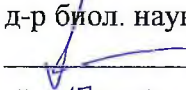




Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)  
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(Биологический институт)  
Кафедра экологии, природопользования и экологической инженерии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК  
Руководитель ООП  
д-р биол. наук, профессор  
 А.С. Бабенко  
« 17 » мая 2019 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**  
**ВЛИЯНИЕ НИКЕЛЯ В ИОННОЙ ФОРМЕ И В ФОРМЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ**  
**НАНОЧАСТИЦ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПШЕНИЦЫ**  
по основной образовательной программе подготовки бакалавров  
направление подготовки 35.03.04 – Агрономия

Шептор Анна Сергеевна

Руководитель ВКР  
к.б.н., доцент  
 А.В. Куровский  
подпись  
«    »                      2019 г.

Автор работы  
студент группы № 01506  
 А.С. Шептор  
подпись

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. Обзор литературы .....	5
1.1 Номенклатура, производство и классификация наночастиц .....	5
1.2 Агрегативная устойчивость, коагуляция и адгезия наночастиц .....	6
1.3 Диффузионная миграция и разложение наночастиц в педосфере и гидросфере .....	7
1.4 Физико-химические свойства наночастиц, как основа их биологической активности.....	9
1.5 Закономерности взаимодействия наночастиц с биологическими системами.....	10
1.6 Современные представления о никеле, как химическом компоненте экосистем .....	11
1.6.1 Никель в почве.....	12
1.6.2 Положительное влияние никеля на рост и физиологические процессы у растений .....	13
1.6.3 Токсические эффекты никеля на рост и физиологические процессы у растений .....	13
1.6.4 Влияние никеля на минеральное питание растений и фотосинтез .....	14
1.6.5 Поглощение никеля растениями и миграция по пищевым цепям .....	16
2. Материалы и методы исследования.....	18
2.1 Объекты исследования.....	18
2.1.1 Семена пшеницы сорта Ирень.....	18
2.2 Реактивы (агенты воздействия).....	18
2.2.1 Нанопорошок никеля (75 нм) и хлорид никеля.....	18
2.3 Дисперсионная среда: питательный раствор Хьюитта.....	20
2.4 Постановка эксперимента по проращиванию семян пшеницы сорта Ирень .....	21
2.5 Проведение компьютерной морфометрии в программе ImageJ .....	22
2.7 Постановка пролонгированного эксперимента в условиях водной культуры.....	23
3. Результаты и обсуждение .....	25
ВЫВОДЫ.....	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ.....	36

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время производство наноматериалов постоянно растет, что увеличивает число источников выделения наночастиц в окружающую среду. Известно, что растения способны в больших количествах накапливать наночастицы, что определяет миграцию наночастиц по трофическим цепям в экосистемах с возможными неблагоприятными последствиями для животных и человека. В тоже время, существуют данные о возможности использования некоторых наноматериалов как стимуляторов роста и развития растений. К таким материалам относятся, в числе прочих, и наночастицы никеля.

Роль никеля для высших растений как микроэлемента была доказана относительно недавно. В настоящее время существуют данные об участии никеля в регуляции активности ряда важнейших ферментов в растительных клетках, тканях и органах. К таким ферментам относится, в частности, нитратредуктаза (Битюцкий, 2014). А в состав уреазы высших растений никель входит как функциональный компонент активного центра (Shahzad et al., 2018). Функционирование этого фермента регулирует метаболизм мочевины и обеспечивает протекание многих важных физиологических процессов, в том числе, – стадий физиологического пробуждения и прорастания семян, включая процессы первичного корнеобразования.

Целью работы являлась оценка влияния наночастиц никеля со средним размером 75 нм на корнеобразование проростков и развитие побегов пшеницы сорта Ирень.

В задачи исследования входило:

1. Исследовать влияние наночастиц никеля и ионов никеля в концентрационном диапазоне 30–1000 мг/л на длину образовавшихся корней 48-ми часовых проростков пшеницы сорта Ирень.
2. Изучить эффекты последействия суспензий наночастиц никеля и ионов никеля в концентрационном диапазоне 30–1000 мг/л на длину

образовавшихся корней и побегов пшеницы сорта Ирень в ходе 9-ти суточного культивирования

3. Оценить содержание в побегах 9-ти суточных проростков пшеницы сорта Ирень ионов  $K^+$  и  $NO_3^-$ , а также электропроводность тканей после воздействия суспензиями наночастиц никеля и ионов никеля в концентрационном диапазоне от 30 до 1000 мг/л.

