

пом конъюгатов с клетками было значительно снижено ( $p < 0,05$ ) в группах, где после предварительной инкубации доступные рецепторы HER2 были заблокированы (рис. 1). Таким образом, конъюгат аффибоди ZHER2-(G<sub>3</sub>S)<sub>3</sub>-ABD-DM1 связывается с высокой специфичностью с HER-2 экспрессирующими клеточной линией SCOV3 *in vitro*.

### Список литературы

1. Haozhong Ding. *Affibody-Derived Drug Conjugates Targeting HER2: Effect of Drug Load on Cytotoxicity and Biodistribution // Pharmaceutics*, 2021. – V. 13. – № 430. – P. 1–17.
2. Yin W. *The Influence of Domain Permutations of an Albumin-Binding Domain-Fused HER2-Targeting Affibody-Based Drug Conjugate on Tumor Cell Proliferation and Therapy Efficacy // Pharmaceutics*, 2021. – V. 3. – № 11. – P. 1974.

## ОЦЕНКА ЦИТОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РЯДА ГОМЕОПАТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ОТНОШЕНИИ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА

О. Ю. Боткина

Научный руководитель – к.х.н., доцент Е. В. Плотноков

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ol.botkina@yandex.ru

Гомеопатия была открыта С. Ганеманом более 200 лет назад и до сих пор популярна во многих странах мира как альтернативный (комплементарный) метод лечения широкого спектра заболеваний, включая рак [1]. Однако данные об эффективности гомеопатии и возможных механизмах ее действия вызывают много научных споров.

В первичных исследованиях клеточные модели *in vitro* широко используются для оценки прямого цитотоксического действия различных веществ. Публикаций, посвященных изучению цитотоксичности гомеопатических препаратов в отношении культур раковых клеток, на сегодняшний день немного [2, 3]. Так, в работе [3] показано цитотоксическое действие гомеопатического препарата *Hydrastis* на клетки MCF-7 гормонозависимого рака молочной железы.

Целью настоящей работы явилась сравнительная оценка цитотоксического действия гомеопатических лекарственных средств (ГЛС) на культуры опухолевых клеток.

Изучались следующие препараты: Желтокорень (*Hydrastis canadensis*), Болиголов (*Conium maculatum*) и Карцинозинум (*Carcinosinum*) – нозод, полученный из клеток рака молочной железы. Данные ГЛС были приготовлены в со-

Работа выполнена по гранту «Разработка таргетных молекул на основе каркасных белков для диагностики и терапии злокачественных новообразований: тераностический подход» в рамках реализации соглашения между Министерством науки и высшего образования РФ и ТПУ №075-15-2019-1925 на базе Университета Уппсалы, г. Уппсала, Швеция.

ответствии со стандартами фармакопеи РФ. Они представляют собой лактозные шарики с нанесенным на них лекарственным веществом в различных разведениях: 3С (12С в случае Карцинозинума) и 1000С.

В качестве модельной системы *in vitro* использовались клеточные линии рака молочной железы человека (MDA-MB-231), рака простаты (PC-3), а также иммортализованную линию Т-лимфоцитов человека (*Jurkat*).

Оценка жизнеспособности клеток после воздействия исследуемых препаратов проводилась с помощью стандартного МТТ-теста. Оптическую плотность образцов измеряли при длине волны 570 нм (контрольные значения измеряли при длине 620 нм) на спектрофотометре Multiscan FS (ThermoFisher). Жизнеспособность клеток рассчитывали как процент значения поглощения образца по сравнению с нормализованным значением поглощения контроля без воздействия препарата.

