



**ТАМБОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Г.Р. ДЕРЖАВИНА**



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ  
ЦЕЛЕВАЯ  
ПРОГРАММА**

**ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ  
РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ  
НА 2014 – 2020 ГОДЫ**

# **Разработка технических решений интенсивного восстановления лесов после пожаров способом применения наноструктурных стимуляторов роста и защиты древесных растений, полученных методом микрклонального размножения для минимизации негативных экономических эффектов лесных пожаров для лесозаготовительной отрасли**

**Соглашение 14.574.21.0159 от 26.09.2017  
Результаты выполнения работ по 1-му этапу**

**Руководитель проекта:  
д.б.н., доцент А.А. Гусев**

**Тамбов 2017**

# Вводная информация

- **Соглашение 14.574.21.0159 от 26.09.2017**
- **Тема проекта: «Разработка технических решений интенсивного восстановления лесов после пожаров способом применения наноструктурных стимуляторов роста и защиты древесных растений, полученных методом микроклонального размножения для минимизации негативных экономических эффектов лесных пожаров для лесозаготовительной отрасли»**
- **Получатель субсидии: ФГБОУ ВО «ТГУ имени Г.Р. Державина»**
- **Индустриальный партнёр: АО «Питомнический комплекс Воронежской области»**
- **Период реализации: 2017-2019 годы**
- **Объем средств субсидии, млн. руб.: 2017 - 20 , 2018 - 20, 2019 - 20; всего 60**
- **Объем ВБС: 2017 – 20, 2018 – 20, 2019 – 20; всего 60**
- **Руководитель: Гусев А.А., д.б.н., доцент, директор НИИ экологии и биотехнологии ТГУ имени Г.Р. Державина**

# Актуальность

**Совокупный ущерб от лесных пожаров в России в 2016 году составил порядка 15 млрд рублей.**

**Микроклональное размножение – эффективный способ быстрого заселения выгоревших участков леса высококачественными саженцами древесных растений.**

**Однако в ходе адаптации к почвенным условиям из-за неприспособленности растений высока вероятность их гибели, в т.ч. вызванной болезнями, что снижает эффективность технологии в целом.**



# Цель

Целью проекта является снижение издержек и повышение эффективности технологий лесовосстановления после лесных пожаров путем разработки технических решений, включающих микрклональное размножение саженцев с использованием нанопрепаратов для стимуляции роста и пролонгированной защиты посадочного материала в условиях *in vitro* и *in vivo*.



## Задачи 1-го этапа

1. Проведение анализа научной и патентной литературы.
2. Обоснование направления исследований.
3. Разработка методик исследований.
4. Получение и исследование коллоидных систем на основе металлических и углеродных наночастиц.
5. Разработка инженерно-технического решения и начало оснащения экспериментального научно-исследовательского комплекса для получения и исследования нанопрепаратов и оценки биологических эффектов их воздействия на растительные объекты, полученные методом клонального микроразмножения.