Работа была проведена на кафедре экологии, природопользования и экологической инженерии Томского государственного университета, а также на лабораторной базе отделения материаловедения Томского политехнического университета под руководством кандидата биологических наук, доцента Куровского Александра Васильевича. Автор выражает искреннюю благодарность научным консультантам работы: кандидату технических наук, доценту отделения материаловедения Томского политехнического университета Годымчук Анне Юрьевне за методическое руководство при постановке экспериментов с наночастицами никеля, за проведение физико-химического анализа суспензий наночастиц и ценные консультации в области физико-химических закономерностей поведения наночастиц в гидропонных питательных растворах; старшему преподавателю кафедры экологии, природопользования и экологической инженерии Якимову Юрию Евгеньевичу за помощь в проведении гидропонных экспериментов с растениями пшеницы.

## 1. Обзор литературы

Раздел изъят в соответствии с п. 3.2. Регламента размещения ВКР в электронной библиотеке НБ ТГУ (Приказ ректора ТГУ № 413/ОД от 24.05.2016).

## 2. Материалы и методы исследования

Раздел изъят в соответствии с п. 3.2. Регламента размещения ВКР в электронной библиотеке НБ ТГУ (Приказ ректора ТГУ № 413/ОД от 24.05.2016).

### 3. Результаты и обсуждение

Раздел изъят в соответствии с п. 3.2. Регламента размещения ВКР в электронной библиотеке НБ ТГУ (Приказ ректора ТГУ № 413/ОД от 24.05.2016).

## ВЫВОДЫ

Раздел изъят в соответствии с п. 3.2. Регламента размещения ВКР в электронной библиотеке НБ ТГУ (Приказ ректора ТГУ № 413/ОД от 24.05.2016).



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакеева И. В. Наноструктуры: основные понятия, классификация, способы получения / И. В. Бакеев // Учебное пособие. – М. : МИТХТ им. М. В. Ломоносова, 2008. – 67 с.
2. Битюцкий Н. П. Минеральное питание растений / Н. П. Битюцкий // Учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет, 2014. – 548 с.
3. Годымчук А. Ю. Экология наноматериалов / А. Ю. Годымчук [и др.] // Учебное пособие. – М. : БИНОМ, 2012. – 272 с.
4. ГОСТ Р 14.03-2005. Экологический менеджмент. Воздействующие факторы. Классификация. – Введен 2009-01-01. – М. : Издательство Стандартиформ, 2008. – 20 с.
5. Киселев В. Н. Основы экологии / В. Н. Киселев // Учебное пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 2002. – 383 с.
6. Лемешко Б. Ю. Сравнительный анализ критериев проверки отклонения распределения от нормального закона / Б. Ю. Лемешко, С. Б. Лемешко // Метрология. – 2005. – № 2. – С. 3–23.
7. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии / Ю. Г. Фролов // Поверхностные явления и дисперсные системы. – М. : Химия, 1989. – 465с.
8. Ahmad M. S. A. Mungbean: a nickel indicator, accumulator or excluder? / M. S. A. Ahmad [et al.] // Bull. Environ. Contam. Toxicol. – 2007. – Vol. 78. – P. 319–324.
9. Aitken R. Manufacture and use of nanomaterials: current status in the UK and global trends / R. Aitken [et al.] // Occupational Medicine: Oxford Journals. – 2006. – Vol. 5, № 3. – P. 36.
10. Alam M. M. Effect of 28-homobrassinolide treatment on nickel toxicity in Brassica juncea / M. M. Alam [et al.] // Photosynthetica (Prague). – 2007. – Vol. 45, № 1. – P. 139–142.

