

МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ПРОФИЛИРОВАНИЕ ПРОРОСКОВ РИСА (*Oryza sativa*) В УСЛОВИЯХ КИСЛОРОДНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Научный руководитель – Емельянов Владислав Владимирович

Богданова Е.М.¹, Ванисов С.А.²

1 - Санкт-Петербургский государственный университет, Биологический факультет, Санкт-Петербург, Россия, *E-mail: bogdanova.ekaterina15@gmail.com*; 2 - Санкт-Петербургский государственный университет, Биологический факультет, Санкт-Петербург, Россия, *E-mail: s.vanisov@mail.ru*

В настоящем исследовании с помощью ГХ-МС было проведено метаболическое профилирование побегов и корней проростков риса в условиях кислородной недостаточности. Метаболом побегов риса включал около 200 метаболитов, из которых 72 было идентифицировано. К их числу относится 21 аминокислота, 10 карбоновых кислот, 8 жирных кислот и их производных, а также азотистые основания, сахароспирты и фенолы. В метаболитных профилях побегов наиболее широко были представлены сахара (21), включая пентозы, гексозы и олигосахариды. Метаболом корней оказался более многочисленным и насчитывал около 400 соединений, из которых 183 было идентифицировано. Среди них были представлены аминокислоты (27), 18 азотсодержащих метаболитов (азотистые основания, АМФ, ди- и полиамины), 19 карбоновых кислот, 36 жирных кислот и производных, а также терпеноиды и фенолы. Доминирующими веществами в метаболоме корней были углеводы, причем их было более 60, среди них было 28 олигосахаридов, 11 гексоз, 13 пентоз, а также полиолы и кислоты окисления сахаров, включая аскорбат.

Для выявления сходств и различий метаболомов проростков риса при разных режимах аэрации был применен метод главных компонент (РСА). В ходе нормального развития в темноте (нормоксия) происходило последовательное изменение метаболитных профилей. То же касается и действия краткосрочной аноксии в первые 6 ч. Увеличение времени воздействия приводило к более сильному обособлению метаболомов. Только после 12-24 ч аноксии метаболомы опытного и контрольного варианта существенно различались. Так же, как и в побеге, изменения метаболитных профилей при нормоксии и аноксии в корнях происходили в разных направлениях. В темновом контроле происходило постепенное изменение метаболомов, а изменения при аноксии были более дискретными. После краткосрочных воздействий (1-3 ч) метаболомы группировались вместе, затем выделялись кластеры 6 ч и 12-72 ч воздействия. Полученные для побегов и корней данные свидетельствуют о переходе на анаэробный обмен между 6 и 24 ч действия аноксии.

Для выявления специфичных для аноксии метаболитов был проведен дискриминантный анализ ортогональными проекциями на латентные структуры (OPLS-DA), который вывил, что аноксия приводила к снижению уровня сахаров, в первую очередь сахарозы, гексоз и их фосфатов. Также уменьшалось содержание трикарбоновых кислот цикла Кребса (цитрата и аконитата) и насыщенных жирных кислот. Накапливались при краткосрочной аноксии аминокислоты, такие стрессовые метаболиты, как Про, Ала и ГАМК. Про участвует в осмотической адаптации при засухе, засолении и других воздействиях. Ала образуется при переаминировании пировиноградной кислоты, а ГАМК образуется в ходе утилизации Глн при реокислении НАД(Ф)Н. Повышался уровень диаминов и метаболитов гликолиза и брожений - глицерата и лактата. Таким образом, выявлено своеобразие метаболитных профилей побегов и корней проростков риса и их последовательное изменение при действии аноксии.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 22-24-00484.