

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт фундаментальной медицины и биологии  
Кафедра микробиологии


Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
Роль генов *NOP2* пути в регуляции биологии теломер растений  
*Arabidopsis thaliana*

Студент 4 курса

группы 01-704

"31" мая 2021 г.




(А. Ю. Лющенко)

Научные руководители

к.б.н., в.н.с.

"1" июня 2021 г.



(Е. В. Шакиров)

д.б.н., профессор

"1" июня 2021 г.



(М. Р. Шарипова)

Заведующий кафедрой

д.б.н., профессор

"1" июня 2021 г.



(О. Н. Ильинская)

Казань – 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Теломеры представляют собой специализированные нуклеопротеиновые структуры на концах эукариотических хромосом. Они играют важную роль в поддержании целостности генома и регуляции продолжительности жизни клеток. Теломеры состоят из повторяющихся нуклеотидных последовательностей, защищающих хромосомы от слипания и деградации. С каждым делением клетки теломеры укорачиваются, а при достижении критической величины клетка перестает делиться и умирает. Укорочение, повреждение теломер приводит к старению клетки, а открытие теломерной петли делают хромосому неустойчивой к экзонуклеазным атакам и к слипанию с другими хромосомами, что в конечном итоге приводит к апоптозу. Установлено, что длина теломерной ДНК находится в определенном диапазоне для каждого биологического вида, однако, точный механизм регуляции длины теломер в настоящее время неизвестен [McEachern *et al.*, 2000].

В качестве модельного растительного объекта для изучения генов, регулирующих длину теломер, мы использовали *Arabidopsis thaliana*. *Arabidopsis* имеет много преимуществ для анализа, включая полностью секвенированный и аннотированный геном, множество коллекций трансгенных линий с инактивированными генами, а также обширный арсенал методов по работе с ними, в том числе эффективные способы трансформации растений с помощью *Agrobacterium tumefaciens*. Эти преимущества способствовали тому, что *A. thaliana* в настоящее время используется в изучении биологии теломер [Riha, Shippen, 2003].

Разные экотипы *Arabidopsis* несут теломеры разной длины. Поэтому важно выявить генетические факторы, которые участвуют в регуляции длины теломер и установить внутривидовую изменчивость. Было установлено, что ген *OLI2/NOP2A*, который является гомологом *NOP2* в *Saccharomyces cerevisiae*, играет важную роль в регуляции длины теломер *Arabidopsis thaliana*



[Нигматуллина, 2018]. Мутация в гене *OLI2/NOP2A* приводит к укорочению теломер по сравнению с диким типом [Abdulkina *et al.*, 2019]. Также известно, что этот ген кодирует S-аденозил-L-метионин-зависимую метилтрансферазу и участвует в биогенезе рибосом. Однако механизм работы гена *OLI2/NOP2A* остается неизвестным. Кроме того, он играет важную роль в регуляции роста и пролиферации клеток вместе с генами *OLI5/RPL5A* и *OLI7/RPL5B*, которые кодируют паралоги рибосомного белка L5 [Fujikura *et al.*, 2009].

Таким образом, целью работы являлось исследование влияния генетического пути *NOP2A* на регуляцию длины теломер в *Arabidopsis thaliana*.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

- 1) Получить гомозиготные линии мутантных растений по генам *OLI5/RPL5A* и *OLI7/RPL5B*.
- 2) Изучить влияние *OLI5/RPL5A* и *OLI7/RPL5B* генов на регуляцию длины теломер в нескольких последовательных поколениях растений.
- 3) Определить генетическое взаимодействие гена *OLI5/RPL5A* с геном *OLI2/NOP2A*.
- 4) Оценить влияние *OLI5/RPL5A* и *OLI7/RPL5B* генов на активность теломеразы клеток *in vitro*.

## ВЫВОДЫ

1) Получены четыре поколения гомозиготных мутантов по генам *OLI5/RPL5A*, *OLI7/RPL5B* и три поколения двойных гомозиготных мутантов по генам *OLI2/NOP2A* и *OLI5/RPL5A*.

2) Изучено влияние генов *OLI5/RPL5A*, *OLI7/RPL5B* на регуляцию длины теломер. Оба гена *OLI5/RPL5A* и *OLI7/RPL5B* являются позитивными регуляторами длины теломер. Инактивация гена *OLI5/RPL5A* приводит к стабильному снижению длины теломер. Мутация в гене *OLI7/RPL5B* приводит к укорочению длины теломер из поколения в поколение.

3) Установлено, что ген *OLI5/RPL5A* функционирует в одном генетическом пути с ранее изученным геном *OLI2/NOP2A*.

4) Установлено, что продукт гена *OLI7/RPL5B* необходим для активности теломеразы.