11. Alloway B. Heavy Metals in Soils / B. Alloway // Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall, London. –1995. – P. 368–420
12. Anjum S. A. Drought induced changes in growth, osmolyte accumulation and antioxidant metabolism of three maize hybrids / S. A. Anjum [et al.] // Front. Plant Sci. – 2017. – Vol. 8. – P. 69.
13. Assche F. V. Effects of metals on enzyme activity in plants / F. V. Assche, H. Clijsters // Plant Cell Environ. – 1990. – Vol. 13. – P. 195–206.
14. Aydas S. S. B. Localization and distribution of nickel and other elements in in-vitro grown *Alyssum corsicum* exhibiting morphological changes in trichomes: initial insights into molecular mechanisms of nickel hyperaccumulation / S. S. B. Aydas [et al.] // Turk. J. Bot. – 2013. – Vol. 37, № 6. – P. 1115–1124.
15. Baccouch S. Nickel toxicity induced oxidative damage in *Zea mays* roots / S. Baccouch, A. Chaoui, E. E. Ferjani // J. Plant Nutr. – 2001. – Vol. 24, № 7. – P. 1085–1097.
16. Baccouch S. Nickel-induced oxidative damage and antioxidant responses in *Zea mays* shoots / S. Baccouch, A. Chaoui, E. Ferjani // African Journal of Biotechnology. – 1998. – Vol. 56, № 9. – P. 689–694.
17. Barker A.V. Handbook of Plant Nutrition / A.V. Barker, D. Pilbeam // In Press. – 2006.
18. Bishnoi N. R. Influence of cadmium and nickel on photosynthesis and water relations in wheat leaves of different insertion level / N. R. Bishnoi, I. S. Sheoran, R. Singh // Photosynthetica (Prague). – 1993. – Vol. 28. – P. 473–479.
19. Brian O. Measuring the Exposure and Effects of Silver Nanoparticles in Surface Water Using ICP-MS / O. Brian, J. Antje, L. Vincent // In Press. – 2015.
20. Brown P. Handbook of Plant Nutrition / P. Brown, A. Barker, D. Pilbeam // CRC Taylor and Francis, New York. – 2007. – P. 395–402.
21. Cataldo D. A. Organic constituents and complexation of nickel (II), iron (III), cadmium (II), and plutonium (IV) in soybean xylem exudates / D. A. Cataldo [et al.] // Plant Physiol. – 1988. – Vol. 86, № 3. – P. 734–739.

22. Cempel M. Nickel: a review of its sources and environmental toxicology / M. Cempel, G. Nickel // *Pol. J. Environ. Stud.* – 2006. – Vol. 15, № 3. – P. 375–382.
23. Chen C. Functions and toxicity of nickel in plants: recent advances and future prospects / C. Chen, D. Huang, J. Liu // *Soil Science and Plant Nutrition.* – 2009. – Vol. 37, № 4–5. – P. 304–313.
24. Chen L. M. Copper toxicity in rice seedlings: changes in antioxidative enzyme activities, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> level, and cell wall peroxidase activity in roots / L. M. Chen, C. C. Lin, C. H. Kao // *Bot. Bull. Acad. Sin. (Taipei).* – 2009. – Vol. 41. – P. 99–103.
25. Dalir N. Root uptake and translocation of nickel in wheat as affected by histidine / N. Dalir, A. H. Khoshgoftarmanesh // *J. Plant Physiol.* – 2015. – Vol. 184. – P. 8–14.
26. Dalir N. Symplastic and apoplastic uptake and root to shoot translocation of nickel in wheat as affected by exogenous amino acids / N. Dalir, A. H. Khoshgoftarmanesh // *J. Plant Physiol.* – 2014. – Vol. 171, № 7. – P. 531–536.
27. Dat J. Dual action of the active oxygen species during plant stress responses / J. Dat. [et al.] // *Cell. Mol. Life Sci.* – 2000. – Vol. 57, № 5. – P. 779–795.
28. Dinesh Kumar S. Effect of different dosages of zinc on the growth and biomass in five marine microalga / S. Dinesh Kumar [et al.] // *International Journal of Fisheries and Aquaculture.* – 2014. – Vol. 6, № 1. – P. 1–8.
29. Dixon N. E. Jack bean urease. Metalloenzyme. Simple biological role for nickel / N. E. Dixon, C. Blakeley, R. L. Zerner // *J. Am. Chem. Soc.* – 1975. – Vol. 97. – P. 4131–4133.
30. Domonkos I. Versatile roles of lipids and carotenoids in membranes / I. Domonkos, M. Kis, Z. Gombos // *Acta Biologica Szegediensis.* – 2015. – Vol. 59. – P. 83–104.
31. Ermler U. Active sites of transition-metal enzymes with a focus on nickel / U. Ermler [et al.] // *Curr. Opin. Struct. Biol.* – 1998. – Vol. 8. – P. 749–758.

