

ДЕЙСТВИЕ Р-КУМАРОВОЙ И КОФЕЙНОЙ КИСЛОТЫ, А ТАКЖЕ УЛЬТРАФИОЛЕТА-С НА НАКОПЛЕНИЕ СТИЛЬБЕНОВ И ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В БИОСИНТЕЗЕ СТИЛЬБЕНОВ В ХВОЕ ЕЛИ АЯНСКОЙ *PICEA JEZOENSIS*

А.Р. Супрун^{1,2}, З.В. Огнева¹, А.С. Дубровина¹, К.В. Киселев^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, Россия

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия

Аннотация. В данной работе впервые исследовано влияние предшественников фенольных соединений, а именно р-кумаровой и кофейной кислоты, на количество стильбенов и на уровень экспрессию генов, участвующих в биосинтезе стильбенов в молодой хвое ели аянской (*Picea jezoensis*).

Ключевые слова: стильбены, резвератрол, STS, ель аянская, *Picea jezoensis*

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-742-743

Стильбены растений – это фенольные соединения, которые являются вторичными метаболитами, обладающие разнообразными биологически активными свойствами. К стильбенам относится большая группа веществ, но *транс*-резвератрол является наиболее перспективным и интересным для изучения соединением, поскольку он чаще всего встречается в природе, чем другие стильбены и его дальнейшие модификации приводят к получению ряда других стильбенов. В природе стильбены встречаются у нескольких неродственных семейств растений, таких как *Vitaceae*, *Fabaceae*, *Polygonaceae*, *Pinaceae* и др. Стильбены являются ценными фенольными соединениями растений и играют важную роль в устойчивости к некоторым биотическим и абиотическим стрессам, в том числе к ультрафиолетовому излучению.

Ранее было показано, что добавление в питательную среду предшественников фенольных соединений к клеточной культуре винограда положительно влияет на биосинтез стильбенов. Подобная работа также проводилась с растениями винограда, где добавление р-кумаровой кислоты увеличило общее содержание стильбенов в 2,4 раза в сравнении с содержанием в листьях в стандартных условиях. Также было выявлено, что образцы с добавлением р-кумаровой кислоты были более устойчивы к воздействию ультрафиолета, что, в свою очередь, возможно, обеспечивается высоким содержанием резвератрола и производных его соединений. Однако подобные работы не проводились с растениями рода *Picea*, которые, в свою очередь, являются важными представителями умеренных и бореальных лесов. Мы исследовали влияние р-кумаровой и кофейной кислоты на биосинтез стильбенов в хвое ели аянской *Picea jezoensis*. Черенки на время эксперимента были помещены в стаканы с питательной безгормональной средой *Wo*. Образцы были взяты со стандартными условиями до и после обработки ультрафиолетом С (УФ-С). С помощью метода ВЭЖХ показано наличие 6 стильбенов (*t*-astringin, *t*-piceid, *cis*-astringin, *t*-isorhapontin, *t*-piceatannol и *cis*-piceid). На *t*-astringin приходилось до 80% от общего количества стильбенов. Обработка УФ-С незначительно повышала (в 1,1 раза) общее содержание стильбенов. Добавление кофейной и р-кумаровой кислоты оказало более сильный эффект на общее количество стильбенов: содержание увеличивалось в 1,2-1,3 раза по сравнению с контролем. Однако только пробы с р-кумаровой кислотой значительно отличались от контроля (8,44 мг/г сухой массы по сравнению с 6,65 мг/г сухой массы). Наибольшее содержание

стильбенов, которое мы обнаружили, было после обработки ультрафиолетом с добавлением р-кумаровой кислоты (9,18 мг / г сухой массы). Увеличение содержания стильбенов после внесения р-кумаровой кислоты и воздействия ультрафиолетового излучения сопровождалось увеличением экспрессии генов *PjSTS1a* и *PjSTS1b*. Совместная обработка ультрафиолетом и добавление кофейной кислоты не оказали существенного влияния на содержание стильбенов.

Таким образом, данное исследование показывает, что обработка ультрафиолетом хвои ели и добавление предшественников фенольных соединений (р-кумаровая кислота) является эффективной стратегией для повышения продукции стильбенов, хотя степень увеличения содержания стильбенов ниже по сравнению с обработкой винограда амурского. Возможно, это объясняется высоким содержанием стильбенов в норме без воздействия УФ-С и предшественников (6.61 мг/г сухой массы).

ACTION OF P-COUMARIC AND CAFFEIC ACIDS AND ULTRAVIOLET-C ON THE ACCUMULATION OF STILBENES AND EXPRESSION OF GENES INVOLVED IN THE BIOSYNTHESIS OF STILBENES IN THE AYAN SPRUCE NEEDLES OF PICEA JEZOENSIS

A.R. Suprun^{1,2}, Z.V. Ogneva¹, A.S. Dubrovina¹, K.V. Kiselev^{1,2}

¹Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences Laboratory, Vladivostok, Russia

²Far EASTERN Federal University, Vladivostok, Russia

Abstract. In this work, the influence of phenolic compounds precursors, namely p-coumaric and caffeic acid, on the number of stilbenes and on the level of expression of genes involved in the biosynthesis of stilbene in the young coniferous spruce (*Picea jezoensis*) was studied for the first time.

Keywords: *stilbenes, resveratrol, STS, Ayan spruce, Picea jezoensis*