ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 10

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 10

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

КОМПОЗИТНЫЕ ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА И ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

Н.М.Тожибаева
Докторант Наманганского государственного университета
Д.М.Саттарова,
Доцент Наманганского государственного педагогического института
О.К.Эргашев
Доктор химических наук, профессор Наманганского государственного технического университета

Аннотация. В работе были синтезированы образцы ХЗ *Bombyx mori*. Изучены молекулярно-массовые, структурные характеристики хитозана методами гель-проникающей хромотографии и ЯМР. В результате проведённого исследования композитные плёнки хитозана и поливинилового спирта (ПВС) были получены при различных соотношениях компонентов методом литья. Исследовано, что смешение ПВС с хитозаном повышает прозрачность, гибкость и однородность поверхности. Проведён сравнительный анализ визуальных характеристик плёнок и степени набухания образцов в зависимости от соотношения компонентов.

Ключевые слова: хитозан, поливиниловый спирт (ПВС), композитные плёнки, степень набухания, гидрофильность, биополимеры.

Annotatsiya. Ushbu ishda Bombyx mori dan olingan xitozan namunalari sintez qilindi. Xitozanning molekulyar-massaviy va strukturaviy xususiyatlari gel-o‘tkazuvchi xromatografiya hamda YAMR usullari yordamida o‘rganildi. Tadqiqot natijasida xitozan va polivinil spirt (PVS) asosidagi kompozit plyonkalar komponentlarning turli nisbatlarida quyish usuli orqali olindi. PVS ni xitozan bilan aralashtirish plyonkalarning shaffofligi, egiluvchanligi va sirtining bir jinsliligini oshirishi aniqlandi. Komponentlar nisbatiga bog‘liq holda plyonkalarning vizual xususiyatlari hamda namunalarning bo‘kish darajasi qiyosiy tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: xitozan, polivinil spirt (PVS), kompozit plyonkalar, bo‘kish darajasi, gidrofillik, biopolimerlar.

Abstract. In this work, chitosan samples obtained from Bombyx mori were synthesized. The molecular weight and structural characteristics of chitosan were studied using gel permeation chromatography (GPC) and NMR methods. As a result of the study, composite films based on chitosan and polyvinyl alcohol (PVA) were prepared by the casting method at various component ratios. It was found that mixing PVA with chitosan improves the transparency, flexibility, and surface homogeneity of the films. A comparative analysis of the visual characteristics and swelling degree of the films depending on the component ratio was carried out.

ISSN 3030-3907

Keywords: chitosan, polyvinyl alcohol (PVA), composite films, swelling degree, hydrophilicity, biopolymers.

ВВЕДЕНИЕ.

Свойства плёнок хитозана зависят от их морфологии, которая определяется молекулярной массой, степенью N-ацетилирования, испарением растворителя и механизмом регенерации свободных аминогрупп. Основные недостатки плёнок на основе чистого хитозана связаны с их слабыми механическими свойствами и умеренной антибактериальной активностью. Наиболее важным способом расширения механических и антибактериальных свойств хитозановых плёнок является введение различных активных добавок в полимерную матрицу пленки [1].

Смешивание полимеров - это метод широко используемый для получения желаемых полимерных материалов с комбинированными свойствами для конкретных применений. В последнее время смеси природных полимеров приобретают все большее значение благодаря их значительному потенциалу в замене синтетических полимеров во многих областях применения, а также тому, что они являются возобновляемыми ресурсами, нетоксичны, недороги и оставляют биоразлагаемые отходы. Исследование смесей хитозана с синтетическими и природными макромолекулами в последние годы привлекло большое внимание в различных случаях [2].

Композитные плёнки получают для различных целей, таких как повышение гидрофильности, улучшение механических свойств, улучшение биосовместимости и повышение антибактериальных свойств. В контакте с кровью хитозан способствует тромбозу и эмболизации, вызванным воздействием поверхности. Выбор полимеров для смешивания с хитозаном зависит от свойства, которое необходимо придать или усилить. Например, гидрофильные свойства хитозана модифицируются путем смешивания с такими полимерами, как с полиэтиленгликолем (ПЭГ) и поливиниловым спиртом (ПВС) [3].