32. European Commission [Электронный ресурс]: “What is a ‘nanomaterial’?” (2011). – Режим доступа: <http://europa.eu/> (дата обращения: 02.02.2019), СВОБОДНЫЙ.
33. Gabbrielli R. Comparison of two serpentine species with different nickel tolerance strategies / R. Gabbrielli [et al.] // *Plant Soil*. – 1990. – Vol. 122, № 2. – P. 271–277.
34. Gajewska E. Antioxidative responses and proline level in leaves and roots of plants subjected to nickel stress / E. Gajewska, M. Skłodowska // *Physiol. Plantarum*. – 2005. – Vol. 27, № 3. – P. 329–340.
35. Gerendás J. Influence of Ni supply on growth and nitrogen metabolism of *Brassica napus* L. grown with  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  or urea as N source / J. Gerendás, B. Sattelmacher // *Ann. Bot.* – 1999. – Vol. 83. – P. 65–71.
36. Gong N. Biototoxicity of nickel oxide nanoparticles and bio-remediation by microalgae *Chlorella vulgaris*, *Chemosphere* / N. Gong [et al.] // *Journal of Plant Physiology*. – 2011. – Vol. 83. – P. 510–516.
37. Hafeez B. Role of Zinc in Plant Nutrition-A Review / B. Hafeez, Y. Khanif, M. Saleem // *American Journal of Experimental Agriculture*. – 2013. – Vol. 33, № 2. – P. 374–391.
38. Handy R. The ecotoxicology and chemistry of manufactured nanoparticles / R. Handy [et al.] // *Ecotoxicology*. – 2008. – Vol. 17. – P. 287–314.
39. Harish S. A new chlorophycean nickel hyperaccumulator / S. Harish [et al.] // *Bioresour. Technol.* – 2008. – Vol. 99. – P. 3930–3934.
40. Jamil M. Role of *Bacillus licheniformis* in phytoremediation of Nickel contaminated soil cultivated with rice / M. Jamil [et al.] // *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. – 2014. – Vol. 16. – P. 554–571.
41. Kabata-Pendias A. Biogeochemistry of Trace Elements / A. Kabata-Pendias, H. Pendias // PWN, Warszawa, Poland. In Polish. – 1999. – P. 398.
42. Kawazoe Y. Clusters and nanomaterials, theory and experiment / Y. Kawazoe // Heidelberg: Springer-Verlag. – 2001. – P. 345.

43. Kevrešan S. Effect of heavy metals on nitrate and protein metabolism in sugar beet / S. Kevrešan [et al.] // *Biol. Plant.* – 1998. – Vol. 41, № 2. – P. 235–240.
44. Kochian L. V. Mechanisms of micronutrient uptake and translocation in plants / L. V. Kochian // *Micronutrients in Agriculture* Madison. Soil Science Society of America. – 1991. – P. 251–270.
45. Korte N. E. Trace elements in soils: influence of soil physical and chemical properties / N. E. Korte // *Soil Sci.* – 1976. – Vol. 122. – P. 350–358.
46. Krämer U. Metal hyperaccumulation in plants / U. Krämer // *Annu. Rev. Plant Biol.* – 2010. – Vol. 61. – P. 517–534.
47. Li B. Refining a biotic ligand model for nickel toxicity to barley root elongation in solution culture / B. Li [et al.] // *Ecotoxicol. Environ. Saf.* – 2009. – Vol. 72. – P. 1760–1766.
48. Lovric J. Unmodified cadmium telluride quantum dots induce reactive oxygen species formation leading to multiple organelle damage and cell death / J. Lovric, H. Bazzi, G. Fortin // *In Press.* – 2009.
49. Lowry G. V. Environmental Occurrences, Behavior, Fate, and Ecological Effects of Nanomaterials: An Introduction to the Special Series / G. V. Lowry [et al.] // *Journal Environ Qual.* – 2010. – Vol. 39, № 6. – P. 1867–1874.
50. Macnicol R. D. Critical tissue concentrations of potentially toxic elements / R. D. Macnicol, Beckett // *Plant Soil.* – 1985. – Vol. 85, № 1. – P. 107–129.
51. Maheshwari R. Nickel-induced oxidative stress and the role of antioxidant defence in rice seedlings / R. Maheshwari, R. S. Dubey // *Plant Growth Regul.* – 2009. – Vol. 59, № 1. – P. 37–49.
52. Mesjasz-Przyby O. J. Uptake of cadmium, lead, nickel and zinc from soil and water solutions by the nickel hyperaccumulator *Berkheya coddii* / O. J. Mesjasz-Przyby [et al.] // *Biol. Cracov. Ser. Bot.* – 2004. – Vol. 46. – P. 75–85.

