

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт экологии и географии  
Кафедра экологии и природопользования  
УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.Н.Безкоровайная  
подпись инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Наночастицы ферригидрита как стимулятор развития семян и проростков  
сосны обыкновенной

тема

05.03.06 – Экология и природопользование

05.03.06.01 - Экология

Выпускник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Л.А. Михайлов

инициалы, фамилия

Научный руководитель \_\_\_\_\_ профессор, д.б.н.

подпись, дата

должность, ученая степень инициалы, фамилия

Е.Я. Мучкина

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

П.А. Красноперова

инициалы, фамилия

Красноярск 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1 Обзор литературы.....	6
1.1 Сосна обыкновенная как объект экологических исследований .....	6
1.2 Биологическая активность наночастиц .....	12
Глава 2 Материалы и методы исследования. ....	14
2.1 Лесные ресурсы Красноярского края. ....	14
2.2 Характеристика биогенных наночастиц ферригидрита .....	16
2.3 Экспериментальные работы .....	17
Глава 3 Результаты и их обсуждения.....	24
3.1 Развитие семян и проростков сосны обыкновенной .....	24
3.2 Весовые параметры проростков семян сосны обыкновенной под воздействием биогенных наночастиц ферригидрита. ....	33
3.3 Зараженность семян сосны обыкновенной фитопатогенными грибами под воздействием биогенных наночастиц ферригидрита. ....	38
Заключение .....	45
Список используемых источников.....	46
Приложение .....	50

## ВВЕДЕНИЕ

Сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Сибири принадлежит второе место после лиственницы по занимаемой площади (66,6 млн. га) и запасу древесины (10,2 млрд. м<sup>3</sup>). Ареал сосны располагается в средней и южной подзонах равнинных лесов, заходит в лесостепную и степную зоны и ограничивается в нижней части горнолесного пояса. Широкое географическое распространение сосны определяет её высокий полиморфизм. Древесина сосны является важным сырьем для народного хозяйства.

Защита растений от болезней является исключительно актуальной проблемой повышения продуктивности пород культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Среди методов защиты растений преобладающим остается химический. Несмотря на свою эффективность, химический метод имеет ряд недостатков: нарушение биологического равновесия в периоде, накопление остаточных количеств химических средств защиты и прогрессирующих к ним устойчивости патогенных организмов, так же высокая стоимость фунгицидов и загрязнение окружающей среды. В связи с чем, ведется ведётся постоянный поиск альтернативных средств для защиты растений от болезней включая использование наноматериалов.

Так же не менее актуальным вопросом на сегодняшний день является поиск средств для стимулирования развития проростков и семян, в том числе и хвойных пород, которые вызывают значительный эффект увеличения скорости развития и не оказывают негативного влияния на другие компоненты лесных экосистем.

Целью исследования является оценка влияния наночастиц бактериального ферригидрата на развитие семян, линейные, весовые параметры проростков и инфицированность фитопатогенными грибами на примере сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris*)

**Задачи:**

1) изучить влияние наночастиц на энергию прорастания и всхожесть семян сосны обыкновенной.

2) рассмотреть развитие проростков сосны обыкновенной по линейным параметрам в присутствии биогенных наночастиц ферригидрата.

3) проанализировать массу проростков сосны обыкновенной в присутствии биогенных наночастиц ферригидрата.

4) установить степень инфицирования семян сосны обыкновенной фитопатогенными грибами и определить таксономический состав.

5) выявить влияние наночастиц биогенного ферригидрата на развитие фитопатогенных грибов семян сосны обыкновенной.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1) В целом биогенные наночастицы бактериального ферригидрита не оказывают значимого воздействия на всхожесть семян первого и второго класса сосны обыкновенной. Всхожесть семян 1 класса сосны обыкновенной составляло в среднем 90%, для 2 класса 80%. в концентрации 0,2% суспензии для семян 1 класса проявляется ингибирование энергии прорастания.

