

## ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ БЕЛЕНА ЕГИПЕТСКОЙ (*HYOSCYAMUS MUTICUS* L.)

© 2019 г. В. М. А. Абделаиз<sup>1</sup>, Ю. А. Костюкова<sup>2</sup>, \*, Л. З. Хуснетдинова<sup>1</sup>, О. А. Тимофеева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кафедра ботаники и физиологии растений института фундаментальной медицины и биологии  
Казанского федерального университета, Казань, 420008 Россия

<sup>2</sup>Казанский институт биохимии — обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра  
“Казанский научный центр РАН”, Казань, 420111 Россия

\*E-mail: j.kostyukova@mail.ru

Поступила в редакцию 21.01.2019 г.

После доработки 17.04.2019 г.

Принята к публикации 23.04.2019 г.

Проведенные гистологические исследования каллусной культуры *Hyoscyamus muticus* L. показали, что каллусы обладают признаками, характерными для органогенных нодулярных клеточных культур. Нодулы представляют собой сферические структуры, в центре которых выделяется центр васкуляризации, окруженный удлиненными паренхимными клетками и элементами флоэмы. Нарастание биомассы каллуса происходит в результате дифференцировки нодул из прокамбиальных клеток. Накопление алкалоидов обнаружено в вакуолях поверхностных паренхимных клеток. Наличие аккумулирующих алкалоиды клеток в каллусах *Hyoscyamus muticus* L. открывает возможности для получения тропановых алкалоидов в культуре клеток.

**Ключевые слова:** *Hyoscyamus muticus* L., белена египетская, каллусообразование, ВЭЖХ, алкалоиды, гистологический анализ

DOI: 10.1134/S0041377119070022

Культура клеток и тканей растений является эффективной технологией получения различных вторичных метаболитов для фармацевтической, косметической, пищевой промышленности, а также сельского хозяйства. Соединения, синтезированные в каллусных и суспензионных культурах, могут быть идентичны растительным, а выход вторичных метаболитов, в некоторых случаях, превосходит растительные источники.

Культуры каллусных клеток способны синтезировать и накапливать различные биологически активные соединения: фенольные соединения, алкалоиды, стеролы и др. (Loredo-Carrillo et al., 2013; Ochoa-Villarreal et al., 2016).

Каллусные культуры, применяющиеся для биотехнологической наработки вторичных соединений, должны обладать быстрым ростом и синтезировать достаточное количество целевого продукта. Как правило, быстрым ростом обладают каллусные культуры, образованные паренхимными клетками и не имеющие какой-либо дифференцировки. Каллусные культуры, состоящие из паренхимных клеток и продуцирующие вторичные метаболиты, описаны для *Catharantus roseus* (Biesbaer, 1983), *Theobroma cacao* (Eibl et al., 2018) и других растений. Тем не менее, известно, что клетки неморфогенных каллусов характеризуются генетической нестабильностью, которая становится

причиной снижения продуктивности клеточных культур (Dubey et al., 2016; Karaboyaci, Kiliç, 2018).

Для многих клеточных культур обнаружена корреляция между способностью каллусов к синтезу вторичных метаболитов и дифференцировке с формированием определенных клеточных структур. Например, для гречихи татарской показано, что эмбриогенные каллусы, состоящие из проэмбриональных клеточных комплексов (ПЭКК) и мягкого каллуса, накапливают больше рутина, по сравнению с неморфогенными каллусами, состоящими из недифференцированных паренхимных клеток. По мнению исследователей, способность к синтезу фенольных соединений эмбриогенными каллусными культурами определяется дифференцировкой эмбриональных тканей, аналогичных зиготическим зародышам, в тканях которых происходит синтез и накопление рутина (Akulov et al., 2018).

Исследования каллусных культур зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) показали, что гиперцин и псевдогиперцин синтезируются только в каллусных культурах, образующих агрегаты клеток (Murthy et al., 2014). В эмбриогенных каллусах мака снотворного (*Papaver somniferum* L.) синтез тебаина возрастает с количеством эмбриодов в культивируемых тканях (Кунах, 2004), в которых, в отличие от зиготических зародышей, происходит диффе-