53. Misra S. K. The complexity of nanoparticle dissolution and its importance in nanotoxicological studies / S. K. Misra [et al.] // *Sci Total Environ.* – 2012. – P. 225–332.
54. Mohanty M. Attenuation of chromium toxicity by bioremediation technology / M. Mohanty, H. K. Patra // *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* – 2011. – Vol. 210. – P. 1–34.
55. Molas J. Relationship between the chemical form of nickel applied to the soil and its uptake and toxicity to barley plants (*Hordeum vulgare* L.) / J. Molas, S. Baran // *Geoderma.* – 2004. – Vol. 122, № 2–4. – P. 247–255.
56. Morgalev Y. Influence of Metal-Containing Nanoparticles on the Content of Photosynthetic Pigments of Unicellular Alga *Chlorella vulgaris* Baijer / Y. Morgalev [et al.] // *Nano hybrids and composites.* – 2017. – Vol. 13. – P. 255–262.
57. Mulrooney S. B. Nickel uptake and utilization by microorganisms / S. B. Mulrooney, R. P. Hausinger // *FEMS Microbiol.* – 2003. Vol. 27. – P. 239–326.
58. Oberdörster G. Nanotoxicology: An Emerging Discipline Envolving from Studies of Ultrafine Particles / G. Oberdörster, E. Oberdörster, J. Oberdörster // *Environ. Health Perspect.* – 2005. – Vol. 113, № 7. – P. 823–839.
59. Orlov D. S. Ecology and Protection of Biosphere under Chemical Pollution / D. S. Orlov [et al.] // *Vyshshaya Shkola, Moscow.* – 2002. – P. 334.
60. Page V. Heavy metals in crop plants: transport and redistribution processes on the whole plant level / V. Page, U. Feller // *Agronomy.* – 2015. – Vol. 5, № 3. – P. 447–463.
61. Psaras G. K. Nickel localization in seeds of the metal hyperaccumulator *Thlaspi pindicum* Hausskn / G. K. Psaras, Y. Manetas // *Ann. Bot.* – 2001. – Vol. 88, № 3. – P. 513–516.
62. Rahman H. Effects of nickel on growth and composition of metal micronutrients in barley plants grown in nutrient solution / H. Rahman [et al.] // *Plant Biology.* – 2005. – Vol. 28, № 3. – P. 393–404.

63. Rao K. V. M. Antioxidative parameters in the seedlings of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) in response to Zn and Ni stresses / K. V. M. Rao, T. V. Sresty // *Plant Sci.* – 2000. – Vol. 157, № 1. – P. 113–128.
64. Research Services Branch [Электронный ресурс]: официальный сайт программы ImageJ (2018). – Режим доступа: <https://imagej.nih.gov/> (дата обращения: 12.03.2019), свободный.
65. Robinson B. H. Uptake and distribution of nickel and other metals in the hyperaccumulator *Berkheya coddii* / B. H. Robinson [et al.] // *New Phytol.* – 2003. – Vol. 158 № 2. – P. 279–285.
66. Ros R. Effects of the herbicide MCPA, and the heavy metals, cadmium and nickel on the lipid composition, Mg<sup>2+</sup>-ATP-ase activity and fluidity of plasma membranes from rice, *Oryza sativa* (cv. *Bahia*) shoots / R. Ros [et al.] // *J. Exp. Bot.* – 1990. – Vol. 41. – P. 457–462.
67. Rubio M. I. Cadmium and nickel accumulation in rice plants. Effects on mineral nutrition and possible interactions of abscisic and gibberellic acids / M. I. Rubio [et al.] // *Plant Growth Regul.* – 1994. – Vol. 14, № 2. – P. 151–157.
68. Saad R. Nitrogen fixation and growth of *Lens culinaris* as affected by nickel availability: a pre-requisite for optimization of agromining / R. Saad [et al.] // *Environ. Exp. Bot.* – 2016. – Vol. 131. – P. 1–9.
69. Salt D. E. The role of root exudates in nickel hyperaccumulation and tolerance in accumulator and nonaccumulator species of *Thlaspi* / D. E. Salt [et al.] // *Journal of Plant Physiology.* – 2000. – P. 189–200.
70. Schickler H. Response of antioxidative enzymes to nickel and cadmium stress in hyperaccumulator plants of the genus *Alyssum* / H. Schickler, H. Caspi // *Physiol. Plantarum.* – 1999. – Vol. 105, № 1. – P. 39–44.
71. Seregin I. V. Nickel toxicity and distribution in maize roots / I. V. Seregin [et al.] // *Soil Biology and Biochemistry.* – 2003. – Vol. 50, № 5. – P. 711–717.