Смешивание хитозана с синтетическими полимерами (ПВС, поливинилпирролидоном (ПВП), полимолочной кислотой (ПМК) широко исследовалось с целью изучения влияния на физические, механические и биологические свойства композитных пленок. Успех синтетических полимеров в качестве биоразлагаемых материалов зависит от их разнообразных механических свойств, химической стойкости и низких производственных затрат по сравнению с природными полимерами [4].

ISSN 3030-3907

В связи с широким применением хитозана в различных областях, смеси с синтетическими полимерами, обладающими широким спектром физико-химических свойств, были получены различными исследователями методом смешивания в растворе. Поливиниловый спирт и полиэтилен относятся к числу синтетических полимеров, которые часто смешивают с хитозаном. Эти смеси представляют собой новые материалы, обладающие лучшей гидрофильностью, механическими свойствами и биосовместимостью, чем характеристики отдельных компонентов [5].

Целью данной работы было получение композитной плёнки на основе хитозана и поливинилового спирта, исследование степени набухания плёнок и внешних показателей в зависимости от соотношения компонентов в формовочных растворах.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЯ.

Хитозан, полученный из Bombyx mori (куколок шелкопряда, Узбекистан), поливиниловый спирт (Mw-50 кДа, Япония) и уксусная кислота (АА) от Beijing Chem. Works (Beijing SHIJI) использовались в работе. Все химические вещества и растворители применялись без дополнительной очистки. Во всех экспериментах использовались свежеприготовленные растворы.

Для определения молекулярной массы образцов был использован метод Гель-проникающей хромотографии (ГПХ) проводилась на жидкостном хроматографе компании Waters. ЯМР спектрометер Bruker 600 MHz использовался для изучения химического строения, функциональных групп образцов хитозана. Образцы плёнок получали методом литья.

Выделение хитина из куколок шелкопряда *Bombyx mori* и синтез хитозана проводились в соответствии с ранее опубликованной нами работой [6].

Молекулярная масса и индекс полидисперсности образцов определялись методом GPC на жидкостном хроматографе компании Waters Corporation. Скорость потока составляла 0,50 мл/мин при давлении psi-612. Хроматографическая система включала насос серии Waters 1515 HPLS и рефрактометрический детектор Waters 2414. Использовалась колонка WATO11545 (размеры 300 мм × 7,8 мм). Температура колонки поддерживалась на уровне 35 °C. В качестве стандарта для калибровки применялся полиэтиленгликоль. Растворителем служила смесь 0,5 М CH_3COONa / 0,5 М CH_3COOH.

Раствор хитозана концентрацией 10 г/л готовили растворением 5 г хитозана в 500 мл 0,1 М уксусной кислоты с последующим перемешиванием

ISSN 3030-3907

и нагреванием при 60 °C в течение ночи. Раствор фильтровали для удаления пыли и примесей. Воздушные пузырьки удаляли выдерживанием раствора при комнатной температуре в течение 2 часов.

Аналогично готовили 10 г/л раствор ПВС, растворяя 5 г поливинилового спирта в 500 мл предварительно нагретой дистиллированной воды. Затем раствор перемешивали и выдерживали при температуре около 90 °C в течение 2 часов.

Смешанные плёнки хитозана и ПВС получали при различных соотношениях компонентов. Водный раствор ПВС добавляли по каплям в раствор хитозана при постоянном перемешивании при температуре около 90 °C. После смешивания перемешивание продолжали в течение 30 минут. Объёмная доля ПВС в растворе хитозана составляла от 0 до 50%.

