

ПЕПТИДНЫЕ ГОРМОНЫ CLE В РЕГУЛЯЦИИ КЛУБНЕОБРАЗОВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Ганчева М. С. , Лосев М. Р. , Мыскова А. В. , Соколов М. Ф. , Додуева И. Е. , Лебедева М. А. , Лутова Л. А.

Санкт-Петербургский государственный университет
m.gancheva@spbu.ru

Пептиды CLAVATA3/EMBRYO SURROUNDING REGION (CLE) представляют собой группу гормонов растений, которые играют ключевую роль в росте и развитии растений. В нашей работе мы идентифицировали 41 ген *CLE* у картофеля *Solanum tuberosum* (*StCLE*) и проанализировали их экспрессию с помощью транскриптомных данных из базы NCBI. Мы обнаружили высокие уровни экспрессии генов *StCLE12* и *StCLE19* во флоэмных клетках картофеля. У картофеля новые флоэмные клетки образуются для транспорта сахаров и сигнальных молекул в клубень. Мы обнаружили, что сверхэкспрессия гена *StCLE12* приводит к активным делениям клеток камбия, уменьшает массу клубней и тормозит старение листьев. С другой стороны, растения со сверхэкспрессией *StCLE19* не способны формировать придаточные корни и демонстрировали отсутствие упорядоченного слоя клеток камбия в сосудистых пучках.

В то же время, с помощью ПЦР в реальном времени мы обнаружили увеличение уровня экспрессии генов *StCLE4* и *StCLE10* в ответ на наличие азота в среде. Азот является макроэлементом, необходимым для роста и развития растений, и часто является ограничивающим фактором в выращивании сельскохозяйственных культур. Мы отметили, что *StCLE4*, как и *CLV3* у *Arabidopsis*, выступает как негативный регулятор развития апикальной меристемы побега и позитивный регулятор роста корней. Транскриптомный анализ показал, что сверхэкспрессия *StCLE4* приводит к снижению уровня экспрессии гена *StIT1* (*identity of tuber 1*), который регулирует инициацию клубнеобразования. Столоны со сверхэкспрессией гена *StCLE4* превращались в побеги, что схоже со слабым фенотипом мутанта *it1*. Мы также обнаружили, что каллусы мутантов по гену *StCLE4* образуют больше побегов, чем контрольные и предположили, что *StCLE4* может негативно влиять на *de novo* регенерацию побегов картофеля.

Таким образом, пептиды CLE вовлечены в регуляцию роста побегов, корней, клубней и столонов у картофеля.

Работа поддержана грантами Российского научного фонда (грант номер 22-76-00022) и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (соглашение No 075-15-2020-922 от 16.11.2020).

CLE PEPTIDE HORMONES IN REGULATION OF POTATO TUBERIZATION

Gancheva M. , Losev M. , Myskova A. , Sokolov M. , Dodueva I. , Lebedeva M. , Lutova L.

Saint Petersburg University
m.gancheva@spbu.ru

The CLAVATA3/EMBRYO SURROUNDING REGION (CLE) peptides are a group of hormones that play a crucial role in plant development and growth. In this study, we identified 41CLE genes in potato *Solanum tuberosum* (StCLE) and analyzed their expression profiles using transcriptomic data from NCBI database. We found a relative high expression level *StCLE12* and *StCLE19* in potato phloem cells. In potato, new phloem tissues must appear to transport sugars and signal molecules to tubers. We observed that overexpression of *StCLE12* promoted vascular cell proliferation, decreased tuber weight, and delayed leaf senescence. On the other hand, plants with overexpression of *StCLE19* were unable to form adventitious roots and demonstrated the absence of ordered cambium cell layer in the vascular bundles.

At the same time, real-time PCR analysis showed that the expression of *StCLE4* and *StCLE10* was induced by nitrogen supply. Nitrogen is a macronutrient that is essential for plant growth and development, and it is often a limiting factor in crop production. We noted that *StCLE4* functions as a negative regulator of normal shoot apex development similar to CLV3 in Arabidopsis. Transcriptomic analysis revealed that overexpression of *StCLE4* resulted in the repression of the *StIT1* (*identity of tuber 1*) gene, a regulator of potato tuber initiation. *StCLE4*-overexpressing stolons were converted into branches that were similar to a mild phenotype of the *it1* mutant. We also found that *cle4* mutant calli formed more shoots than control calli and supposed that *StCLE4* could limit *de novo* shoot regeneration capacity of potato explants.

Taken together, our findings suggest that StCLEs regulate shoot, root, tuber, and stolon growth in potato.

The work was supported by the Russian Science Foundation (grant no. 22-76-00022) and Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (in accordance with agreement No 075-15-2020-922 date 16.11.2020).