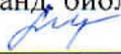


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)
Кафедра сельскохозяйственной биологии

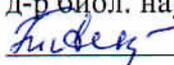
ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Руководитель ООП
канд. биол. наук, доцент
 О.М. Минаева
« 07 » июня 2022 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДИАПАЗОНОВ
(РЕНТГЕН, УФ И ДР.) НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
РАСТЕНИЙ

по направлению подготовки 35.04.04 – Агрономия
основной образовательной программы подготовки магистров
«Инновационные технологии в АПК»

Пак Таис Сергеевна

Руководитель:
д-р биол. наук, профессор
 Т.П. Астафурова
« 6 » июня 2022 г.

Автор работы:
студент группы № 012061
 Т.С. Пак
« 6 » июня 2022 г.

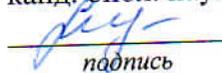
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Наименование учебного структурного подразделения

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

канд. биол. наук, доцент

 О.М. Минаева

подпись

« 07 » июня 2022г.

ЗАДАНИЕ

по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра / специалиста / магистра обучающемуся

Пак Таис Сергеевны

Фамилия Имя Отчество обучающегося

по направлению подготовки 35.04.04 – Агрономия основной образовательной программы подготовки магистров «Инновационные технологии в АПК»

1 Тема выпускной квалификационной работы

Влияние электромагнитного излучения различных диапазонов (рентген, УФ, и др.) на рост и развитие сельскохозяйственных растений

2 Срок сдачи обучающимся выполненной выпускной квалификационной работы:

а) в учебный офис / деканат – 5.06.2022 б) в ГЭК – 07.06.2022

3 Исходные данные к работе:

Объект исследования – растения мягкой яровой пшеницы сорта Ирень

(*Triticum aestivum* L.) на разных этапах развития

Предмет исследования – малые дозы неионизирующего ультрафиолетового и ионизирующего рентгеновского излучений

Цель исследования – исследование влияния электромагнитного излучения различных диапазонов на рост и развитие яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Ирень.

Задачи:

1. Проведение сравнительного исследования по влиянию электромагнитного излучения различных диапазонов на растения яровой пшеницы по морфометрическим признакам.
2. Определение физиолого-биохимических показателей яровой пшеницы, обработанных УФ-В и рентгеновским излучением.
3. На основании полученных результатов, выявить наиболее оптимальные условия излучения, способствующие повышению урожайности, без потери качества зерна яровой пшеницы.

Методы исследования:

Были использованы как традиционные, так и современные методы экспресс-диагностики состояния растений (оптический метод для определения качества зерна пшеницы)

Организация или отрасль, по тематике которой выполняется работа, –

Отрасль сельского хозяйства

4 Краткое содержание работы

Было проведено сравнительного исследования по влиянию электромагнитного

излучения малых доз неионизирующего ультрафиолетового и ионизирующего импульсно-периодического рентгеновского излучений на растения яровой пшеницы по морфометрическим и физиолого-биохимическим признакам. На основании полученных результатов были выявлены наиболее оптимальные условия излучения, способствующие повышению урожайности, без потери качества зерна яровой пшеницы

Руководитель выпускной квалификационной работы

Руководитель выпускной
квалификационной работы
д-р биол. наук, профессор ТГУ

должность, место работы



подпись / Т. П. Астафурова
И.О. Фамилия

Задание принял к исполнению
студент, ТГУ

должность, место работы



подпись / Т. С. Пак
И.О. Фамилия

АННОТАЦИЯ

В выпускной квалификационной работе представлены результаты сравнительного исследования по влиянию электромагнитного излучения различных диапазонов на растения яровой пшеницы.

В процессе работы был проведен литературный обзор в области применения ультрафиолетового средневолнового (УФ-В) и рентгеновского излучений, определены основные морфометрические и физиолого-биохимические показатели яровой пшеницы, обработанные УФ-В и импульсно-периодическим рентгеновским (ИПРИ) излучениями, на разных фенологических фазах развития.

На основании полученных результатов, выявлено, что наиболее оптимальные условия излучения при предпосевной обработке семян, способствующие повышению урожайности, без потери качества зерна яровой пшеницы являются УФ-В $0,5 \text{ Дж/см}^2$, а также ИПРИ 13 Гц, итоговая урожайность которых, в сравнении с контролем, выше на 12,74% и 5,70% соответственно.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Обзор литературы	5
1.1 Действие рентгеновского излучения на растения: научные исследования	10
1.2 Источники рентгеновского излучения	16
1.3 Нормативно-техническое регулирование продуктов, подверженных рентгеновскому излучению	19
1.4 Действие ультрафиолетового излучения на растения: научные исследования	21
1.5 Источники ультрафиолетового излучения, применяемых для обработки растений	26
2 Материалы и методы исследования	35
2.1 Статистические методы анализа	42
3 Результаты исследования	45
ВЫВОДЫ	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схема полевого опыта	69

ВВЕДЕНИЕ

Зерновые злаки являются основными культурами во многих странах мира, в том числе и в России.

