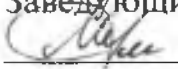


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ И ГУМАНИТАРИЗАЦИИ

КАФЕДРА «ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДИЗАЙН И УПАКОВКА»

Допущена к защите
Заведующий кафедрой
 Д.М. Медяк
«24» 01 2023 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание степени магистра

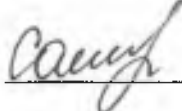
**РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА
ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ**

Специальность 1-36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении»

Магистрант

 В.И. Молчан

Руководитель
кандидат технических наук

 А.В. Садовская

Минск 2023

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молчан, В.И. Основные направления в разработке биоразлагаемых полимерных материалов / Садовская А.В., Молчан В.И., Франко Е.П. / Инновации и современные технологии в промышленном дизайне и упаковке [Электронный ресурс] : материалы 75-ой научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов и аспирантов БНТУ, 26 апреля 2022 года / Белорусский национальный технический университет; редкол.: В.В. Кузьмич (пред. редкол.) [и др.]; сост. А.В. Садовская. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 15-17.

2. Глобальный рынок биопластиков должен вырасти на 36% за пять лет/ журнал "Тара и упаковка", 2021. – №1. – С. 21.

3. Michelly C.G. Effect of gelatin and casein additions on starch edible biodegradable films for fruit surface coating/ Michelly C.G. Pellá, Otavio A. Silva, Matheus G. Pella, Adriana G. Beneton, Josiane Caetano, Márcia R. Simões, Douglas C. Dragunski // Food Chemistry. – Volume 309, 30 March 2020.

4. Salman Shaikh An overview of biodegradable packaging in food industry/ SalmanShaikh, MudasirYaqoob, PoonamAggarwal // Current Research in Food Science. – Volume 4, 2021, Pages 503-520.

5. Анализ упаковочной отрасли Беларуси/ Управление качеством аналитики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aqm.by>. – Дата доступа: 16.01.2022.

6. Садовская А.В. Реализация модели замкнутого цикла при использовании ПЭТ / С. 224-226.

7. Садовская А.В., Франко Е.П. Циркулярная экономика в переработке полимерных упаковочных материалов/ Садовская А.В., Франко Е.П. С. 18-19.

8. Просеков, А. Ю. Технология получения биоразлагаемых полимерных материалов для пищевой промышленности / А. Ю. Просеков // Актуальные вопросы развития устойчивых, потребительориентированных технологий пищевой и перерабатывающей промышленности АПК : материалы 20-й Междунар. науч.-практ. конф., посвящен. памяти Василия Матвеевича Горбатова, Москва, 7–8 декабря 2017 г. / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. – Москва, 2017. – С. 270–273.

9. Bioplastics market data [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.european-bioplastics.org/market/>. – Дата доступа: 03.09.2022.

10. Wasteinfo.by [Электронный ресурс] /Об отходах в Беларуси. – Режим доступа: <http://wasteinfo.by/news/pakety-iz-kukuruznyh-listev-v-logoyske-otkrylos-unikalnoe-proizvodstvo> – Дата доступа: 16.01.2022.

11. Литвяк, В.В. Перспективы производства современных упаковочных материалов с применением биоразлагаемых полимерных композиций // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2019. – С. 84–94.

12. Романова В. А. Биоразлагаемые полимерные композиции, модифицированные ультразвуковой обработкой в процессе экструзии : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.06 / В. А. Романова. - М., 2020. - 127 с.

13. Mangaraj Application of Biodegradable Polymers in Food Packaging Industry: A Comprehensive Review. – 2018. – 77-96.

14. Готина, Е.А. Изучение свойств растворов и пленок на основе композиций полисахаридов: дипломная работа. – Минск, БГУ, 2015 – 70 с.

15. Белова, Д.Д. Оценка эффективности действия защитного покрытия для сыров/ Д.Д. Белова, Л.С. Дышлюк // Пищевая химия, био- и нанотехнологии. – 2019. – С. 316-318.

