

О. В. Кухаренкова, Е. М. Куренкова // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Ч. 3. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. - С. 96-99.

2. Gómez M. J. R. et al. Nutritional characterization of six quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) varieties cultivated in Southern Europe // Journal of Food Composition and Analysis. - 2021. - Т. 99. - Pp. 103876.

3. Hinojosa L. et al. Quinoa abiotic stress responses: A review // Plants. - 2018. - Т. 7. - №. 4. - С. 106.

4. International Center for Biosaline Agriculture (ICBA) [Электронный ресурс] / Quinoa. - Режим доступа: <https://www.biosaline.org/search/node?keys=quinoa&page=1> (дата обращения: 28.05.2021)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АПТАМЕРОВ GR20 И GR200 НА ПЕРВИЧНЫХ КУЛЬТУРАХ ГЛИОМЫ ЧЕЛОВЕКА**

*Слиман Яхья, аспирант кафедры молекулярной и клеточной биологии, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) – (МФТИ), [sliman@phystech.edu](mailto:sliman@phystech.edu)*

*Павлова Галина Валериевна, д.б.н., профессор кафедры молекулярной биологии и биотехнологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет – РНИМУ им. Н.И. Пирогова, [ikorochkin@mail.ru](mailto:ikorochkin@mail.ru)*

**Аннотация:** Изучение цитотоксичности веществ по отношению к нормальным клеткам играет важнейшую роль в изучении токсичности потенциальных противоопухолевых препаратов. Для дальнейших доклинических исследований важно определить соотношение цитотоксичности изучаемых соединений на опухолевых клетках к цитотоксичности на нормальных клетках. В связи с этим целью данной работы является изучение токсичности и антипролиферативных свойств олигонуклеотидов GR20 и GR200, с использованием перевиваемых клеточных культур глиомы человека.

**Ключевые слова:** глиом, глиобластома, терапия, культура, аптамер.

Глиомы являются наиболее распространенным типом первичных опухолей головного мозга [1]. Глиома Grade IV называется глиобластомой и является ее наиболее злокачественным вариантом. Ранее считалось, что средний возраст пациентов с этим диагнозом - 64 года, однако, последние года все чаще заболевают молодые люди. Одним из перспективных маркеров глиом является рецептор эпидермального фактора роста (EGFR), который представляет собой рецепторную тирозинкиназу, которая обычно активируется при раке, а также глиобластоме. Различные механизмы опосредуют активацию активности EGFR, включая общие мутации и усечения до внеклеточного домена [2]. EGFR модулирует клеточный рост, выживание, адгезию, миграцию и дифференцировку [3]. Аптамеры, короткие олигонуклеотидные РНК или ДНК, способные с высокой аффинностью и специфичностью связываться с молекулой – мишенью являются привлекательными аналогами моноклональных антител. Не уступая последним в специфичности к мишени, аптамеры обладают преимуществами по

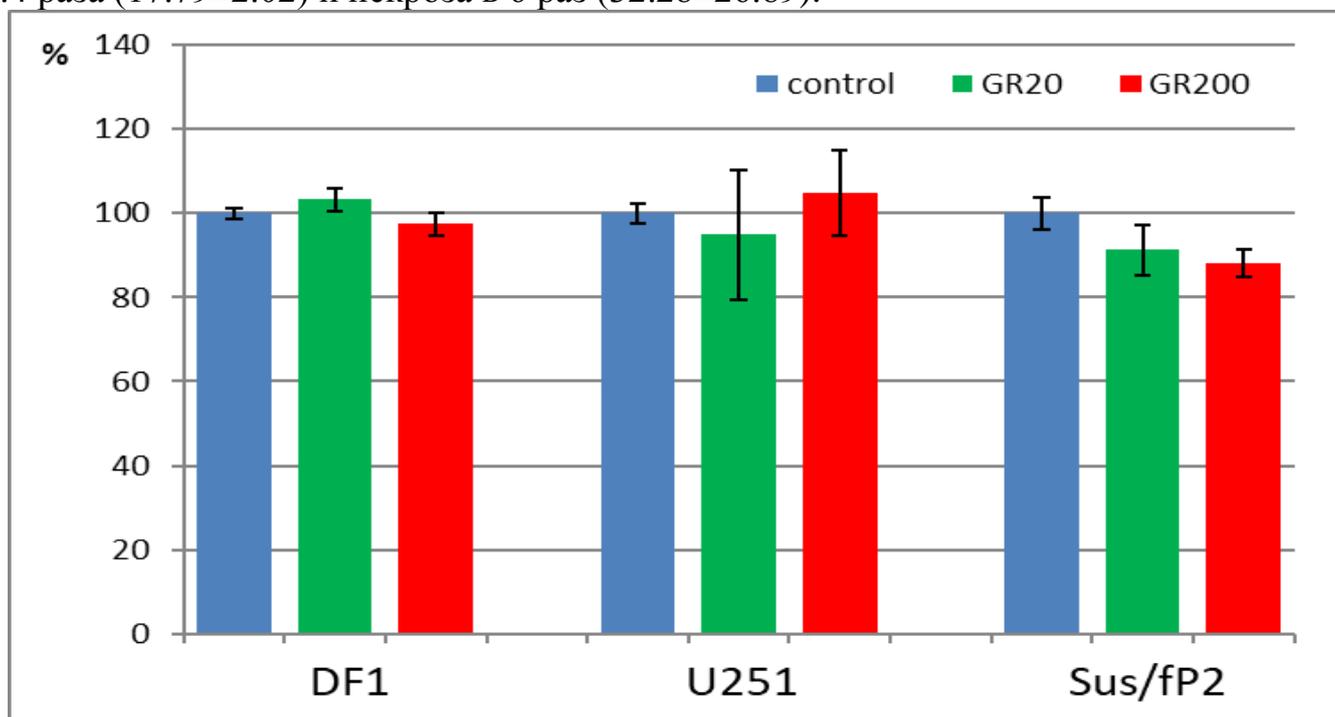
сравнению с белковыми антителами – они неиммуногенны, нетоксичны, термостабильны, получение с помощью химического синтеза делает их использование экономически выгоднее [4]. Такие достоинства аптамер по сравнению с антителами позволяют заменить последние и использовать аптамеры, специфичные к рецепторам гематоэнцефалического барьера в качестве транспортного вектора, для целенаправленной доставки потенциальных лекарственных препаратов в головной мозг [5]. В настоящее время разрабатываются новые противоопухолевые препараты аптамерной природы, и способы оценки их цитотоксичности востребованы в практике. В связи с этим целью данной работы является изучение токсичности и антипролиферативных свойств олигонуклеотидов GR20 и GR200, с использованием перевиваемых клеточных культур глиомы человека.

