
ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ НОВЫХ РЕГУЛЯТОРНЫХ ПЕПТИДОВ, УЧАСТВУЮЩИХ
В СИСТЕМНОМ КОНТРОЛЕ КЛУБЕНЬКООБРАЗОВАНИЯ У РАСТЕНИЯ ЛЮЦЕРНЫ
MEDICAGO TRUNCATULA, С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ВЕКТОРОВ

Петренко В.А., Лебедева М.А., Бердиган Р.Д., Лутова Л.А.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

drlpetrenko@yandex.ru

Мутуалистическое взаимодействие растений семейства Fabaceae с ризобиями, группой азотофиксирующих бактерий – исключительное явление, позволяющее растениям за счёт эндогенных микроорганизмов усваивать атмосферный азот и проявляющееся в виде образования из клеток нерегулярной меристемы боковых органов – симбиотических клубеньков. В ризосфере растение выделяет флавоноиды – индукторы бактериальных генов, отвечающих за синтез Nod-факторов, которые в свою очередь, связываясь с LysM-подобными рецепторами в корнях растений, запускают сигнальный каскад, запускающий клубенькообразование. Растения обладают системой авторегуляции клубенькообразования (AON) для ограничения количества инфекций, вызванных ризобиями, и числа клубеньков, поскольку данное симбиотическое взаимодействие требует энергетических затрат.

CLE-пептиды являются негативными регуляторами клубенькообразования, действуя по механизму обратной отрицательной связи (Reid et al., 2011). Экспрессия генов, кодирующих CLE-пептиды, активируется на ранних стадиях развития клубенька в корнях бобовых растений, инокулированных ризобиями. Ранее мы показали, что у люцерны *Medicago truncatula* со сверхэкспрессией гена *MtCLE35* не происходит образования клубеньков, поскольку подавляется экспрессия генов, задействованных в программе их развития (Lebedeva et al. 2024).

Помимо ранее описанных как негативных регуляторов клубенькообразования пептидов *MtCLE12*, *MtCLE13* и *MtCLE35*, в этом семействе есть не охарактеризованные пептиды, среди них - *MtCLE29*, похожий по последовательности аминокислотного состава на *MtCLE35* – они отличаются только одной аминокислотой (аргинин в *MtCLE29* и гистидин в *MtCLE35* на 10 позиции CLE-домена). Согласно результатам qPCR и доступным RNA-seq транскриптомным данным (MtExpress V3, NCBI BioProject PRJNA391316), уровень экспрессии *MtCLE29* повышен в развивающихся клубеньках. Для выявления роли данного белка в системной регуляции образования клубеньков нами были получены конструкции со сверхэкспрессией гена *MtCLE29*. Кроме того, анализируя аминокислотные последовательности пептидов CLE, мы обнаружили, что пептид *MtCLE14* имеет четыре аминокислотных повторности, соответствующих CLE-дому *MtCLE35*.

Другое семейство системно действующих пептидов - СЕР, напротив, являются положительными регуляторами клубенькообразования. С помощью исследований с прививкой и расщеплением корня было выявлено, что *MtCEP7* системно увеличивает количество клубеньков (C. Laffont et al. 2020). Чтобы установить взаимодействие негативных *MtCLE35* и позитивных *MtCEP7* регуляторов образования клубеньков, нами создан

плазмидный вектор со вставкой гена *MtCEP7* под конститутивным промотором (35S::
MtCEP7).

Исследования проведены при поддержке гранта Министерства образования РФ
на создание научного центра мирового класса «Агротехнологии будущего»
(соглашение № 075-15-2022-322 от 22.04.2022).