Плёнки из полученных однородных растворов формировали методом литья на чашки Петри с последующей сушкой при 60 °C в течение 48 часов. После этого плёнки хранили в вакуумном эксикаторе над свежим силикагелем до использования. Все полученные плёнки были прозрачными и не содержали воздушных пузырьков. Аналогичные плёнки из чистого хитозана и чистого ПВС готовили тем же методом и использовали в качестве контрольных образцов. Плёнки хитозана нейтрализовали раствором 0,1 М NaOH в течение ночи, затем тщательно промывали дистиллированной водой и высушивали.

Поведение плёнок при набухании оценивали путём погружения смешанных плёнок в дистиллированную воду при комнатной температуре на 12 часов. Избыточную воду с поверхности плёнок удаляли фильтровальной бумагой, после чего фиксировали массу образцов. Для каждого образца процедуру повторяли не менее трёх раз.

Степень набухания рассчитывали по следующей формуле:

$$C/H_{(\%)} = [(W_2 - W_1) / W_1] \times 100$$

где W_1 — масса полностью высушенного образца,

W_2 — масса набухшего образца.

Для идентификации хитозана была проведена ^{1}H ЯМР спектроскопия при 600 MHz и 25^oC. Спектр образца показал все пики соответствующие структуре хитозана.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ.

^{1}H ЯМР спектр образца показал все пики, соответствующие структуре хитозана Рис 1.

ISSN 3030-3907

Исследование молекулярной массы и степени полидисперсности образца хитозана методом ГПХ показали что молекулярная весовая масса хитозана равна 119 кДа, а степень полидисперсности 1.4.

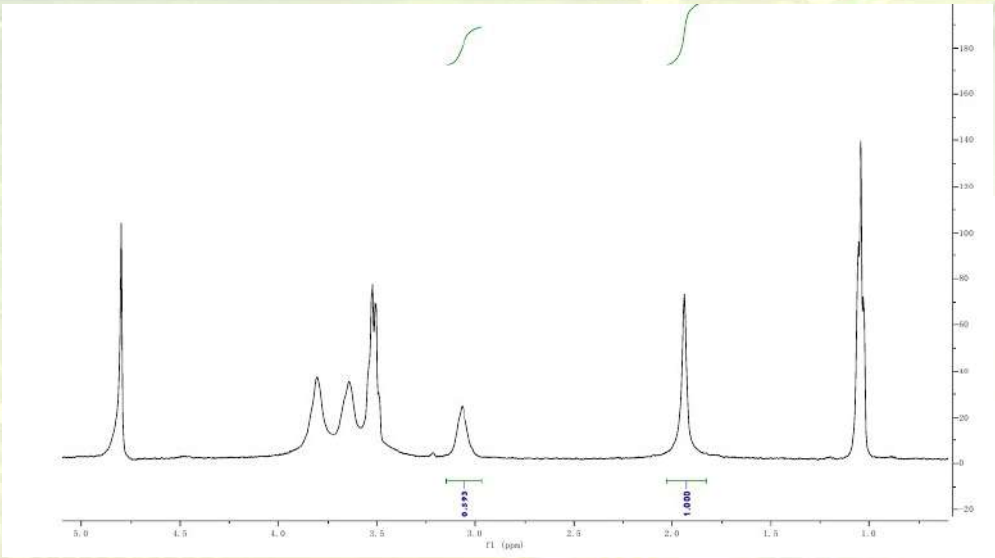


Рис.1. ^{1}H ЯМР спектр образца хитозана при условиях 600 MHz, 25 ^{o}C и 90^{o} пульсах

В ходе исследования были получены шесть образцов композиционных плёнок на основе хитозана и поливинилового спирта. Все образцы характеризовались однородной структурой и равномерным формированием по поверхности чашек Петри. Результаты внешней оценки композиционных плёнок ХЗ/ПВС представлены в табл.1.

Таблица 1.