Для повышения урожайности культур проводится ряд затратных агротехнических мероприятий, в том числе широко используются такие приемы, как внесение удобрений и обработка посевов пестицидами. Однако существуют и менее известные способы увеличения продуктивности растений. Одним из них является применение физических факторов для обработки семенного материала сельскохозяйственных культур. К таким факторам относится импульсное электромагнитное излучение низкой частоты (ЭМИ). Механизм его действия на живые организмы еще недостаточно изучен. Согласно одной из гипотез, электромагнитное излучение воздействует на энергетические подуровни сверхтонкой структуры электронных оболочек атомов, что приводит к стимуляции прохождения ряда биохимических реакций в живой клетке [Зяблицкая Е.Я., 1995].

В отличие от более высокоэнергетических физических факторов, таких, как высоко- и сверхвысокочастотные (ВЧ и СВЧ) излучения, низкочастотное электромагнитное излучение малой мощности не вызывает у живых организмов каких-либо изменений хромосомного аппарата [Путинцев А.Ф., 1995].

Среди различных диапазонов электромагнитного излучения, особый интерес представляет УФ-В-диапазон спектра. В научной литературе постепенно формируется мнение о том, что обработка семян УФ-В-излучением является экологически безопасным методом повышения продуктивности растений, а также их защиты от различных стрессов. В конечном итоге его применение повышает устойчивость растений и увеличивает производство пищевых продуктов [Song J., 2015].

Другим интересным примером служит рентгеновское излучение, влияние которого можно найти в ряде работ В. П. Чехова [Труды Томского государственного университета, 1932], А. М. Кузина [Кузин А.М., 1991], Е. Н. Сурниной и А.Н. Бутенковой, Т. П. Астафуровой и др. [Сурнина Е. Н. и др., 2020; Буренина А.А., Астафурова Т.П. и др., 2021].

Таким образом, цель настоящей работы состояла в исследовании влияния электромагнитного излучения различных диапазонов на рост и развитие яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Ирень.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

Проведение сравнительного исследования по влиянию электромагнитного излучения различных диапазонов на растения яровой пшеницы по морфометрическим признакам.

Определение физиолого-биохимических показателей яровой пшеницы, обработанных УФ-В и рентгеновским излучением.

На основании полученных результатов, выявить наиболее оптимальные условия излучения, способствующие повышению урожайности, без потери качества зерна яровой пшеницы.

Исследование проводилось под руководством доктора биологических наук, профессора Астафуровой Татьяны Петровны и старшего преподавателя Сурниной Елены Николаевны.

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 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).

ВЫВОДЫ

1. В ходе проведения сравнительного исследования по влиянию электромагнитного излучения различных диапазонов на рост и развитие *Triticum aestivum* L. были выявлены наиболее эффективные дозы воздействия. Показано, что при обработке семян ИПРИ (с поглощенной дозой 0,07 Гр) при частоте повторения импульсов 13 Гц увеличилась масса листьев в фазу кущения (на 21,46%) и УППЛ на протяжении всего вегетационного периода. Семена, обработанные УФ-В излучением с энергетической экспозицией 0,5 Дж/см² проявили стимуляцию в фазу кущения по таким морфометрическим показателям как, высота растений (на 13,99%) и суммарная площадь листьев (на 11,72%).
2. Проведенные исследования физиолого-биохимических показателей у растений пшеницы, обработанных УФ-В и рентгеновским излучением, существенных различий не выявили. Отмечено повышенное содержание флавоноидов в фазы выхода в трубку и колошения у растений, обработанных ИПРИ (13 Гц) и УФ-В (0,5 Дж/см²) на 4,28% и 0,71% в фазу выхода в трубку, и 4,88% и 5,69% в фазу колошения соответственно.
3. На основании полученных результатов, выявлено, что наиболее оптимальные условия излучения при предпосевной обработке семян, способствующие повышению урожайности, без потери качества зерна яровой пшеницы являются УФ-В 0,5 Дж/см², а также ИПРИ 13 Гц, итоговая урожайность которых, в сравнении с контролем, выше на 12,74% и 5,70% соответственно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Al-Enezi N. Effect of X-irradiation on date palm seed germination and seedling growth / N. Al-Enezi, A. Al-Bahrany, J. Al-Khayri // *Emirates J. Food Agric.* – 2012. – Vol. 24, is. 5. – P. 415–424.
2. Andrady A. L. Environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change: 2014 assessment executive summary / A. L. Andrady, P. J. Aucamp, A. Austin, A. F. Bais, C. L. Ballaré, P. W. Barnes, G. H. Bernhard // *Photochemical and Photobiological Sciences.* – 2015. – Vol. 14, is. 1. – P. 14–18.
3. Badridze G. Effect of UV radiation and artificial acid rain on productivity of wheat / G. Badridze, N. Kacharava, E. Chkhubianishvili, L. Rapava, M. Kikvidze, S. Chanishvili, N. Shakarishvili, L. Mazanishvili, L. Chigladze // *Russian Journal of Ecology.* – 2016. – Vol. 47, is. 2. – P. 158–166.
4. Ballare C. L. Effects of solar ultraviolet radiation on terrestrial ecosystems. Patterns, mechanisms, and interactions with climate change / C. L. Ballare, M. M. Caldwell, S. D. Flint, S. A. Robinson, J. F. Bornman // *Photochemical and Photobiological Sciences.* – 2011. – Vol. 10, is. 2. – P. 226–241.
5. Banerjee S. K. X-Ray Induced Variability for Protein Content in Bread Wheat / S. K. Banerjee, M. S. Swaminathan // *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding.* – 1966. – Vol. 26, is. 2. – P. 203–209. – URL: <https://www.indianjournals.com> (access date: 20.10.2020).
6. Behn H. Ultraviolet-B and photosynthetically active radiation interactively affect yield and pattern of monoterpenes in leaves of peppermint (*Mentha piperita* L.) / H. Behn, A. Albert, F. Marx, G. Noga, A. Ulbrich // *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* – 2010. – Vol. 58, is. 12. – P. 7361–7367.
7. Benedict H.M. Effect of soft x-rays on germination of wheat seeds / H. M. Benedict, H. Kersten // *Plant Physiol.* – 1934. – Vol. 9, is. 1. – P. 173–178.
8. Bingye Dai Changes in Physicochemical, Structural, and Sensory Properties of Irradiated Brown Japonica Rice during Storage / Chen Yinji, Jiang Weixin, Jiang Zhongqing, Chen Xia, Cao Jun, Dong Wen // *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* – 2015. – № 17. – P. 4361–4369. – URL: <https://doi.org/10.1021/jf5047514> (access date: 29.10.2020).
9. Bless A.A. Effects of the Length of X-Ray Waves on Seeds // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 1937. – Vol. 23, is. 4. – P. 194–196.
10. Buldakov M. A. Macrophage and tumor cell responses to repetitive pulsed X-ray radiation / M. A. Buldakov, M. S. Tretyakova, V. B. Ryabov, I. A. Klimov, O. P. Kutenkov, J.