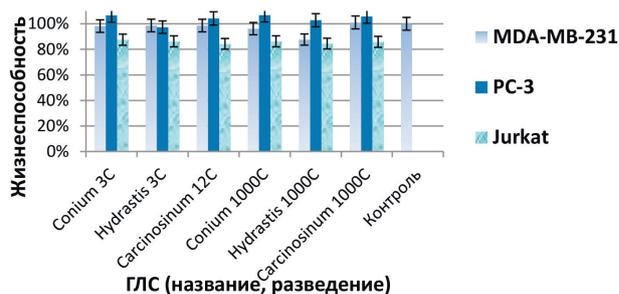
Для исследования влияния гомеопатических препаратов на индукцию апоптоза и оценки варианта клеточной гибели использовали лимфобластную клеточную линию *Jurkat*. Состояние клеток учитывали методом проточной цитофлуориметрии, подсчитывая количество

жизнеспособных клеток. Сравнительная оценка цитотоксического и апоптоз-индуцирующего действия не выявила существенных различий в жизнеспособности опухолевых клеток в группах, подвергавшихся воздействию гомеопатических препаратов, между собой и в сравнении с контрольной группой (Рис. 1).

Таким образом, результаты, полученные *in vitro*, свидетельствуют об отсутствии прямого цитотоксического действия у исследуемых ГЛС в отношении выбранных нами клеточных культур. Однако это не позволяет сделать окончательный вывод об отсутствии эффектов этих препаратов *in vivo*, так как они могут зависеть от параметров целостного живого организма,

### Список литературы

1. Frass M., Lechleitner P., Gründling C., Pirker C., Grasmuk-Siegl E., Domayer J., Hochmair M., Gaertner K., Duscheck C., Muchitsch I., Marosi C., Schumacher M., Zöchbauer-Müller S., Manchanda R. K., Schrott A., Burghuber O. // *Oncologist*, 2020. – 25. – 12. – e1930–e1955.
2. MacLaughlin B. W., Gutschmuths B., Pretner E., Jonas W. B., Ives J., Kulawardane D. V., Amri H. // *Integr. Cancer Ther*, 2006. – 5. – 4. – 362–72.
3. Khan S., Nayak D., Khurana A., Manchanda R. K., Tandon C., Tandon S. // *Homeopathy*, 2020. – 109. – 4. – 198–206.



**Рис. 1.** Влияние гомеопатических препаратов на жизнеспособность опухолевых клеток человека

учесть которые в полной мере не представляется возможным.

## АМОРФНАЯ ФАЗА ПОМОГАЕТ НАХОДИТЬ НОВЫЕ ТВЕРДЫЕ ФОРМЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Н. А. Васильев

Научный руководитель – д.х.н., заведующий лаборатории «Физическая химия лекарственных соединений» Г. Л. Перлович

Институт химии растворов им. Г. А. Крестова РАН  
153045, nikitavasilev1995@mail.ru

Более 40 % лекарств, представленных на рынке, обладают плохой растворимостью в водных средах организма и плохой проницаемостью через биологические мембраны. Соответственно, необходимо принимать большие дозы препарата, для достижения терапевтического эффекта, что негативно сказывается на ослабленном организме и приводит к избыточным побочным эффектам. Одним из перспективных путей решения данной проблемы является аморфизация. В качестве объекта исследования был выбран антигельминтный препарат флюбендазол. Как и все бензимидазолы он является плохо растворимым антигельминтным препаратом.

С помощью методов лиофилизации и механоактивации нами была получена аморфная форма флюбендазола. Однако, при исследовании процессов растворения аморфной формы

и исследование стабильности при различной влажности было обнаружено, что аморфная форма кристаллизуется в новую полиморфную форму флюбендазола. Стоит отметить, что поиск полиморфов проводился нами ранее. Однако, большой набор экспериментальных методик, таких как кристаллизация из расплава, из раствора и суспензирование в большом количестве органических и водно-органических смесей не позволил обнаружить новую полиморфную модификацию. Новая форма была подтверждена с помощью дифференциально сканирующей калориметрии (ДСК), рентгенофазового анализа (РФА) и инфракрасной спектроскопией (ИК). Полученная нами новая полиморфная модификация флюбендазола показывает улучшенные характеристики растворения и проницаемости по сравнению и исходной формой. Таким обра-