16. Холмирзаев Илхомжон Хасанбаевич Влияние концентрации хитозановых препаратов при обработке различных сортов яблок на срок их хранения / Холмирзаев Илхомжон Хасанбаевич // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 4(97). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13479>.

17. Шабарин, А.А. Получение биоразлагаемых упаковочных материалов на основе полиолефинов и свекловичного жома / А.А. Шабарин и др. // Техника и оборудование для села. – 2017. – 7. – С. 14-19.

18. Тасекеев М.С., Еремеева Л.М. Производство биополимеров как один из путей решения проблем экологии и АПК / Тасекеев М.С., Еремеева Л.М. // аналит. обзор. Алматы: НЦ НТИ, 2009.– 200 с.

19. Пантюхов П.В. Композиционные материалы на основе полиэтилена и лигноцеллюлозных наполнителей: структура и свойства / Пантюхов П.В., Монахова Т.В., Попов А.А. // Башкирский химический журнал. – 2012. – № 2. – С. 111-117.

20. Попов А.А. Свойства композиционных материалов, полученных на основе полиэтилена и лигноцеллюлозы/ Попов А.А., Пантюхов П.В., Монахова Т.В. // Новое в полимерах и полимерных композитах. 2012. – № 2. – С. 141-149.

21. Оладзадаббасабади Н. Биодegradируемые упаковочные материалы на основе крахмала ямса и каррагинана / Н. Оладзадаббасабади, Е. В. Крякунова, А. В. Канарский, М. А. Поливанов, М. А. Пуляева, Я. В. Казаков // Вестник технологического университета. 2021. – Т.24, №4. – С. 64-69.

22. Донченко Л. В. Пищевая химия. Гидроколлоиды. – Юрайт, Москва, 2018, 180 с.

23. Дышлюк, Л.С. Изучение свойств биоразлагаемых пленок из природных полисахаридов // Известия вузов. прикладная химия и биотехнология. – 2019. – Том 9, № 4. – С. 703-711.

24. Пластмассы. Методы определения водопоглощения: ГОСТ 4650-2014 / ФГУА «Стандартинформ», 2014 – 16 с.

25. Жаркевич, В.И. Исследование физико-механических и физикохимических характеристик съедобных пленок и биоразлагаемых упаковочных материалов/ [Электронный ресурс]/ – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/264818/1/Zharkevich.pdf>. – Дата доступа:16.07.2022.

26. Савицкая, Т. А. Биоразлагаемые композиты на основе природных полисахаридов : учебное пособие / Т. А. Савицкая. — Минск : БГУ, 2018. – 181 с.

27. Горлов, С.М. Разработка технологии хранения винограда с применением покрытий на основе биополимеров / С.М. Горлов, Т.В. Першакова // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2022. – № 77(5). – 261-273.

28. Семиряжко Е.С. Разработка состава пленкообразующих покрытий на основе натуральных полимеров для хранения столовых сортов винограда / Семиряжко Е.С., Яковлева Т.В. // Научные труды северо-кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия, 2021. – Т.33. – С.122-127.

29. Fakhouria F. M., Martello S. M., Caon T., Velasco J. I., Mei L. H. I. Edible films and coatings based on starch/gelatin: Film properties and effect of coatings on quality of refrigerated Red Crimson grapes // Postharvest Biology and Technology. 2015. V. 109. p. 57–64.

30. Дышлюк, Л.С. Разработка технологии получения биоразлагаемых пленок на основе природных полисахаридов методом экструзии через щелевую фильеру/ Л.С. Дышлюк, А.Ю. Просеков // Известия Коми научного центра УрО РАН. № 2(38). Сыктывкар, 2019. – С. 89–97.

31. Установка для аэрозольной обработки столового винограда и плодовоовощной продукции перед закладкой на хранение: патент № 187477 RU. / Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю.; заяв. 27.07.2018. Опубл. 06.03.2019, Бюл. № 7.

