части облепихи обнаружен 5-гидрокситриптамиин, более известный как серотонин, который необходим для стимуляции роста растения в неблагоприятных условиях, содержание которого может достигать до 20 % (мас.) [2–3].

Целью работы является установление содержания 5-гидрокситриптамина в сухих экстрактах неплодовой части (листьев и веток) облепихи крушиновидной методом ВЭЖХ-УФ.

Объекты исследования – сухие экстракты листьев и сухие экстракты веток облепихи крушиновидной – получали по следующей методике: исходное растительное сырье измельченные и просеивали, затем частицы не более 1,4 мм подвергали водной 3-кратной экстракции по 13 минут в соотношении сырья к экстрагенту 1 : 20, 1 : 30 и 1 : 50 при температурах 45 °С и 100 °С. Сухие экстракты получали путём сушки жидких экстрактов с помощью лабораторного лиофилизатора «Christ Epsilon 2-6D LSCplus» («Martin Christ GmbH», г. Остерод, Германия) в вакууме при температуре выше 60 °С в течение 4 часов 15 минут.

### Список литературы

1. Азарова О.В. Дисс. ... канд. биол. наук. – Барнаул : Алтайский государственный медицинский университет, 1998. – 143 с.
2. Brad I., Vlăsceanu G.A., Brad I.L., Manea A.T. // *Innovative Romanian Food Biotechnology*. – 2007. – V. 1. – P. 24–30.
3. Galitsyn G.U., Kreymer V.K., Lomovsky O.I., Lomovsky I.O. // *Cortex*. – 2013. – V. 1. – P. 3–6.

## АСКОРБАТ ЛИТИЯ КАК РАДИОСЕНСИБИЛИЗАТОР ПРИ НЕЙТРОННОМ ОБЛУЧЕНИИ *in vitro* И *in vivo*

А. Г. Дрозд, М. С. Третьякова, Е. В. Плотников

Научный руководитель – к.х.н., доцент ИШХБМТ ТПУ Е. В. Плотников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

agd7@tpu.ru

В современной лучевой терапии повышение чувствительности опухолевых клеток к ионизирующему излучению играет решающую роль в повышении эффективности лечения. Для этой цели активно исследуются радиосенсибилизаторы [1]. Аскорбат лития представляет особый интерес в качестве радиосенсибилизатора в свете его хорошо изученных фармакологических свойств, безопасности и потенциальной способ-

ности усиливать радиочувствительность клеток при облучении опухолей [2, 3]. Данное исследование направлено на оценку воздействия аскорбата лития на жизнеспособность опухолевых культур при комбинации с нейтронным излучением. Нейтронное излучение является высокоионизирующим и применяется для терапии опухолей с высокой степенью устойчивости. Разработка и изучение новых радиосенсибили-

5-гидрокситриптамиин в экстрактах количественно определяли методом ВЭЖХ на микроколоночном хроматографе «Милихром А-02» с колонкой ProntoSIL 120-5 C18 AQ, оснащенный УФ-детектором (ООО ИХ «ЭкоНова», г. Новосибирск), элюируя смесью 0,1 % ортофосфорной кислоты (чистота 87 %; АО «Лереактив», г. Санкт-Петербург) и метанола (чистота 99,9 %; ООО «Криохим», г. Санкт-Петербург) в ступенчатом градиентном режиме. УФ-детектирование велось при трёх длинах волн: 270, 274 и 280 нм. В качестве стандарта использовался водный раствор серотонина гидрохлорида (чистота 98 %, «Thermo Scientific Chemicals», г. Уолтем, США).

По результатам исследования во всех анализируемых пробах был обнаружен серотонин. Среди сухих экстрактов наибольшее содержание серотонина наблюдается в экстракте листьев, полученном водной экстракцией при 100 °С, оно составило 2,2 % (мас.). Стоит отметить, что экстракция при 100 °С как для веток, так и для листьев облепихи крушиновидной дает больший выход серотонина, чем экстракция при 45 °С, примерно в 1,5–2 раза.

ности усиливать радиочувствительность клеток при облучении опухолей [2, 3]. Данное исследование направлено на оценку воздействия аскорбата лития на жизнеспособность опухолевых культур при комбинации с нейтронным излучением. Нейтронное излучение является высокоионизирующим и применяется для терапии опухолей с высокой степенью устойчивости. Разработка и изучение новых радиосенсибили-

заторов с минимальными побочными эффектами представляют собой значимую задачу в области фармакологии.