Kzhyshkovskaya, M. A. Bolshakov, V. V. Rostov, N. V. Cherdyntseva // Journal of Physics: Conf. Series. – 2017. – Vol. 83, is 10. – P. 158–166.

11. Bussotti F. The challenge of Mediterranean sclerophyllous vegetation under climate change: from acclimation to adaptation / F. Bussotti, F. Ferrini, M. Pollastrini, A. Fini // Environmental and Experimental Botany. – 2014. – Vol. 103. – P. 80–98.

12. Caldwell M. M. The changing solar ultraviolet climate and the ecological consequences for higher plants / M. M. Caldwell, A. H. Teramura, M. Tevini // Trends in Ecology & Evolution. – 1989. – Vol. 4. – P. 363–367.

13. Cline M. G. Effects of ultraviolet radiation on the leaves of higher plants / M. G. Cline, F. B. Salisbury // Radiation Botany. – 1966. – Vol. 6, is. 2. – P. 151–163.

14. Dai Q. Effects of UVB Radiation on Stomatal Density and Opening in Rice (*Oryza sativa* L.) / Q. Dai, S. Peng, A. Q. Chavez, B. S. Vergara // Annals of Botany. – 1995. – Vol. 76, is. 1. – P. 65–70.

15. de Sousa Araújo S. Physical Methods for Seed Invigoration: Advantages and Challenges in Seed Technology / S. de Sousa Araújo, S. Paparella, D. Dondi, A. Bentivoglio, D. Carbonera, A. Balestrazzi // Front Plant Sci. – 2016. – Vol. 7. – 646.

16. Dualex 4 Flavonols & Chlorophyll-meter. Instruction Manual [Electronic resource] // Dynamax.com. – 2011. – URL:<http://www.dynamax.com/images/uploads/papers/Dualex.pdf> (access date: 07.11.2021).

17. Dwivedi R. Differential physiological and biochemical responses of two *Vigna* species under enhanced UV-B radiation / R. Dwivedi, V. P. Singh, J. Kumar, S. M. Prasad // Journal of Radiation Research and Applied Sciences. – 2015. – Vol. 8, is. 2. – P. 173–181.

18. Furbank R. T. Improving photosynthesis and yield potential in cereal crops by targeted genetic manipulation: prospects, progress and challenges. / R. T. Furbank, W. P. Quick, X. R. Sirault // Field. Crop Res. – 2015. – Vol. 182. – P. 19–29. – doi: 10.1016/j.fcr.2015.04.009. (access date: 07.11.2021). – Access mode: for registered users.

19. Furness N. F. Seedling growth and leaf surface morphological responses of three rangeland weeds to ultraviolet-B radiation / N. F. Furness, M. K. Upadhyaya, D. P. Ormrod // Weed Science. – 1999. – Vol. 47, is. 4. – P. 427–434.

20. García-Cela E. Conidia survival of *Aspergillus* section *Nigri*, *Flavi* and *Circumdati* under UV-A and UV-B radiation with cycling temperature/light regime / E. García-Cela, S. Marín, M. Reyes, V. Sanchis, A. J. Ramos // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2015. – Vol. 96, is. 6. – P. 2249–2256.

