

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра молекулярной биологии**

Аннотация к дипломной работе

**СТЕПАНОВА**  
Елизавета Сергеевна

**РОЛЬ АБСЦИЗОВОЙ КИСЛОТЫ В РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ**  
**СЕМЕЙСТВА ПАСЛЕНОВЫЕ НА ВНЕДРЕНИЕ ПАТОГЕНА**  
***PESTOVACTERIUM VERSATILE***

Научный руководитель:  
Старший преподаватель кафедры  
молекулярной биологии  
А.В. Колубако  
Консультант:  
Доцент Николайчик Е.А.

Минск, 2024

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 47 страниц, 14 рисунков, 1 таблицу, 42 использованных литературных источника.

**Ключевые слова:** абсцизовая кислота, *Solanum lycopersicum*, *Pectobacterium versatile*, сайленсинг генов, *NCED3*, *AAO3* и *CYP707a1*.

**Объект исследования:** иммунитет растений *Solanum lycopersicum* и *Nicotiana benthamiana*.

**Цель работы:** оценить влияние сниженной экспрессии гена *NCED3* в растениях *Solanum lycopersicum* cv. Micro-Tom на иммунный ответ при заражении *Pectobacterium versatile*, а также выяснить роль генов *NCED3*, *AAO3* и *CYP707a1* растений *Nicotiana benthamiana* во взаимодействии с элементами системы секреции III типа *Pectobacterium versatile*.

**Методы исследования:** инфильтрация растений клетками бактериальных культур, выделение РНК, синтез кДНК, ПЦР в режиме реального времени.

**Полученные результаты:** Сайленсинг гена *NCED3* в растениях *S. lycopersicum* вызывает изменение фенотипа, выражающееся в низкорослости и уменьшении размеров кроны, также растения с сайленсингом были более восприимчивым к патогену, что выразилось в развитии гнили стебля и увядании листьев.

Была произведена оценка влияния сайленсинга генов метаболизма абсцизовой кислоты: *AAO3*, *NCED3* и *CYP707a1*, на экспрессию генов иммунного ответа растений *N. benthamiana* в ответ на внедрение трех штаммов патогена *P. versatile* (д. т., мутант по системе секреции III типа и по эффектору этой системы секреции). Предполагаемое увеличение количества активной формы абсцизовой кислоты (сайленсинг гена *CYP707a1*) в растениях табака не влияло на восприимчивость к патогену и чувствительность к элементам системы секреции III типа. Растения с сайленсингом гена *NCED3* также реагировали на заражение также, как контрольные, но сайленсинг гена *AAO3* приводил к снижению интенсивности индукции реакции гиперчувствительности. Статистический анализ показал достоверные отличия в реакции растений *N. benthamiana* на внедрение патогена в группах с сайленсингом гена *CYP707a1* и *AAO3*, в связи с чем можно сделать вывод, что абсцизовая кислота участвует в запуске реакции гиперчувствительности в ответ на внедрение некротрофного патогена *P. versatile*.

## ABSTRACT

*The thesis contains:* 47 pages, 14 figures, 1 table, 42 used literary sources.

*Keywords:* abscisic acid, *Solanum lycopersicum*, *Pectobacterium versatile* gene silencing, *NCED3*, *AAO3* and *CYP707a1*.

*Object of study:* immunity of *Solanum lycopersicum* and *Nicotiana benthamiana* plants.

*Purpose of the work:* to evaluate the effect of reduced expression of the *NCED3* gene in *Solanum lycopersicum* cv. Micro-Tom on the immune response during infection with *Pectobacterium versatile*, and also to determine the role of the *NCED3*, *AAO3* and *CYP707a1* genes of *Nicotiana benthamiana* plants in interaction with elements of the type III secretion system of *Pectobacterium versatile*.

*Research methods:* infiltration of plants with bacterial culture cells, RNA isolation, cDNA synthesis, real-time PCR.

*Results obtained:* Silencing of the *NCED3* gene in *S. lycopersicum* plants causes a change in phenotype, expressed in short stature and a decrease in crown size; also, plants with silencing were more susceptible to the pathogen, which was expressed in the development of stem rot and leaf wilting.