Целью данной работы являлось изучение влияния аскорбата лития в качестве радиосенсибилизатора на опухолевые культуры НСТ-116 (колоректальный рак) и РС-3 (рак предстательной железы) при воздействии нейтронного излучения *in vitro* и *in vivo*.

Для оценки действия аскорбата лития использовали клеточные линии аденокарциномы простаты РС-3 и колоректального рака НСТ-116. Поток нейтронов получали на циклотроне Р7-М (ТПУ). Оценку жизнеспособности проводили с помощью МТТ-теста. Тестирование *in vivo* проводилось на гипоиммунных мышах, которым прививались ксенографты колоректального рака НСТ-116. Локальное облучение опухолей проводили на циклотроне в дозе 1,5 Гр.

На рисунке 1 представлены результаты воздействия различных концентраций аскорбата лития на опухолевые клетки.

В ходе исследования было доказано радиосенсибилизирующее действие аскорбата лития.

При использовании исследуемой соли в комбинации с нейтронным излучением наблюдается значительное дозозависимое цитотоксическое действие. Эффективность аскорбата лития проявляется в минимальных концентрациях, начиная с 0,1 мМ, снижая жизнеспособность клеток более чем на 50 % в сочетании с нейтронным излучением в исследуемом диапазоне доз.

В эксперименте на животных моделях опухолевого роста показано замедление роста опухоли, наблюдается достоверное снижение размера опухолей в экспериментальной группе относительно интактного контроля в 2 раза.

В результате работы было показано, что совместное использование нейтронного излучения с аскорбатом лития приводит к более выраженному дозозависимому цитотоксическому эффекту. При воздействии высоких концентраций аскорбата лития совместно с нейтронным излучением возникает продукция активных форм кислорода и нарастание окислительного стресса, что усиливает повреждение клеток и обуславливает сенсибилизирующий эффект.

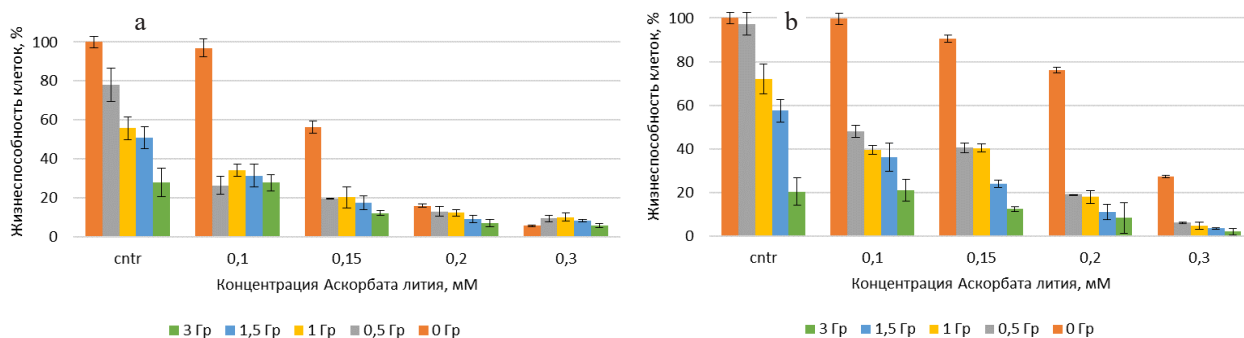


Рис. 1. Влияние нейтронного излучения в сочетании с аскорбатом лития на клеточные линии НСТ-116 (а) и РС-3 (б)

## Список литературы

1. Gong L, Zhang Y, Liu C, Zhang M, Han S. Application of Radiosensitizers in Cancer Radiotherapy // *Int J Nanomedicine*. – 2021. – 16. – 1083–1102. – doi: 10.2147/IJN.S290438.
2. Tretayakova M., Brazovskii K., Belousov M., Artamonov A., Stuchebrov S., Gogolev A., Larkina M., Sukhikh E. and Plotnikov E. \*, Radiosensitizing Effects of Lithium Ascorbate on Normal and Tumor Lymphoid Cells under X-ray Irradiation // *Current Bioactive Compounds*. – 2023. – 19 (8) : e030523216456. <https://dx.doi.org/10.2174/1573407219666230503094421>.
3. Venturelli, S., Sinnberg, T., Niessner, H. et al. Molecular mechanisms of pharmacological doses of ascorbate on cancer cells // *Wien Med Wochenschr*. – 2015. – 165 (11–12) : 251–257. – doi: 10.1007/s10354-015-0356-7.