21. Hidema J. Changes in grain size and grain storage protein of rice (*Oryza sativa* L.) in response to elevated UV-B radiation under outdoor conditions / J. Hidema, W. H. Zhang, M.

Yamamoto, T. Sato, T. Kumagai // Journal of Radiation Research. – 2005. – Vol. 46, is. 2. – P. 143–149.

22. Hollosy F. Effects of ultraviolet radiation on plant cells // Micron. – 2002. – Vol. 33, is. 2. – P. 179–197.

23. Inostroza-Blancheteau C. Short-term UV-B radiation affects photosynthetic performance and antioxidant gene expression in highbush blueberry leaves / C. Inostroza-Blancheteau, P. Acevedo, R. Loyola, P. Arce-Johnson, M. Alberdi, M. Reyes-Díaz // Plant Physiology and Biochemistry. – 2016. – Vol. 107. – P. 301–309.

24. Jaleel C. A. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition / C. A. Jaleel, P. Manivannan, A. Wahid, M. Farooq, R. Somasundaram, R. Panneerselvam // International Journal of Agriculture and Biology. – 2009. – Vol. 11, is. 1. – P. 100–105.

25. Johnson E.L. Tuberization of potatoes increased by x-rays // Science. – 1928. – Vol. 68, is. 1758. – P. 231.

26. Kacharava N. Effect of seed irradiation on the content of antioxidants in leaves of kidney bean, cabbage and beet cultivars / N. Kacharava, S. Chanishvili, G. Badridze, E. Chkhubianishvili, N. Janukashvili // Australian Journal of Crop Science. – 2009. – Vol. 3, is. 3. – P. 137–145.

27. Long T. P. Stimulation of growth soy bean seeds by soft X-rays / T. P. Long, H. Kersten // Plant. Physiol. – 1936. – Vol. 11, is. 2. – P. 615–621.

28. Max Milner New Methods to Detect and Eliminate Insect-Infested Grain // Elsevier. – 2008. – № 8. – P. 111–131. – URL: [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60019-1](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60019-1) (access date: 29.10.2020).

29. Mishra V. Antioxidant response of bitter melon (*Momordica charantia* L.) seedlings to interactive effect of dimethoate and UV-B irradiation / V. Mishra, G. Srivastava, S. M. Prasad // Scientia Horticulturae. – 2009. – Vol. 120, is. 3. – P. 373–378.

30. Mohd Abas Shah Imaging techniques for the detection of stored product pests / Abas Shah Mohd, Ali Khan Akhtar // Applied Entomology and Zoology. – 2014. – № 49. – P. 201–212.

31. Nowy S. Stability of light-emitting diodes in the solar UV spectral range / S. Nowy, S. Nevas, M. Lopez, M. Lindemann, A. Sperling // AIP Conference Proceedings : Radiation Processes in the Atmosphere and Ocean (IRS2012). – 2013. – Vol. 1531. – P. 833–836.

32. Parry M. A. J. An integrated approach to crop genetic improvement / M. A. J. Parry, M. J. J. Hawkesford // *Integr. Plant Biol.* – 2012. – Vol. 54, is. 4. – P. 250–259. doi: 10.1111/j.1744-7909.2012.01109.x (access date: 02.11.2020).
33. Procy G. Effect of X-rays on germination / G. Procy, M. Drevon // *Rev. Gen. bot.* – 1912. – V. 24. – № 281. – P. 177–195.
34. Redesigning photosynthesis to sustainably meet global food and bioenergy demand / D. R. Ort, S. S. Merchant, J. Alric [et al.]. – *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2015. – Vol. 112, is. 28. – P. 8529–8536. – doi: 10.1073/pnas.1424031112 (access date: 29.10.2020).
35. Rudnóy S. Interactions of S-methylmethionine and UV-B can modify the defence mechanisms induced in maize / S. Rudnóy, I. Majláth, M. Pál, K. Páldi, I. Rácz, T. Janda // *Acta Physiologiae Plantarum.* – 2015. – Vol. 37, is. 8. – P. 1–11.
36. Sax K. Effect of ionizing radiation on plant growth // *American Journal of Botany.* – 1955. – Vol. 42, is. 4. – P. 360–364.
37. Schober A. An experiment with X-rays and germinating plants // *Berl. deut. bot. ges.* – 1896. – Vol. 14. – P. 108–110.
38. Schreiner M. UV-B-induced secondary plant metabolites-potential benefits for plant and human health / M. Schreiner, I. Mewis, S. Huyskens-Keil, M. A. K. Jansen, R. Zrenner, J. B. Winkler, N. O'Brien, A. Krumbein // *Critical Reviews in Plant Sciences.* – 2012. – Vol. 31, is. 3. – P. 229–240.
39. Schreiner M. UV-B Induced Secondary Plant Metabolites: Potential benefits for plant and human health / M. Schreiner, J. Martínez-Abaigar, J. Glaab, M. Jansen // *Optik & Photonik.* – 2014. – № 2. – P. 34–37.
40. Shaukat S. S. Effect of enhanced UV-B radiation on germination, seedling growth and biochemical responses of *Vigna mungo* (L.) Hepper / S. S. Shaukat, M. A. Farooq, M. F. Siddiqui, S. A. H. A. R. Zaidi // *Pakistan Journal of Botany.* – 2013. – Vol. 45, is. 3. – P. 779–785.
41. Shull C.A. Stimulative effects of X-rays on plant growth / C.A. Shull, J.W. Mitchell // *Plant Physiol.* – 1933. – Vol. 8, is. 2. – P. 287–296.
42. Song J. Effect of grape bunch sunlight exposure and UV radiation on phenolics and volatile composition of *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir wine / J. Song, R. Smart, H. Wang, B. Damberg, A. Sparrow, M. C. Qian // *Food Chemistry.* – 2015. – Vol. 173. – P. 424–431.
43. Stadler L.J. Mutations in barley induced by x-rays and radium // *Science.* – 1928. – Vol. 68, is. 1756. – P. 186–187.