Для 2 класса наблюдается стимулирующий эффект для всхожести при концентрации суспензии 0,05%.

2) Определено, что для семян 2 класса качества сосны обыкновенной, биогенные наночастицы ферригидрита оказывают стимулирующий эффект на массу. Критерий Фишера показал достоверное влияние наночастиц на массу проростков ( $P < 0.05$ )

3) Установлено стимулирующие действие биогенных наночастиц ферригидрита на длину проростков на достоверном уровне при концентрациях от 0,5% - 1%.

4) Выявлена пять представителей фитопатогенных грибов: *Aspergillus niger*, *Rhizopus ehrenb*, *Penicillium link*, *Trichoderma pers*, *Alternaria pees* на семенах сосны Обыкновенной . В наибольшей степени установлена зараженность плесневыми грибами.

5) Определено, что биогенные наносащтицы ферригидрита дифференцированно воздействуют на представителей фитопатогенных грибов. Для представителей плесневых грибов (*Aspergillus niger*, *Penicillium link*) ингибирование не наблюдается.

## Список используемых источников

1. Busse M.D. Glyphosate toxicity and the effects of longterm vegetation control on soil microbial communities / M.D. Busse // *Soil Biology and Biochemistry* - 2001. Vol. 616-617. P. 1777-1789.
2. Calabrese E.J. Perspectives on Hormesis and Implication for Pesticides. Pesticide Dose: Effects on the Environment and Target and Non-Target Organisms / E. J. Calabrese // *ACS Symposium Series* - 2017. Vol. 1249. P. 83-100.
3. Du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation / Du Jardin P. // *Science Horticulturariae*. - 2015. V. 196. P. 3-14.
4. Tejada, M. Application of MCPA herbicide on soil amended with biostimulants: Short-time effects on soil biological properties / M. Tejada, A. M. Garcia-Martinez, I. Gomez, J. Parrado // *Chemosphere* - 2010. Vol. 80 (9). P. 1088-1094.
5. Van Druggen A.H.C., Environmental and health effects of the herbicide glyphosate / A.H.C. Van Druggen // *Science of the Total Environment* - 2018. Vol. 616-617. P. 255-268.
6. Андреев, Л.Н., Талиева М.Н. Физиологические аспекты иммунитета растений. Облигатный паразитизм. Цитофизиологические аспекты. М.: 1991, - Наука – С. 5-12.
7. Андреева, Е.М. Влияние стимуляторов роста природного происхождения на проростки хвойных пород / Е. М. Андреева, С. К. Стеценко, А. В. Кучин, Г. Г. Терехов, Т. В. Хуршкайнен // *Лесотехнический журнал* - 2016. Т. 6. №3 (23). С. 10-19.
8. Анучин, Н. А. Лесная энциклопедия/ Н.А. Анучин, В.Г. Атрохин –Сов. Энциклопедия – 1986. – 631с.
9. Баранов, Д.А Магнитные наночастицы: проблемы и достижения химического синтеза/ Д. А. Баранов // *Наносистемы*. – 2009. – С. 129-131

