

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра биохимии

ПОЛУБИНСКАЯ
Екатерина Сергеевна

**ВЛИЯНИЕ ИОНОВ НИКЕЛЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ
ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И СОДЕРЖАНИЕ
ФЕНОЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В ТРАНСГЕННЫХ
РАСТЕНИЯХ *NICOTIANA TABACUM***

Дипломная работа

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,
доцент Т.А. Кукулянская

Допущена к защите
«__» _____ 2023 г.
Зав. кафедрой биохимии
кандидат биологических наук, доцент
_____ И.В. Семак

Минск, 2023

РЕФЕРАТ

Дипломная работа, 40 страниц, 10 рисунков, 5 таблиц, 38 источников.

Ключевые слова: *Nicotiana tabacum*, трансгенные растения, ген *acdS*, фенольные антиоксиданты, перекисное окисление липидов, ионы никеля (II).

Объект исследования: интенсивность перекисного окисления липидов, общая антиоксидантная активность, содержание фенольных антиоксидантов в экстрактах нетрансгенных и трансгенных растений *Nicotiana tabacum*.

Цель исследования: изучение влияния ионов никеля на интенсивность окислительных процессов и содержание фенольных антиоксидантов в нетрансгенных и трансгенных растениях *Nicotiana tabacum*.

Методы исследования: биохимические, спектрофотометрические, статистические.

Определение биохимических показателей проводилось в экстрактах нетрансгенных и трансгенных растений *Nicotiana tabacum*, среди которых – растения, выращенные без добавления в почву ионов Ni^{2+} (контрольные серии), а также растения, выращенные в условиях добавления в почву ионов Ni^{2+} в концентрациях $1 \cdot 10^{-3}$ и $5 \cdot 10^{-4}$ мг/кг почвы.

Показано, что внесение ионов никеля (II) оказывает влияние на содержание фенольных соединений, в том числе и флавоноидов: оно повышалось как в нетрансгенных, так и в трансгенных растениях *Nicotiana tabacum* по сравнению с контрольными сериями. Наибольшее содержание фенольных соединений и флавоноидов наблюдалось в трансгенных растениях при концентрации ионов никеля (II) $1 \cdot 10^{-3}$ мг/кг почвы.

Наибольшее содержание ТБК-активных продуктов среди исследуемых экстрактов наблюдалось в экстракте нетрансгенных растений *Nicotiana tabacum*, выращенных при добавлении в почву ионов никеля (II) в концентрации $1 \cdot 10^{-3}$ мг/кг почвы. В трансгенных растениях количество ТБК-активных продуктов при добавлении в почву Ni^{2+} также увеличилось, однако в меньшей степени по сравнению с нетрансгенными растениями.

Установлено, что общая антиоксидантная активность выше в нетрансгенных растениях *Nicotiana tabacum* по сравнению с трансгенными растениями и повышается как в трансгенных, так и в нетрансгенных растениях при обработке почвы большей концентрацией Ni^{2+} . При концентрации никеля $1 \cdot 10^{-3}$ мг/кг почвы общая антиоксидантная активность в трансгенных растениях в 1,2 раза выше по сравнению с контрольной серией и в 1,4 раза меньше по сравнению с нетрансгенными растениями при этой же концентрации никеля.

Область применения результатов исследования: биохимия, генетика, сельское хозяйство.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа, 40 старонак, 10 малюнкаў, 5 табліц, 38 крыніц.

Ключавыя словы: *Nicotiana tabacum*, трансгенныя расліны, ген *acdS*, фенольныя антыаксіданты, перакіснае акісленне ліпідаў, іёны нікеля (II).

Аб'ект даследавання: інтэнсіўнасць перакіснага акіслення ліпідаў, агульная антыаксідантная актыўнасць, колькасць фенольных антыаксідантаў ў экстрактах нетрансгенных і трансгенных раслін *Nicotiana tabacum*.

Мэта даследавання: вывучэнне ўплыву іёнаў нікеля на інтэнсіўнасць акісляльных працэсаў і колькасць фенольных антыаксідантаў ў нетрансгенных і трансгенных раслінах *Nicotiana tabacum*.

Метады даследавання: біяхімічныя, спектрафатаметрычныя, статыстычныя.

Вызначэнне біяхімічных паказчыкаў праводзілася ў экстрактах нетрансгенных і трансгенных раслін *Nicotiana tabacum*, сярод якіх – расліны, выгадаваныя без дадання ў глебу іёнаў Ni^{2+} (кантрольныя серыі), а таксама расліны, выгадаваныя ва ўмовах дадання ў глебу іёнаў Ni^{2+} у канцэнтрацыях $1 \cdot 10^{-3}$ і $5 \cdot 10^{-4}$ мг/кг глебы.