# Аналитический обзор литературы

| S. No. | NP Type                        | NP Size  | Type of Plant  | Effect  | References                 |
|--------|--------------------------------|--|--|---|----------------------------|
| 1.     | SiO <sub>2</sub>               | 14, 50 and 200 nm  | <i>Arabidopsis thaliana</i>  | Toxic effects for the negatively charged 50 and 200 nm silica nanoparticles   | Danielle et al., 2012      |
| 2.     | ZnO                            | < 50 nm  | Garden pea   | Decrease the lateral root, leaf surface area, transpiration and stem length. In addition, it has influenced the root nodule formation, leads to delayed nitrogen fixation and caused senescence | Huang et al., 2014         |
| 3.     | Fullerene                      | 100, 200, 450, 1000, and 1500 nm   | Transgenic seeds   | Abnormalities in root tip was observed such as hormones circulation, microtubule organization, mitochondrial activity and cell division   | Liu et al., 2010           |
| 4.     | Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 12 ± 2 nm  | Cucumber plants  | Inhibition is due to the uptake of Yb   | Zhang et al., 2012         |
| 5.     | Silver nanoparticle            | 10 nm  | Wheat ( <i>Triticumaestivum</i> L.), sand matrix   | Reduced the length of both shoots and roots in wheat  | Dimkpa et al., 2013        |
| 6.     | GA-coated Ag nanoparticles     | 6.0± 1.7 and 25±4 nm   | Common grass ( <i>Loliummultiflorum</i> )  | Cystein mediated toxicity is occurred in plant  | Yin et al., 2011           |
| 7.     | CeO <sub>2</sub>               | 231 ± 16 nm  | Annual ryegrass ( <i>Loliumperenne</i> )   | Reduced the biomass and root length   | Rico et al., 2013          |
| 8.     | Copper oxide                   | 58 nm ± 45 nm  | Annual ryegrass ( <i>Loliumperenne</i> ) and perennial ryegrass ( <i>Loliumperenne</i> ) | Oxidative change, growth inhibition and mutagenic (DNA) lesions   | Atha et al., 2012          |
| 9.     | ZnO                            | 322 ± 187 nm   | Annual ryegrass ( <i>Loliumperenne</i> )   | Reduction in root and shoot biomass   | Bandyopadhyay et al., 2015 |
| 10.    | Copper oxide                   | 50 nm  | Annual ryegrass ( <i>Loliumperenne</i> )   | Modulated the ascorbate- gitathione cycle, leads to membrane damage, in vivo ROS detection, foliar H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> formation and proline accumulation                             | Shaw et al., 2013          |
| 11.    | TiO <sub>2</sub>               | 27 nm  | Tomatoes ( <i>Lycopersiconesculentum</i> )   | Have higher superoxide dismutase activity   | Song et al., 2013          |
| 12.    | CeO <sub>2</sub>               | 10 ± 3.2 nm  | Bt-transgenic cotton   | Affected the nutrient (Na, Ca, Fe, Mg and Zn) uptake in the plant via root  | Li et al., 2014            |
| 13.    | ZnO                            | 20±5 nm  | Rye grass( <i>Loliumperenne</i> )  | It reduced the biomass, root tips shrink contract cells highly vacuolated and collapsed   | Lin et al., 2008           |
| 14.    | Carbon nanotubes               | Mean diameter of ~ 11 nm, inner mean diameter of ~ 4 nm, and Length of >1 µm | Red spinach ( <i>maranthus tricolor</i> L)Hydroponic culture                             | Toxicity is due to the (ROS) reactive oxygen species  | Begum et al., 2012         |
| 15.    | Fe                             | 20 nm  | <i>Zeamais</i>   | Increased levels of lead and cadmium in seeds   | Churilov et al., 2012a     |
| 16.    | CuO, Cu                        | CuO 25-30 nm, Cu 25-30 and 200 nm  | <i>Viciavillosa</i>  | Significant increase in the concentration of oxide dismutase and peroxidase in the seven-day seedlings in CuO groups  | Churilov et al., 2012b     |
| 17.    | Cu, CuO                        | Cu 25-30 nm, CuO25-30and 200 nm  | <i>Viciavillosa</i> and <i>Triticumaestivum</i>  | Inhibition of plant growth and phytohormone content at 100 g / ha (Cu 25-30 nm and CuO 25-30 nm)  | Churilov et al., 2013a     |

**Анализ научно-технической информации показал, что разработка нанопрепаратов для микроклонального размножения растений имеет значительный потенциал**



# Работы, проведенные на 1-ом этапе:

- 1.1 Аналитический обзор научно-технической информации по современным традиционным способам интенсивного восстановления лесов после пожаров.
- 1.2 Анализ нормативно-технической документации и других материалов, относящихся к нанопрепаратам, обеспечивающим стимуляцию роста и развития клеточных культур в условиях *in vitro*.
- 1.3 Анализ нормативно-технической документации и других материалов, относящихся к нанопрепаратам, обеспечивающим стимуляцию роста и развития растений в условиях *in vivo*.
- 1.4 Анализ нормативно-технической документации и других материалов, относящихся к способам обеспечения роста и защиты древесных растений, полученных методом микроклонального размножения.
- 1.5 Анализ существующих методов получения коллоидных наночастиц для биотехнологических применений.
- 1.6 Анализ технических средств, обеспечивающих проведение исследований коллоидных наночастиц для биотехнологических применений.
- 1.7 Проведение патентных исследований в области получения коллоидных наночастиц для биотехнологических применений по ГОСТ 15.011-96.
- 1.8 Сравнительная оценка вариантов возможного направления исследований.
- 1.9 Обоснование выбора направления дальнейших исследований.
- 1.10 Разработка Программы и методик исследовательских испытаний.
- 1.11 Разработка требований к разрабатываемым нанопрепаратам, обеспечивающих эффективное их использование для стимуляции роста и развития распространенных в практике лесовосстановления древесных растений в условиях *in vitro* и *in vivo*.
- 1.12 Разработка технического решения создания экспериментального научно-исследовательский комплекса для получения и исследования нанопрепаратов и оценки биологических эффектов их воздействия на растительные объекты, полученные методом клонального микроразмножения.

# Работы, проведенные на 1-ом этапе:

- 1.13 Разработка методики контроля параметров наночастиц.
- 1.14 Разработка методики создания коллоидных систем наночастиц с противомикробными свойствами.
- 1.15 Получение и исследование экспериментальных образцов коллоидных систем наночастиц.
- 1.16 Материально-техническое обеспечение работ этапа.
- 1.17 Разработка методики исследования антимикробных свойств коллоидных систем наночастиц.
- 1.18 Разработка методики исследования стабильности коллоидных систем наночастиц.
- 1.19 Проведение экспериментов по исследованию воздействия коллоидных систем наночастиц на микроорганизмы в условиях *in vitro*.
- 1.20 Проведение исследований стабильности коллоидных систем наночастиц.
- 1.21 Разработка проекта инженерно-технических работ по обустройству профильных лабораторий в рамках работ по обустройству экспериментального блока создания и исследования коллоидных систем наночастиц.
- 1.22 Разработка проекта инженерно-технических работ по обустройству профильных лабораторий в рамках работ по обустройству экспериментального блока оценки и анализа биологических показателей.
- 1.23 Разработка проекта инженерно-технических работ по обустройству профильных лабораторий в рамках работ по обустройству экспериментального блока хранения биологических образцов.
- 1.24 Разработка методики создания модифицированных наночастицами питательных сред для микрореклонального размножения древесных пород.