44. Takeuchi Y. Adaptive alterations in the activities of scavengers of active oxygen in cucumber cotyledons irradiated with UV-B / Y. Takeuchi, H. Kubo, H. Kasahara, T. Sakaki // *Journal of Plant Physiology*. – 1996. – Vol. 147, is. 5. – P. 589–592.
45. Wargent J. J. From ozone depletion to agriculture: understanding the role of UV radiation in sustainable crop production / J. J. Wargent, B. R. Jordan // *New Phytologist*. – 2013. – Vol. 197, is. 4. – P. 1058–1076.
46. Weih M. Growth and nitrogen utilization in seedlings of mountain birch (*Betula pubescens* ssp. *tortuosa*) as affected by ultraviolet radiation (UV-A and UV-B) under laboratory and outdoor conditions / M. Weih, U. Johanson, D. Gwynn-Jones // *Trees*. – 1998. – Vol. 12. – P. 201–204.
47. Wort D. J. X-ray effects on the growth and reproduction of wheat // *Plant Physiology*. – 1941. – Vol. 16, is. 2. – P. 373–383.
48. Xu K. Responses of superhigh-yield hybrid rice Liangyoupeijiu to enhancement of ultraviolet-B radiation / K. Xu, B. S. Qiu // *Plant Science*. – 2007. – Vol. 172, is. 1. – P. 139–149.
49. Yanqun Z. Intraspecific differences in physiological response of 20 soybean cultivars to enhanced ultraviolet-B radiation under field conditions / Z. Yanqun, L. Yuan, C. Haiyan, C. Jianjun // *Environmental and Experimental Botany*. – 2003. – Vol. 50, is. 1. – P. 87–97.
50. Zhu X.G. Improving photosynthetic efficiency for greater yield / X. G. Zhu, S. P. Long, D. R. Ort // *Annual Review of Plant Biology*. – 2010. – Vol. 61. – P. 235–261. – URL: doi: 10.1146/annurev-arplant-042809-112206 (access date: 29.10.2020).
51. Артемов К.П. Импульсно-периодический источник рентгеновского излучения / К. П. Артёмов, А. А. Ельчанинов, О. П. Кутенков [и др.] // *Приборы и техника эксперимента*. – 2004. – № 5 – С. 67-68.
52. Артюхов В. Г. Влияние УФ-света на синтез некоторых белков лимфоцитами / В. Г. Артюхов, О. В. Башарина, И. Е. Лялина [и др.] // *IV съезд фотобиологов России: сб. тезисов докладов*. – Саратов, 2005. – С. 9–11.
53. Бендер О. Г. Влияние ультрафиолета на содержание фотосинтетических пигментов в семядольных листьях хвойных пород / О. Г. Бендер, Е. А. Петрова, А. П. Зотикова [и др.] // *Вестник ТГУ*. – 2006. – № 67(2). – С.15–24.
54. Бойченко А. М. Ультрафиолетовые и вакуумно-ультрафиолетовые эксилампы: физика, техника и применения / А. М. Бойченко, М. И. Ломаев, А. Н. Панченко, Э. А. Соснин, В. Ф. Тарасенко. – Томск: STT, 2011. – 512 с.