10. Беспалова, А.П. Биометоду развиваться / Беспалова, А.П. // Защита и карантин растений. -2000. - № 9. - С. 18.
11. Ганнибал, Ф.Б Мелкоспоровые виды рода *Alternaria* на злаках/ Ф.Б. Ганнибал // микология и фитопатология – 2008. – С. 19-27.
12. Ганнибал, Ф.Б. Виды рода *Alternaria* в семенах зерновых культур в России/ Ф. Б. Ганнибал// микология и фитопатология – 2008. – С. 359-366
13. Ганнибал, Ф.Б. Токсигенность и патогенность грибов рода *Alternaria* для злаков/ Ф.Б. Ганнибал // История и современность – 2007. - С. 82-93.
14. Голованова, Т.И. Физиолого-морфологические параметры растений под действием спор гриба *Trichoderma* II/ Голованова Т.И., Аксентьева А.А. // Вестник КрасГУ. Серия Естественные науки.-2003.-С. 134-139.
15. Голованова, Т.И., Физиология растений / Голованова, Т.И., Белоног Н.П., Горбанева Т.Б. // учебное пособие. Красноярск: Краснояр. гос. ун-т. 2003. - 56 с.
16. Городилова, Л. М. Изменение окраски зерна пшеницы под влиянием гриба рода *Альтернария* на севере Казахстана / Городилова, Л. М. // Влияние микроорганизмов и протравителей на семена. М.: Колос, - 1972. – С. 41.
17. ГОСТ 13056.1-67 Семена деревьев и кустарников. Отбор образцов. – Введ. 01.07.1968. – С. 40
18. ГОСТ 13056.5-76. Семена деревьев и кустарников. Методы фитопатологического анализа. – Введ. 01.07.1977. –С.86
19. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. –Введ.16.04.1998. – С.27
20. ГОСТ 13056.7-93. Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности. – Введ. 31.05.1995.- С.37
21. ГОСТ 14161-86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. – Введ. 30.06.1987. – С. 11

22. Гуревич, Ю. Л Самосборка суперпарамагнитных наночастиц ферригидрита / Ю. Л. Гуревич, Ю.И. Маньяков, Р. Г. Хлебопрос // Техническая физика. – 2013. – С. 268-270

23. Гуревич, Ю. Л. Исследование наночастиц биогенного ферригидрита как препаратов защиты сельскохозяйственных растений и ускоренного размножения хозяйственно-ценных генотипов / Ю. Л. Гуревич // Генетические ресурсы и селекция сельскохозяйственных и древесных растений. – 2016. – С. 31-33

24. Долинская, Е. В. Влияние грибов *Trichoderma asperellum* на физиолого-биохимические процессы растений пшеницы/ Е. В. Долинская // Физиология и биохимия растений. – 2005. – С. 146.

25. Зазимко, М. И., Патогенный комплекс на озимой пшенице II / Зазимко, М. И., Монастырская Э. И., Горьковенко В. С. // Защита и карантин растений.- 2003. - №4.-С. 18—20.

26. Захарычев, В.В. Фитогормоны, их аналоги и антагонисты в качестве гербицидов и регуляторов роста растений. / Захарычев, В.В. // М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. - 1999. 56 с.

27. Захарьев, Ю.И. Снижение технологичной нагрузки на агроценозы за счет повышения эффективности действия гербицида «раундап» / Ю. И. Захарьев, А. Л. Верещагин // Экологический вестник Северного Кавказа. - 2011. Т. 7 - № 2. С. 35-36.

28. Ивлев, В.А. Влияние химических реагентов на рост и развитие хвойного посадочного материала при выращивании в питомниках. Леса Урала и хозяйство в них / В. А. Ивлеев // Свердловск. - 1988. Вып. 14 С. 87-91.

29. Кацы, Е.И. Генетико-биохимические и экологические аспекты подвижности и хемотаксиса у фитопатогенных, симбиотических и ассоциированных с растениями бактерий/ Е. И. Кацы // Успехи современной биологии. - 1996. Т. 116, № 5. С. 579-593.