72. Seregin I. V. Physiological aspects of cadmium and lead toxic effects on higher plants, *Fiziol / I. V. Seregin, V. B. Ivanov // Rast. Moscow. Russ. J. Plant Physiol. Engl. Transl.* – 2001. – P. 523–544.
73. Seregin I. V. Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants / I. V. Seregin, A. D. Kozhevnikova // *Soil Biology and Biochemistry.* – 2006. – Vol. 53, № 2. – P. 257–277.
74. Shahzad B. Nickel; whether toxic or essential for plants and environment - A review / B. Shahzad [et al.] // *Plant Physiology and Biochemistry.* – 2018. – Vol. 132. – P. 641–651.
75. Sharma A. Brassinosteroid-mediated pesticide detoxification in plants: a mini-review / A. Sharma [et al.] // *Cognit. Food Agric.* – 2018. – Vol. 4, № 1. – P. 143–621.
76. Sheoran I. S Effect of cadmium and nickel on photosynthesis and the enzymes of the photosynthetic carbon reduction cycle in pigeonpea (*Cajanus cajan* L.) / I. S. Sheoran, H. R. Singal, R. Singh // *Photosynth. Res.* – 1990. – Vol. 23, № 3. – P. 345–351.
77. Sheoran V. Role of hyperaccumulators in phytoextraction of metals from contaminated mining sites: a review / V. Sheoran, A. Sheoran, A. Poonia // *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* – 2011. – Vol. 41. – P. 168–214.
78. Sreekanth T. V. M. Occurrence, physiological responses and toxicity of nickel in plants / T. V. M. Sreekanth [et al.] // *African Journal of Biotechnology.* – 2013. – Vol. 10, № 5. – P. 129–1140.
79. Suman T. Y. Evaluation of zinc oxide nanoparticles toxicity on marine algae *Chlorella vulgaris* through flow cytometric, cytotoxicity and oxidative stress analysis / T. Y. Suman [et al.] // *Ecotoxicology and Environmental Safety.* – 2015. – Vol. 113. – P. 23–30.
80. Tanveer M. 24-Epibrassinolide; an active brassinolide and its role in salt stress tolerance in plants: a review / M. Tanveer [et al.] // *Plant Physiol. Biochem.* – 2018. – Vol. 130. – P. 69–79.



81. The University of Iowa [Электронный ресурс]: College of Liberal Arts and Sciences (2017). – Режим доступа: <https://chem.uiowa.edu/> (дата обращения: 05.10.2018), свободный.
82. Turgittiplakorn W. Engineered polymeric nanoparticles for soil remediation / W. Turgittiplakorn // *Ecotoxicology*. – 2004. – P. 1605-1610.
83. Vale G. Manufactured nanoparticles in the aquatic environment-biochemical responses on freshwater organisms: A critical overview, *Aquatic Toxicology* / G. Vale [et al.] // *American Journal of Experimental Agriculture*. – 2016. – Vol. 170. – P. 162–174.
84. Verma S. Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants / S. Verma, R. S. Dubey // *Plant Sci*. – 2003. – Vol. 164, № 4. – P. 645–655.
85. Wang Z. Antioxidative response of metal-accumulator and non-accumulator plants under cadmium stress / Z. Wang [et al.] // *Plant Soil*. – 2008. – Vol. 310, № 1. – P. 137.
86. Wilson M. J. Soil Quality, Sustainable Agriculture and Environmental Security in Central and Eastern Europe / M. J. Wilson, B. M. Kordybach // Springer, The Netherlands. – 2000. – P. 3–349.
87. Wood B. W. Interaction of Nickel and Plant Disease / B. W. Wood [et al.] // American Phytopathological Society Press, Minneapolis, MN. – 2007. – P. 217–247.
88. Yang X. Particle-specific toxicity and bioavailability of cerium oxide (CeO<sub>2</sub>) nanoparticles to *Arabidopsis thaliana*, *Journal of Hazardous Materials* / X. Yang [et al.] // In Press. – 2016.
89. Yuan D. Uptake and distribution of rare earth elements in rice seeds cultured in fertilizer solution of rare earth elements, *Chemosphere* / D. Yuan [et al.] // *Journal of Ecotoxicology*. – 2001. – Vol. 43. – P. 327–337.
90. Yusuf M. Nickel: an overview of uptake, essentiality and toxicity in plants / M. Yusuf [et al.] // *Bull. Environ. Contam. Toxicol*. – 2011. – Vol. 86, № 1. – P. 1–17.