An assessment was made of the effect of silencing of abscisic acid metabolism genes: *AAO3*, *NCED3* and *CYP707a1*, on the expression of immune response genes of *N. benthamiana* plants in response to the introduction of three strains of the pathogen *P. versatile* (w.t., a mutant in the type III secretion system and in the effector this secretion system). The expected increase in the amount of the active form of abscisic acid (silencing of the *CYP707a1* gene) in tobacco plants did not affect susceptibility to the pathogen and sensitivity to elements of the type III secretion system. Plants that suppressed the *NCED3* gene also responded to infection in the same way as control plants, but suppression of the *AAO3* gene reduced the intensity of the induction of a hypersensitive response. Statistical analysis showed certain differences in the response of *N. benthamiana* plants to the introduction of pathogens in groups with silencing of the *CYP707a1* and *AAO3* genes, and therefore it can be concluded that abscisic acid is involved in triggering the hypersensitivity reaction in response. to the introduction of the necrotrophic pathogen *P. versatile*.

## РЭФЕРАТ

*Дыпломная праца:* змяшчае 47 старонак, 14 малюнкаў, 1 табліцу, 42 выкарыстаныя літаратурныя крыніцы.

*Ключавыя словы:* абсцызавая кіслата, *Solanum lycopersicum*, *Pectobacterium versatile*, сайленсінг, *NCED3*, *AAO3* і *CYP707a1*.

*Аб'ект даследавання:* імунітэт раслін *Solanum lycopersicum* і *Nicotiana benthamiana*.

*Мэта працы:* ацаніць уплыў паніжанай экспрэсіі гена *NCED3* у раслінах *Solanum lycopersicum* cv. Micro-Tom на імунны адказ пры заражэнні *Pectobacterium versatile*, а таксама высветліць ролю генаў *NCED3*, *AAO3* і *CYP707a1* раслін *Nicotiana benthamiana* ва ўзаемадзеянні з элементамі сістэмы сакрэцыі III тыпу *Pectobacterium versatile*.

*Метады даследавання:* інфільтрацыя раслін клеткамі бактэрыяльных культур, вылучэнне РНК, сінтэз кДНК, ПЛР у рэжыме рэальнага часу.

*Атрыманыя вынікі:* Сайленсінг гена *NCED3* ў раслінах *S. lycopersicum* выклікае змену фенатыпу, якое выяўляецца ў нізкаросласці і памяншэнні памераў кроны, а таксама расліны з сайленсінгам былі больш успрымальнымі да патагену, што выяўлялася ў развіцці гнілі сцябла і завяданні лісця.

Была праведзена ацэнка ўплыву сайленсінгу генаў метабалізму абсцизовой кіслаты: *AAO3*, *NCED3* і *CYP707a1*, на экспрэсію генаў імуннага адказу раслін *N. benthamiana* ў адказ на інфільтрацыю трыма штамамі патагена *P. versatile* (д. т., мутант па сістэме сакрэцыі III тыпу I па эфектару гэтай сістэмы сакрэцыі). Меркаванае павелічэнне колькасці актыўнай формы абсцизовой кіслаты (сайленсінг гена *CYP707a1*) у раслінах тытуню не ўплывала на ўспрымальнасць да патагену і адчувальнасць да элементаў сістэмы сакрэцыі III тыпу. Расліны з сайленсінгам гена *NCED3* рэагавалі на заражэнне таксама, як кантрольныя, але сайленсінг гена *AAO3* прыводзіў да зніжэння інтэнсіўнасці індукцыі рэакцыі гіперадчувальнасці. Статыстычны аналіз паказаў пэўныя адрозненні ў рэакцыі раслін *N. benthamiana* на інфільтрацыю патагенам ў групах з сайленсінгам генаў *CYP707a1* і *AAO3*, у сувязі з чым можна зрабіць выснову, што абсцызавая кіслата ўдзельнічае ў запуску рэакцыі гіперадчувальнасці ў адказ на інфільтрацыю некротрофным патагенам *P. versatile*.