30. Крамер, П. Физиология древесных растений/ П. Крамер, Т.М. Козловский // Гослесбумиздат. -1963. -163 с.
31. Кругова, Е.Д. Специфические стратегии клубеньковых и фитопатогенных бактерий при инфицировании бактерий/ Е. Д. Кругова // Физиология и биохимия культ, растений. 2009. Т. 41, № 1. С. 3-15.128
32. Кругова, Е.Д. Специфические стратегии клубеньковых и фитопатогенных бактерий при инфицировании бактерий/ Е. Д. Кругова // Физиология и биохимия культ, растений. - 2009. Т. 41, -№ 1. - С. 3-15.
33. Маркович, Н.А., Литические ферменты *Trichoderma* и их роль при защите растений от грибных болезней / Н. А. Маркович., Г. Л. Кононова // Прикл. Биохим. и микробиол. -2003.- Т. 39,- №4. -С. -389.
34. Медведев, С.С. Физиология растений. СПб: изд-во С-Петербур. Унта. - 2004. - 336 с.
35. Новосельцева, А. И. Справочник по лесным питомникам / А. И. Новосельцева, Н. А. Смирнов // Лесная промышленность - 1993. 280с.
36. Пересыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. М.: Агропромиздат,- 1987. - 480 с.
37. Рябинков, В.А. Экологические проблемы при защите посадочного материала от грибных болезней и пути их решения / В.А. Рябинков //Лестной вестник. - 2006. № 2. С. 153-161.
38. Семенов, А. Я., Видовой состав микроскопических грибов на семенах озимой ржи в Горьковской области / Семенов, А. Я., Мухина М. Ю., Горденко В. И. // Бюл. ВНИИ защиты растений. -1988.-Вып. 70.-С. 84
39. Семенчина, А.А. Влияние двух биопрепаратов на семена и сеянцы *Pinus Silvestris* L. И *Picea abies* (L.) / А. А. Семенчина, Е. А. Голышева, Г. Г. Романов // Международный научно-исследовательский журнал. - 2014. №11 (30). Ч. 1. С. 17-23.
40. Стрелковский, А. Н. Экологические и морфологические особенности сосны обыкновенной на юге Западной Сибири: автореф. Дис. ...

кандидат биологич. Наук: 03.00.16 / Стрелковский А.Н. ; Агентство лесного хозяйства по Алтайскому краю и республики Алтай. – Б., 2005. – С. 156

41. Тодаренко, Д. А., Маторин Изучение токсичности сульфата меди и наночастиц серебра с использованием флуоресценции микроводорослей *Scenedesmus quadricaud* / Д. А. Тодаренко., Д.Н. Маторин., Д. Н., Алексеев., Д. И. Тунгатарова., В. С. Орлов., // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. - 2014. №1. С. 148

42. Фрейберг, И.А. Модификационная изменчивость сосны обыкновенной в условиях пестицидного загрязнения / И. А. Фрейберг, М. В. Ермаков, С. К. Стаценко // Екатеринбург, УрО РАН - 2004. 76с.

43. Хижняков, С.В. Влияние биогенных наночастиц ферригидрита на эффективность протравливания семян пшеницы / С.В. Хижняков, Д.И. Шевелёв, В. А. Самойлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – С. 179-181

44. Хуршкайнен, Т.В. Лесохимия для инноваций в сельском хозяйстве / Т. В. Хуршкайнен, А. В. Кучин // Известия Коми научного центра УрО РАН - 2011. №5 С. 17-23.

45. Шевелуха, В.С., и др. Сельскохозяйственная биотехнология / В. С. Шевелуха // М.: Высш. шк. — 1998. 416 с.

46. Якименко, Е.Е. Микромицеты почв лесных питомников / Е. Е. Якименко // Микология и фитопатология. - 1992. -Т. 26, вып. 6. - С. 480-485.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт экологии и географии  
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 И.Н.Безкоровайна  
подпись инициалы, фамилия  
« 01 » 07 2019 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Наночастицы ферригидрита как стимулятор развития семян и проростков сосны обыкновенной  
тема

05.03.06 – Экология и природопользование

05.03.06.01 - Экология  
код – наименование направления

Выпускник

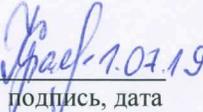
 27.06.19.  
подпись, дата

Л.А. Михайлов  
инициалы, фамилия

Научный руководитель

 профессор, д.б.н. Е.Я. Мучкина  
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 1.07.19  
подпись, дата

П.А. Красноперова  
инициалы, фамилия

Красноярск 2019