

УДК 576.3

Влияние смоделированной микрогравитации на митотические процессы и частоту aberrаций в меристеме проростков *Allium* сера L.

Кистенев Дмитрий Игоревич^(*)

kistenevdi@gmail.com

Власов Михаил Юрьевич

mvlasov1@rambler.ru

Писарева Елена Владимировна

pisarevera@rambler.ru

Самарский университет, Самара, Россия

Аннотация. В качестве фактора космического полета микрогравитация влияет на митотический цикл клеток живых организмов. Оказываемый эффект был изучен с помощью тест-системы *Allium* сера L. под влиянием микрогравитации, смоделированной с использованием двухосевого 3D-клиноста. Показано, что влияние микрогравитации на сроках от 4 до 12 часов включает общеугнетающее действие на митотические процессы клеток, однако статистически значимого различия в частоте хромосомных aberrаций и прерывания митотического цикла не было обнаружено.

Ключевые слова: *Allium*-тест, микрогравитация, 3D-клиноста, митотический цикл, хромосомные aberrации

Введение. При космических полетах неустраним фактор микрогравитации — состояния, в котором вызванное гравитацией ускорение крайне незначительно, требующего углубленного изучения в свете растущей значимости космоса для человечества. Поскольку проведение экспериментов на околоземной орбите затруднено, был использован ставший общей практикой метод исследования микрогравитации на Земле при помощи устройства, создающего условия микрогравитации — 3D-клиноста.

Материалы и методы; результаты. Исследование было проведено с помощью *Allium*-тест на основе 3D-двухосевого клиноста. Устройство аппарата основано на двух независимо вращающихся осях, каждая из которых приводится в движение отдельным двигателем [1]. Принцип действия *Allium*-тест основан на сравнительном изучении параметров роста и развития меристематических тканей корешков растения *Allium* сера L. (лука репчатого) [2]. Как тест-объект *Allium* сера L. обладает рядом преимуществ: высокой изученностью, небольшим набором хромосом, высокой чувствительностью.

В рамках эксперимента семена *Allium* сера L. проращивали в течение 5 дней в среде реминерализованной воды, в рулонах из фильтровальной бумаги и вспененного полиэтилена, в термостате при 22 °C в количестве 50 семян на 2 рулона на каждый срок экспозиции и в контроль. Рулоны загружались в клиноста и подвергались непрерывному воздействию смоделированной микрогравитации на протяжении 4, 8, и 12 часов. Затем материал последовательно помещался в фиксатор Кларка на 24 часа, отмывался

от фиксатора, переносился в 70%-ный этиловый спирт, окрашивался ацетокармином и микроскопировался при шестисоткратном увеличении. Было показано резкое снижение митотического индекса, характерное для всех образцов, прошедших через условия смоделированной микрогравитации. Статистически значимо различался индекс четырехчасовой экспозиции в сравнении с двумя последующими, между которыми разница была статистически не значима. Путем расчета числа клеток, находившихся в различных стадиях митотического цикла, было обнаружено, что прерывания цикла на какой-либо стадии не происходит, но наблюдается увеличение частоты интерфаз. Таким образом, условия смоделированной микрогравитации оказывают общеугнетающее действие на митотический цикл. Подсчет ана-телофазного индекса, показывающего относительную задержку митотического цикла, и частоты клеток с выявленными хромосомными абберациями не показал статистически значимых различий между контролем и опытом.

Заключение. Исследование показало, что эффект смоделированной микрогравитации включает общеугнетающее действие на митотический цикл растительных клеток, а увеличение времени воздействия смоделированной микрогравитации статистически значимо снижает митотическую активность в меристеме *Allium* сера L. Однако на исследованных сроках не было обнаружено влияния смоделированной микрогравитации на частоту хромосомных аббераций.

Список источников

- [1] Blancaflor E.B. *Plant Gravitropism Methods and Protocols Second Edition*. Springer Protocols, 2022, pp. 2–215.
- [2] Solange B.T. *Bioindicator of Genotoxicity: the Allium-test*. Environmental Contamination, 2012, pp. 137–156.