# Документы, разработанные на 1-ом этапе:

- Промежуточный отчет о ПНИ
- Отчет о патентном исследовании
- Требования к разрабатываемым нанопрепаратам, обеспечивающих эффективное их использование для стимуляции роста и развития распространенных в практике лесовосстановления древесных растений в условиях *in vitro* и *in vivo*.
- Программа и методики исследовательских испытаний.
- Технические решения со-здания научно-исследовательского комплекса для получения и исследования нанопрепаратов и оценки биологических эффектов их воз-действия на растительные объекты, полученные методом клонального микроразмножения.
- Методика контроля параметров наночастиц
- Методика создания коллоидных систем наночастиц с противомикробными свойствами.
- Акт выполненных работ по проведению технических испытаний экспериментального блока создания и исследования коллоидных систем.
- Акты получения экспериментальных образцов.
- Протоколы исследований.
- Инструкция по технике безопасности.
- Программа обучения персонала.
- Методика исследования антимикробных свойств коллоидных систем наночастиц.
- Методика исследования стабильности коллоидных систем наночастиц
- Проект инженерно-технических работ по обустройству профильных лабораторий в рамках работ по обустройству экспериментального блока создания и исследования коллоидных систем наночастиц.
- Проект инженерно-технических работ по обустройству профильных лабораторий в рамках работ по обустройству экспериментального блока оценки и анализа биологических показателей.
- Проект инженерно-технических работ по обустройству профильных лабораторий в рамках работ по обустройству экспериментального блока хранения биологических образцов.
- Методика создания модифицированных наночастицами питательных сред для микрклонального размножения древесных пород.



# Индикаторы и показатели 1-го этапа:

| Наименование   | Единица измерения | Значение      |               |
|--|-------------------|---------------|---------------|
|  |                   | 2017 год план | 2017 год факт |
| Индикаторы   |                   |               |               |
| Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей - участников проекта, не менее   | процентов         | 80            | 80            |
| Количество использованных при проведении исследований и разработок в рамках проекта уникальных научных установок и центров коллективного пользования научным оборудованием, научное оборудование которых использовалось при проведении исследований и разработок в рамках проекта  | единиц            | 1             | 1             |
| Объем привлеченных внебюджетных средств  | млн.руб           | 20            | 20            |
| Ожидаемая аудитория мероприятий по демонстрации и популяризации результатов и достижений науки, на которых представлены результаты проекта, не менее   | человек           | 200           | 200           |
| Ожидаемая интернет-аудитория мероприятий по демонстрации и популяризации результатов и достижений науки, на которых представлены результаты проекта, не менее  | пользователей     | 300           | 300           |
| Число патентных заявок, поданных по результатам исследований и разработок, не менее  | единиц            | 0             | 0             |
| Число публикаций по результатам проекта в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus или в базе данных "Сеть науки" (WEB ofScience), обеспечивающем продвижение результатов проекта и расширение круга заинтересованных в использовании результатов организаций, не менее  | единиц            | 1             | 1             |
| Число результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации, планируемых к получению при выполнении работ и обеспечивающих возможность получателю субсидии и (или) индустриальному партнёру исключительного положения на рынках продукции (товаров, услуг) и (или) технологий, в том числе рынках Национальной технологической инициативы | единиц            | 0             | 0             |



# Индикаторы и показатели 1-го этапа:

| Наименование  | Единица измерения | Значение      |               |
|---|-------------------|---------------|---------------|
|   |                   | 2017 год план | 2017 год факт |
| Показатели  |                   |               |               |
| Количество мероприятий по демонстрации и популяризации результатов и достижений науки, в которых приняла участие и представила результаты проекта организация - исполнитель проекта, не менее | единиц            | 1             | 1             |
| Средний возраст исследователей – участников проекта, не более   | лет               | 34            | 34            |
| Число диссертаций на соискание ученых степеней, защищенных по результатам исследований и разработок   | единиц            | 0             | 0             |

**Спасибо за внимание!**

Веб-страница проекта:

[http://www.tsutmb.ru/nayk/granty\\_i\\_konkursyi/2017\\_god/fczp\\_issledovaniya\\_i\\_razrabotki](http://www.tsutmb.ru/nayk/granty_i_konkursyi/2017_god/fczp_issledovaniya_i_razrabotki)