32. Способ повышения урожайности растений винограда и качества виноматериала на их основе: патент № 2611181 RU. / Фаттахов С.Г., Барчукова А.Я., Радчевский П.П., Тосунов Я.К., Синяшин К.О., Гугучкина Т.И., Прах А.В.; заяв. 19.10.2015. Опубл. 21.02.2017, Бюл. №6.

33. Cherviak S. N., Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Gerzhikova V.G., Vesiutova A.V. Study of physic-chemical and biochemical parameters of technical varieties of grapes [Электронный ресурс] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 659. 012087. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/659/1/012087> (дата обращения 20.05.2022).

34. Carvalho Mesquita T., Schiassi M. C., Teixeira Lago A. M., Careli-Gondim I., Mesquita Silva L., Azevedo L. Grape juice blends treated with gamma irradiation evaluated during storage // *Radiation Physics and Chemistry*. 2020. V. 168. 108570.

35. Silva-Vera W., Zamorano-Riquelme M., Rocco-Orellana C., Vega-Viveros R., Gimenez-Castillo B., Silva-Weiss A., Osorio-Lira F. Study of Spray System Applications of Edible Coating Suspensions Based on Hydrocolloids Containing Cellulose Nanofibers on Grape Surface (*Vitis vinifera* L.) [Электронный ресурс] // *Food and Bioprocess Technology*. 2018. С. 1575-1585. URL: DOI: 10.1007/s11947-018-2126-1 (дата обращения 20.05.2022)

36. Zhang, Z., Xu J., Chen Y., Wei J., Wu B. Nitric oxide treatment maintains postharvest quality of table grapes by mitigation of oxidative damage // *Postharvest Biology and Technology*. 2019. V. 152. С. 9-18.

37. Стрельченко, Е.А. История создания и использования съедобных пленок и покрытий в разных странах/ Е.А. Стрельченко // *Наука и образование XXI века: актуальные вопросы теории и практики*, 2020. – С. 47–50.

38. Состав для получения биоразлагаемой полимерной пленки на основе природных материалов: пат. 693 776 / Л.С. Дышлок; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кемеровский государственный университет", заявл: 24.09.2018. – 12 с.

39. Способ получения белково-полисахаридной биоразлагаемой пленки пат. 604 223 / Кадималиев Давуд Али-оглы; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", заявл: 04.06.2015. – 7 с.

40. Биоразлагаемый материал для изготовления съедобной посуды и упаковки на основе отрубей зерновых культур и способы его получения: пат. 767 348 / Купинский Н.Г.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», заявл: 14.01.2021. – 11 с.

41. Способ производства съедобных пленок из яблочного сырья: пат. 2 643 722 / Быков Д. Е.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный технический университет", заявл: 05.07.2016. – 6 с.

42. Съедобная пищевая пленка: пат. 2 757 625 / Сергазиева О. Д.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Астраханский государственный технический университет, ФГБОУ ВО "АГТУ", заявл: 11.03.2021. – 7 с.

43. Способ получения пищевой коллагеновой пленки: патент 2115320 Рос. Федерация: МПК-8 А22С13 / Л.В. Новик, Л.А. Рудаков; заявители и патентообладатели Акционерное общество «Тара и упаковка»; Лужский завод

«Белкозин»; заявка 2005138836/10; заявл.13.11.1996; опубл. 20.07.1998, Бюл. №6.

44. Защитный состав для покрытия тушек птицы, мяса или мясных продуктов для длительного хранения: патент 2165148 Рос. Федерация: МПК-8 A23B4/10/ И.И. Маковеев [и др.]; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности; заявка 99118038/13; заявл. 18.08.1999; опубл. 20.04.2001, Бюл. №12.