55. Борщеговская П. Ю. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом: Учеб. пособие / П. Ю. Борщеговская, В. В. Розанов, Ф. Р. Студеникин. – М. : ООП физического факультета МГУ, 2019. – 78 с.
56. Бреславец Л. П. Длительное действие малых доз гамма-лучей на некоторые сельскохозяйственные растения / Л. П. Бреславец, Н. М. Березина, Г. И. Шибря // Биофизика. – 1956. – Т. 1, № 6. – С. 555.
57. Буртелов В. А. Компактные источники рентгеновского излучения / В. А. Буртелов, А. В. Кудряшов, Е. П. Шешин [и др.] // Труды МФТИ. – 2019. – Т.11, № 2. – С. 116–165.
58. Васильев И. М. Усиление эффекта рентгеновского облучения семян при их хранении / И. М. Васильев, Б. Г. Жуков, Т. С. Спасская // Биофизика. –1960. – Т. V, № 5. – С. 570–572.
59. Веселова Т. В. Изменение состояния семян при их хранении, проращивании и под действием внешних факторов (ионизирующего излучения в малых дозах и других слабых воздействий), определяемое методом замедленной люминесценции: автореф. дисс. ... д-р биол. наук / Т. В. Веселова. – Москва, 2008. – 48 с.
60. Викторова И. А. Влияние ультрафиолетового облучения эксилампой на урожайность огурца в защищенном грунте / И. А. Викторова, Э. А. Соснин // Коняевские чтения : сборник статей Международной научно-практической конференции / УрГАУ. – Екатеринбург, 2014. – С. 239–242.
61. Влияние излучения эксиламп на посевные качества и зараженность семян яровой пшеницы / С. А. Нужных, Э. А. Соснин, Т. П. Астафурова, А. С. Бабенко // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 1. – С. 34-37.
62. Воздействие наносекундного импульсно-периодического рентгеновского излучения на посевные качества семян и продуктивность пшеницы / А. А. Буренина, Т. П. Астафурова, Е. Н. Сурнина, А. Н. Бутенкова [и др.] // Химия высоких энергий. – 2021. – Т. 55, № 4. – С. 321–325.
63. Воздействие наносекундного импульсно-периодического рентгеновского излучения на семена пшеницы / Е. Н. Сурнина, А. Н. Бутенкова, А. А. Буренина, Т. П. Астафурова // Химия нефти и газа : XI международная конференция, посвященная 50-летию Института химии нефти СО РАН : материалы конф., Томск, 28 сент. – 2 окт. 2020 г. – ИОА СО РАН, 2020. – С. 79.
64. Возможности применения импульсного рентгеновского излучения наносекундной длительности в медицине / М. А. Булдаков, И. А. Климов, О. П. Кутенков [и др.] // Тезисы докладов 3-го Конгресса по радиационной физике и химии

конденсированных сред, сильноточной электронике и др. Модификация материала пучками частиц и потоками плазмы. – Томск, 2012. – С. 253–254.

65. Галачалова З. Н. Ростовые процессы у пшеницы при облучении семян различной влажности лучами Рентгена / З. Н. Галачалова, А. М. Шкурина // Предпосевное облучение семян сельскохозяйственных культур. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 83–88.

66. Гончарова Л. И. Применение УФ-излучения в интенсивной технологии улучшения посевных качеств семян и повышения продуктивности ячменя / Л. И. Гончарова, П. Н. Цыгвинцев, О. С. Губарева // Сборник докладов конференции «Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: состояние и перспективы». – 2018. – С.257–260.

67. Гродзинский А. М. Краткий справочник по физиологии растений / А. М. Гродзинский, Д. М. Гродзинский. – Киев : Наукова думка, 1973. – 600 с.

68. Гурьев Н. В. Проблемы нормативно-технического регулирования пищевых продуктов, подвергшихся ионизирующему излучению / Н. В. Гурьев, Ю. И. Богомазова // Материалы XX Всероссийского экономического форума молодых ученых и студентов. – 2017. – С: 29–32.

69. Дегтярева Н. А. Применение статистических методов в сельском хозяйстве / Н. А. Дегтярева, Н. А. Берг. – Челябинск, 2018. – 10 с. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/329309666> (дата обращения: 01.10.2021).

70. Действие УФ-излучения среднего диапазона ХеСІ-эксилампы на морфогенез и структуру урожая пшеницы сорта *Triticum aestivum* L. / Э. А. Соснин, Е. И. Липатов, В. С. Скаун [и др.] // Прикладная физика. – 2020. – № 2. – С. 98-103.

71. Делоне Л. Н. Опыты по рентгенизации культурных растений. Пшеница // Тр. института селекции. – 1928. – № 4. – С. 3–16.

72. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов – М. : Колос, 1985. – 350 с.

73. Жилкин А. А. Качественная оценка сортообразцов яровой пшеницы, выращенных в аридных условиях Прикаспийской низменности / А. А. Жилкин, Н. В. Тютюма // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2003. – № 8. – С. 94.

74. Зяблицкая Е. Я. Изучение генетической эффективности стимулирующих доз облучения семян ячменя, пшеницы и гороха различными видами электромагнитных излучений /Е. Я. Зяблицкая, Л. Н. Бобчанник, И. В. Шарапова// Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве: сб. статей под ред. Н.В. Войтовича. – М., 1995. – С. 58-60.