Исследование проводилось на линии клеток глиобластомы человека U251 и на клеточной культуре глиобластомы человека Sus\fp2, для контроля была использована линия клеток фибробластов человека DF1. Анализ распределения клеток по фазам апоптоза проводили на проточном цитофлуориметре «Novocyte® 2060» («ACEA Bioscience Inc.», США).

При добавлении к культуре Sus\fp2 аптамеров GR20 и GR200 в концентрации 10 мкМ происходит увеличение доли клеток в стадии позднего апоптоза, в случае GR20 в 1.6 раз ( $10.54 \pm 3.16$ ), а GR200 в 1.2 раза ( $8.15 \pm 0.60$ ).

При воздействии на культуру U251 увеличения доли апоптотических клеток не происходило.

По сравнению с этим, при инкубации линейной культуры фибробластов с аптамером GR20 возрастает процент позднего апоптоза в 7 раз ( $25.54 \pm 3.02$ ), некроза в 4.9 раз ( $33.5 \pm 2.26$ ), при инкубации с аптамером G200 процент позднего апоптоза возрастает в 6.4 раза ( $17.79 \pm 2.02$ ) и некроза в 6 раз ( $32.28 \pm 26.89$ ).



**Рис. 1. Уровень пролиферативной активности клеточных культур глиобластомы человека U251, Sus/fp2 и клеток фибробластов человека DF1 под действием олигонуклеотидов GR20 и GR200**

Исследование антипролиферативной активности аптамеров к EGFR проводили с использованием МТТ-теста на разных линейных клетках и первичных культурах ГБМ, при добавлении GR20 и GR200 к культуре фибробластов DF-1 и к линейным клеткам глиобластомы U251 проявление антипролиферативной активности данных аптамеров не наблюдалось. По сравнению с ними наблюдалось снижение пролиферативной активности при добавлении аптамеров в культуру Sus/fP2. Под действием GR20 уровень пролиферации клеток снизился всего на (9%), результат находится в зоне неопределенности по данным статистической обработки ( $p > 0.01$ , но  $p < 0.05$ ). Добавление к клеточной культуре аптамера GR200 привело к небольшому (12%), но значимому ( $p \leq 0.01$ ) снижению уровня пролиферации по сравнению с контролем (рисунок 1).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ Соглашение №075-15-2020-809 (13.1902.21.0030).*

### **Библиографический список**

1. Bush, N. A. O. Current and future strategies for treatment of glioma. Neurosurgical review / N. A. O. Bush, S. M., Chang // 2017. - № 40. - С. 1-14.
2. Wee, P. Epidermal growth factor receptor cell proliferation signaling pathways / P. Wee, Z. Wang // Cancers. - 2017. - № 9. - Pp. 5-52.
3. Pool, M. Harnessing integrative omics to facilitate molecular imaging of the human epidermal growth factor receptor family for precision medicine / M. Pool, H. R. de Boer // Theranostics. - 2017. - № 7. - Pp. 7-2111.
4. Marimuthu, C. Single-stranded DNA (ssDNA) production in DNA aptamer generation / C. Marimuthu // Analyst. - 2012. - № 137. - Pp. 1307–1315.
5. Давыдова, А. С. Эскорт-аптамеры: новые инструменты для направленной доставки лекарственных препаратов в клетки / А. С. Давыдова // Acta. Nature. - 2011. - № 3. - С. 13-31.

УДК 004.353.254.5

## **ИЗУЧЕНИЕ ФОТОМОРФОГЕНЕЗА РАСТЕНИЙ ТОМАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЗКОПОЛОСНЫХ СВЕТОДИОДОВ**

*Товстыко Дарья Андреевна, аспирант кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, tov.dasha@mail.ru*

*Научный руководитель: Тараканов Иван Германович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, ivatar@yandex.ru*

*Аннотация: В статье рассматривается влияние различных световых режимов, создаваемых с помощью светодиодных облучателей, на ростовые процессы и фотосинтетическую активность растений томата.*

*Ключевые слова: спектральный состав света, фотоморфогенез, фотопериод.*