45. Shogren, R.L. // J. Environ. Polym. Degrad. / R.L. Shogren, B.K. Jasberg. – 2, 99 (1994).

46. Rao, M.A. // Carbohydr. Polym. / M.A. Rao, P.E. Okechukwu, P.M.S. Dacilva, J.C. Oliveira. – 33. – 273. – 1997.

47. Razavi, S. M. A. Structural and physicochemical characteristics of a novel water-soluble gum from *Lallemantia royleana* seed / S. M. A. Razavi, S. W. Cui, H. Ding // International Journal of Biological Macromolecules. – 2016. – Vol. 83. – P. 142–151.

48. How performance and fate of biodegradable mulch films are impacted by field ageing / F. Touchaleaume, H. AngellierCoussy, G. César [et al.] // Journal of Polymers and the Environment. – 2018. – Vol. 26, № 6. – P. 2588–2600. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10924-017-1154-7>.

49. Influence of starch composition and molecular weight on physicochemical properties of biodegradable films / D. Domene-López, J. C. Garcia-Quesada, I. Martin-Gullon [et al.] // Polymers. – 2019. – Vol. 11, № 7. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym11071084>.

50. Semchikov Y.D., Zhiltsov S.F., Zaitsev S.D. Introduction to the polymer chemistry: textbook. SPb.: Lan, 2012. 224 p.

51. Lawton J.W., Fanta G.F. Glycerol-plasticized films prepared from starch-poly (vinylalcohol) mixtures: effect of poly (ethylene-co-acrylic acid) // Carbohydrate Polymers. 1994. Vol. 23. No. 4. P. 275-280.

52. Lourdin, D. // Polymer / D. Lourdin, L. Coignard, H. Bizot, P. Colonna. – 38. – 5401. – 1997.

53. Артеменко А.И. Справочное руководство по химии / А.И. Артеменко, В.А. Малеванный, И.В. Тикунова - М.: Высшая школа. 1990. - 124 с.

54. Коул, Гелатин, Фредерик Дж. Желатин // Энциклопедия пищевых наук и технологий, 2-е издание. 4 Vols. New York: John Wiley & Sons, 2000. – С. 1183-1188.

55. Park, S. Y.; Characteristics of Different Molecular Weight Chitosan Films Affected by the Type of Organic Solvents / S. Y. Park, K. S. Marsh, J. W. Rhim // Journal of Food Science – 2002. – V. 67, №1 - P. 194–197

56. Borcharda, W. Phase diagram of the system sodium alginate/water: A model for biofilms / W. Borcharda, A. Kenninga, A. Kappa, C. Mayerb // *International Journal of Biological Macromolecules* – 2005. – V. 35, №5 - P. 247–256.

57. Упаковка. Требования к использованию упаковки посредством компостирования и биологического разложения. Поверочная схема и критерии оценки для распределения упаковок по категориям: ГОСТ EN 13432-2015. – Введ. 22.12.2016. – Минск: Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. – 26 с.

58. Крахмал кукурузный Общие технические условия: ГОСТ 32159-2013. – Введ. 01.07.2014. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 9 с.

59. Желатин Технические условия: ГОСТ 11293-2017– Введ. 01.01.2021. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 30 с.

60. Реактивы. Глицерин. Технические условия: ГОСТ 6259-96. – Введ. 01.01.1976. – Госстандарт СССР, 1975. – 8 с.

61. Вода дистиллированная. Технические условия: ГОСТ 6709-72– Введ. 01.01.1974. – Москва: Стандартинформ. – 172 с.

62. Виноград столовый свежий. Технические условия: ГОСТ 32786-2014. – Введ. 01.01.2016. – Москва: Стандартинформ. 2015 – 16 с.

63. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

64. Спирин, Н.А. Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента / Н.А. Спирин, В.В. Лавров // Под общей редакцией проф., д.т.н. Н.А. Спирина. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. – 257 с.

65. Maizura, M. Antibacterial activity and mechanical properties of partially hydrolyzed sago starch-alginate edible film containing lemongrass oil / Maizura, Fazilah, Norziah, Karim // *Journal of Food Science* – 2007. – V. 72 №6 – P. 324-330.