75. Использование электромагнитных полей для предпосевной обработки гороха, гречихи, проса и ячменя/А. Ф. Путинцев, Н. А. Платонова, А. И. Ерохин, Е. В. Кирсанов// Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве: сб. статей под ред. Н. В. Войтовича. – М., 1995. – С. 55-57.
76. История погоды. – [Б. м.], 2021. – URL: <http://weatherarchive.ru/> (дата обращения: 01.10.2021).
77. Козьмина Г. В. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Под ред. Г. В. Козьмина, С. А. Гераськина, Н. И. Санжаровой. – М: Информополиграф, 2015. – 400 с.
78. Кондратьева И. В. Статистический анализ в агрономии: метод. пособие / И. В. Кондратьева, М. Л. Кочнева, Р. А. Цильке. – Новосибирск, 2016. – 54 с.
79. Кузин А. М. Проблема малых доз и идеи гормезиса в радиобиологии // Радиобиология. – 1991. – Т. 31, № 1. – С. 16–21.
80. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы / В. А. Кумаков. – М. : Колос, 1980. – 207 с.
81. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений / Ф. М. Куперман. – М.: Высшая школа, 1977. – 288 с.
82. Лаханова К. М. Действие различных доз рентгеновского излучения и гамма-лучей на солодку уральскую / К. М. Лаханова, М. У. Сарсембаева // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 6. – С. 119–122.
83. Лидер В. В. Рентгеновская флуоресцентная визуализация // Успехи физических наук. – 2018. – Т. 188, № 10. – С. 1081–1102
84. Лойко С. В. Природные условия западного макросклона Томь-Яйского междуречья / С. В. Лойко, Л. И. Герасько, С. П. Кулижский. – Томск, 2013. – 56 с.
85. Макаренко О. А. Физиологические функции флавоноидов в растении / О. А. Макаренко, А. П. Левицкий // Физиология и биохимия культурных растений. – 2013. – № 45 (2). – С. 100–112.
86. Николаева М. Г. Биология семян / М. Г. Николаева, И. В. Лязгунова, Л. М. Поздова. – СПб.: Изд-во НИИ химии СПбГУ, 1999 г. – 232 с.
87. Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения : Постановление Правительства РФ от 10 ноября 2017 г. № 1356 // Официальный интернет-портал правовой информации. – М., 2017. – URL: www.pravo.gov.ru (дата обращения: 25.03.2022)

88. Осветительные приборы [Электронный ресурс]: – URL: <https://www.assets.signify.com/is/content/PhilipsLighting/fp928011301230-pss-global> (дата обращения 12.11.2021).

89. Оценка потерь и порчи пищевой продукции в привязке к методике анализа потерь пищевой продукции // Региональная конференция ФАО для Европы. – Ташкент, Узбекистан, 2020. – 10 с. – URL: <http://www.fao.org> (дата обращения: 25.10.2020).

90. Патент № 2134501, Российская Федерация, МПК А01С1/00. Установка для предпосевной обработки семян / Потапенко И. А., Андрейчук В. К., Кремянский В. Ф., Вербицкая С. В.; заявитель и патентообладатель: Кубанский государственный аграрный университет. – № 2011111855/02; заявл. 30.10.1997, опубл. 30.10.1997. – 5 с.

91. Первая Всесоюзная конференция по сельскохозяйственной радиологии // тез. докл. Обнинск. 31 июля – 2 августа. – М: Типография ВАСХНИЛ, 1979. – 272 с.

92. Перспективы использования радиационных технологий в агропромышленном комплексе Российской Федерации / Р. М. Алексахин, Н. И. Санжарова, Г. В. Козьмин [и др.] // Вестник РАЕН. – 2014. – Т.4, № 1. – С. 78–85.

93. Поладова Г. Г. Генетические основы качества зерна мягкой пшеницы // Аграрная наука. – 2011. – № 12. – С. 13.

94. Полезная модель к патенту № 139005, Российская Федерация, МПК А01С1/00. Устройство для ультрафиолетовой обработки семян / Соснин Э. А., Тарасенко В. Ф., Панарин В. А., Чудинова Ю. В., Викторова И. А., Чеглоков А. Е.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Новосибирский государственный аграрный университет (ФГБОУ ВПО НГАУ). – № 2013152705/13; заявл. 27.11.2013, опубл. 27.03.2014.

95. Поляков Д. В. Современные изменения агроклиматических ресурсов на территории юго-востока Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. географ. наук / Д. В. Поляков. – Томск, 2008. – 34 с. – URL: <https://www.dissercat.com/sovremennye-izmeneniya-agroklimaticheskikh-resursov-na-territorii-yugo-vostoka-zapadnoi-sibi> (дата обращения: 01.04.2022).

96. Пономарева Н. А. Исследования влияния ультрафиолетового излучения на посевные качества семян томатов сорта «Розовый новичок» / Н. А. Пономарева, Г. В. Степанчук, Н. Н. Яковенко [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 1 (21). – С. 29–32.

97. Порядкова Н. А. Опыты по облучению семян гороха и пшеницы х- и у-лучами на разных стадиях замачивания и прорастания / Н. А. Порядкова, Н. В. Тимофеев-Ресовский, Н. В. Лучник // Труды ин-та биол. Уральского филиала АН СССР. – 1960. – Т. 3. – С. 68–71.
98. Сагалбеков У. М. Проблемы семеноводства многолетних трав // Аграрный сектор. – 2010. – № 1 (3). – С. 34–35.
99. Соснин Э. А. Становление агробиофотоники как закономерное развитие научных направлений / Э. А. Соснин, Ю. Н. Кульчин, Т. П. Астафурова // Фотон-экспресс-наука. – 2019. – № 6. – С. 70–71.
100. Строна И.Г. Рентгенооблучение как фактор повышения урожайности сельскохозяйственных культур // Вестник с.-х. науки. – 1960. – № 4. – С. 110–112.
101. Чехов В. П. Влияние х-лучей на растения // Труды Томского государственного университета. – 1932. – Т. 85. – С. 67-126. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru> (дата обращения: 29.10.2020).
102. Эксилампы – новый инструмент для проведения фотобиологических исследований / Э. А. Соснин, В. Ф. Тарасенко, О. С. Жданова [и др.] // Биотехносфера. – 2012. – №3-4 (21-22). – С. 52–59. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksilampy-novyy-instrument-dlya-provedeniya-fotobiologicheskikh-issledovaniy> (дата обращения: 14.10.2021).
103. Энгель О. С. Влияние рентгеновских лучей на семена пшеницы в зависимости от степени зрелости // ДАН СССР. – 1951. – Т. 78, № 4. – С. 32–37.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

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).