Паказана, што ўнясенне іёнаў нікеля (II) у глебу аказвае ўплыў на колькасць фенольных злучэнняў, у тым ліку і флаваноідаў: яна павышалася як у нетрансгенных, так і ў трансгенных раслінах *Nicotiana tabacum* у параўнанні з кантрольнымі серыямі. Найбольшая колькасць фенольных злучэнняў і флаваноідаў назіралася ў трансгенных раслінах пры канцэнтрацыі іёнаў нікеля (II) $1 \cdot 10^{-3}$ мг/кг глебы.

Найбольшая колькасць ТБК-актыўных прадуктаў сярод доследных экстрактаў назіралася ў экстракте нетрансгенных раслін *Nicotiana tabacum*, выгадаваных пры даданні ў глебу іёнаў нікеля (II) у канцэнтрацыі $1 \cdot 10^{-3}$ мг/кг глебы. У трансгенных раслінах колькасць ТБК-актыўных прадуктаў пры даданні ў глебу Ni^{2+} таксама павялічылася, аднак у меншай ступені ў параўнанні з нетрансгеннымі раслінамі.

Было выяўлена, што агульная антыаксідантная актыўнасць вышэй у нетрансгенных раслін *Nicotiana tabacum* у параўнанні з трансгенных раслінамі і павялічваецца як у трансгенных, так і ў нетрансгенных раслін пры апрацоўцы глебы больш высокай канцэнтрацыяй Ni^{2+} . Пры канцэнтрацыі нікеля $1 \cdot 10^{-3}$ мг/кг глебы агульная антыаксідантная актыўнасць у трансгенных раслін у 1,2 разы вышэй у параўнанні з кантрольнай серыяй і ў 1,4 разы меншая у параўнанні з нетрансгеннымі раслінамі пры той жа канцэнтрацыі нікеля.

Вобласць выкарыстання вынікаў даследавання: біяхімія, генетыка, сельская гаспадарка.

ABSTRACT

Graduate work, 40 pages, 10 figures, 5 tables, 38 sources.

Key words: *Nicotiana tabacum*, transgenic plants, *acdS* gene, phenolic antioxidants, lipid peroxidation, nickel (II) ions.

Object of study: intensity of lipid peroxidation, total antioxidant activity, content of phenolic antioxidants in extracts of non-transgenic and transgenic plants *Nicotiana tabacum*.

Objective of study: to study the effect of nickel ions on the intensity of oxidative processes and the content of phenolic antioxidants in non-transgenic and transgenic plants *Nicotiana tabacum*.

Research methods: biochemical, spectrophotometric, statistical.

Determination of biochemical parameters was carried out in extracts of non-transgenic and transgenic plants *Nicotiana tabacum* including plants grown without the addition of Ni^{2+} ions to the soil (control series), as well as plants grown under conditions of the addition of Ni^{2+} ions to the soil in concentrations of $1 \cdot 10^{-3}$ and $5 \cdot 10^{-4}$ mg/kg of soil.

It is shown that nickel (II) ions has an effect on the content of phenolic compounds, including flavonoids: it increased in both non-transgenic and transgenic plants of *Nicotiana tabacum* compared with the control series. The highest content of phenolic compounds and flavonoids was observed in transgenic plants at a concentration of nickel (II) ions of $1 \cdot 10^{-3}$ mg/kg of soil.

The highest content of TBA-active products among the studied extracts was observed in the extract of non-transgenic *Nicotiana tabacum* plants grown with the addition of nickel (II) ions to the soil at a concentration of $1 \cdot 10^{-3}$ mg/kg of soil. In transgenic plants the amount of TBA-active products when Ni^{2+} was added to the soil also increased, but to a lesser extent compared to non-transgenic plants.

It was found that the total antioxidant activity is higher in non-transgenic *Nicotiana tabacum* plants compared to transgenic plants and increases in both transgenic and non-transgenic plants when the soil is treated with a higher concentration of Ni^{2+} . At a nickel concentration of $1 \cdot 10^{-3}$ mg/kg of soil, the total antioxidant activity in transgenic plants is 1.2 times higher compared to the control series and 1.4 times less compared to non-transgenic plants at the same nickel concentration.

Scope of research results: biochemistry, genetics, agriculture.