91. Zheng B. Plant-mediated synthesis of platinum nanoparticles and its bioreductive mechanism / B. Zheng [et al.] // Journal of Colloid and Interface Science. – 2013. – Vol. 396. – P. 138–145.

# Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: [asheptor@gmail.com](mailto:asheptor@gmail.com) / ID: 6913664

Проверяющий: ([asheptor@gmail.com](mailto:asheptor@gmail.com)) / ID: 6913664

Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»- <http://users.antiplagiat.ru>

## ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 4  
Начало загрузки: 17.06.2019 07:21:11  
Длительность загрузки: 00:00:03  
Имя исходного файла: Sheptor\_VKR\_2019  
Размер текста: 1165 кБ  
Символов в тексте: 65959  
Слов в тексте: 7991  
Число предложений: 946

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)  
Начало проверки: 17.06.2019 07:21:14  
Длительность проверки: 00:00:06  
Комментарии: не указано  
Модули поиска: Модуль поиска Интернет



ЗАИМСТВОВАНИЯ	ЦИТИРОВАНИЯ	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ
15,32%	0%	84,68%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.  
Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.  
Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.  
Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.  
Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.  
Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.  
Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска
[01]	2,33%	13_appendix.pdf	<a href="http://shodhganga.inflibnet.ac.in">http://shodhganga.inflibnet.ac.in</a>	26 Июн 2018	Модуль поиска Интернет
[02]	2,57%	Скачать файл	<a href="http://isu.ru">http://isu.ru</a>	16 Дек 2016	Модуль поиска Интернет
[03]	0,81%	2551.Экологический менеджмент.	<a href="http://docme.ru">http://docme.ru</a>	09 Мая 2017	Модуль поиска Интернет

Еще источников: 17

Еще заимствований: 9,61%

Руководителю ООП Бакалавриата  
по направлению 35.03.04 Агрономия  
докт. биол. наук, профессору  
Андрею Сергеевичу Бабенко  
от доцента кафедры экологии,  
природопользования и экологической  
инженерии, канд. биол. наук, доцента  
Куровского Александра Васильевича

Служебная записка

Уважаемый Андрей Сергеевич!

Я, как научный руководитель выпускных квалификационных работ бакалавра студентов группы 01506:

Ромашовой Дарьи Евгеньевны

Сечко Ольги Игоревны

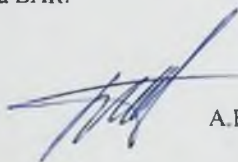
Шептор Анны Сергеевны,

прошу Вашего разрешения разместить тексты выпускных квалификационных работ на сайте Научной библиотеки ТГУ в сокращенном виде.

Обоснование:

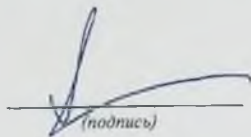
Материалы выпускных квалификационных работ бакалавра Ромашовой Д. Е. «Влияние гуматно-минеральных компонентов вод малых рек западной Сибири на корнеобразование растений пшеницы сорта Ирень»; Сечко О. И. «Изучение некоторых агрохимических показателей версикомпостов, полученных при переработке субстратов разной природы и различного химического состава»; Шептор А. С. «Влияние никеля в ионной форме и в форме металлических наночастиц на рост и развитие пшеницы» готовятся к публикации в ряде научных журналов из списка ВАК.

Кандидат биологических наук,  
доцент



А.В. Куровский

Не возражаю



(подпись)

доктор биологических наук, профессор  
А.С. Бабенко