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: 1998tais@mail.ru / ID: 7468493

Проверяющий:

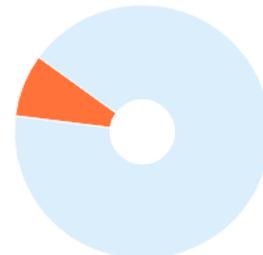
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://users.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 14
Начало загрузки: 05.06.2022 11:18:30
Длительность загрузки: 00:00:01
Имя исходного файла: МАГИСТЕРСКАЯ
ДИССЕРТАЦИЯ.pdf
Название документа: МАГИСТЕРСКАЯ
ДИССЕРТАЦИЯ
Размер текста: 128 кБ
Символов в тексте: 130725
Слов в тексте: 16058
Число предложений: 1860

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Начало проверки: 05.06.2022 11:18:31
Длительность проверки: 00:00:04
Комментарии: не указано
Модули поиска: Интернет Free



ЗАИМСТВОВАНИЯ

8,13%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

ЦИТИРОВАНИЯ

0%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

91,87%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
Самоцитирования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, 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, самоцитирования, 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	Актуален на	Модуль поиска
[01]	2,49%	Биофизика ионизирующих и неионизирующих излучений: учебное пособие http://vlsu.ru	25 Ноя 2017	Интернет Free
[02]	1,92%	Загрузить полную PDF-версию статьи (685.7 Кб) http://photonics.su	16 Мар 2018	Интернет Free
[03]	0,16%	Фотоника - научно-технический журнал - Фотоника - Эксилампы - перспективный инструмент фотоники http://photonics.su	16 Мар 2018	Интернет Free

Еще источников: 7
Еще заимствований: 3,57%

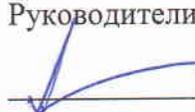
Руководителю ООП
«Инновационные технологии в АПК»
О.М. Минаевой
от заведующего кафедрой
сельскохозяйственной биологии
А.С. Бабенко

Служебная записка

В связи с тем, что выпускные квалификационные работы (магистерские диссертации) студентов группы 012061 направления 35.04.04 Агрономия содержат неопубликованные данные, прошу дать разрешение разместить тексты работ данных студентов в Электронной библиотеке (репозитории) ТГУ в сокращённом объёме с изъятием неопубликованных данных в соответствии с п. 3.2. Регламента размещения ВКР в электронной библиотеке НБ ТГУ (Приказ ректора ТГУ № 413/ОД от 24.05.2016).

1. Девятковская Александра Андреевна. Тема работы: Напочвенные жесткокрылые — энтомофаги в условиях агроценоза на особо охраняемой природной территории. Руководитель: Бабенко А. С.
2. Лопатина София Васильевна. Тема работы: Вредители семян бобовых растений. Руководитель: Лукьянцев С.В.
3. Пак Таис Сергеевна. Тема работы: Влияние электромагнитного излучения разных диапазонов (рентген, УФ, и др.) на рост и развитие сельскохозяйственных растений. Руководитель: Астафурова Т.П.
4. Рудык Виктория Олеговна. Тема работы: Оценка эффективности применения разного вида растительных отходов в качестве составляющих субстрата при вермикомпостировании. Руководитель: Минаева О.М.
5. Стежкина Ирина Вячеславовна. Тема работы: Исследование эффективности микробиологических удобрений при выращивании ярового рапса в лабораторном опыте. Руководитель: Толузакова С.Ю.
6. Щукина Анастасия Васильевна. Тема работы: Культивирование лекарственных растений методом гидропоники. Руководитель: Зиннер Н.С.

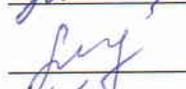
Руководители:

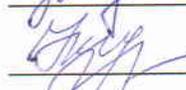
 Бабенко А. С.

 Лукьянцев С.В.

 Толузакова С.Ю.

 Астафурова Т.П.

 Минаева О.М.

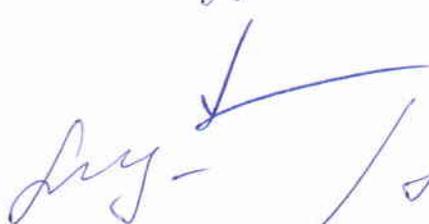
 Зиннер Н.С.

Заведующий кафедрой
сельскохозяйственной биологии

А.С.Бабенко

 Сошасовако

06.06.2022

 А.С.Бабенко