Внешние характеристики композитных плёнок ХЗ/ПВС

№	Соотношение Хитозан:ПВС (мл)	Внешний вид	Прозрачность	Гибкость	Особенности поверхности
1	100:0	Ровная, тонкая	Средняя	Низкая	Хрупкие, видны усадочные линии
2	80:20	Однородная	Средняя-высокая	Умеренная	Поверхность ровная, небольшие трещины
3	75:25	Гладкая	Высокая	Умеренно высокая	Равномерная толщина, без пузырей

ISSN 3030-3907

4	70:30	Ровная, пластичная	Высокая	Высокая	Легко отделилась от подложки, ровные края
5	60:40	Гладкая, блестящая	Очень высокая	Высокая	Поверхность однородная, хороший блеск
6	50:50	Ровная, мягкая	Очень высокая	Очень высокая	Равномерная структура, без дефектов

Из таблицы 1 видно, что свойства плёнок меняются в зависимости от соотношения ХЗ/ПВС. Чистый хитозан даёт более хрупкую плёнку тогда как добавление ПВС повышает прозрачность, гибкость и однородность поверхности. Наиболее выраженные положительные визуальные характеристики отмечены у образцов с соотношениями 60:40 и 50:50.

Такие результаты подтверждают формирование композиционной структуры и возможное наличие межмолекулярного взаимодействия между аминогруппами хитозана и гидроксильными группами ПВС.

Таким образом, экспериментально установлено, что увеличение доли ПВС способствует повышению эластичности, улучшению плёнкообразующих свойств и формированию более стабильной композиционной структуры. Наблюдаемые результаты согласуются с литературными данными, где отмечается положительное влияние ПВС на механическую прочность и гибкость биополимеров на основе хитозана.

Результаты анализа степени набухания показали, что все образцы композитных плёнок продемонстрировали значительно более высокую степень набухания по сравнению с плёнкой из чистого хитозана, что указывает на их более высокую гидрофильность.

Степень набухания для композитных плёнок варьировалась от 1035% до 2128%, тогда как для плёнок из чистого хитозана и чистого ПВС она составляла 90% и 680% соответственно. Это свидетельствует о том, что поведение набухания в значительной степени зависит от содержания ПВС в смеси.

Это объясняется тем, что ПВС является водорастворимым полимером, и его смешивание с хитозаном способствует увеличению водопоглощения за счёт роста количества гидрофильных групп (–OH) в системе.

ISSN 3030-3907

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В работе были синтезированы образцы ХЗ *Bombyx mori* с Mw равной 119 кДа. В качестве растворителей использовалась уксусная кислота. В результате проведённого исследования композитные плёнки хитозана и ПВС были получены при различных соотношениях компонентов методом литья. Чистый хитозан даёт более хрупкую плёнку, тогда как добавление ПВС повышает прозрачность, гибкость и однородность поверхности. Наиболее выраженные положительные визуальные характеристики были найдены у образцов с соотношениями 60:40 и 50:50. Установлено, что увеличение доли ПВС в композиции повышает прозрачность, эластичность и однородность поверхности плёнок по сравнению с чистым хитозаном. Было выявлено, что степень набухания для композитных плёнок значительно возросла по сравнению с плёнками чистых полимеров, что объясняется за счёт роста количества гидрофильных групп (–OH) в системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. A .Casariego, B.W.S. Souza, M.A. Cerqueira, J.A. Teixeira, L.Cruz, R. Dıaz and A.A.Vicente, Chitosan/clay films' properties as affected by biopolymer and clay micro/nanoparticles' concentrations. Food Hydrocolloids. 23, 2009.p.1895–1902.

2. D. Wood. European patents for biotechnological inventions-past, present and future. World Patent Information. 23, 2001. p. 339

3. M. Ishihara, K. Nakanishi, K. Ono, M. Sato, M. Kikuchi, Y. Saito, H. Yura, T. Matsui, H. Hattori, M. Uenoyama and A. Kurita, Biomaterials, 23, 2002. P.833

4. K.El.Bourakadi, N. Merghoub, M. Fardioui, M.E.M. Mekhzoum, I.M. Kadmiri , E.M. Essassi. Chitosan/polyvinyl alcohol/thiabendazoluim-montmorillonite bio-nanocomposite films. Mechanical, morphological and antimicrobial properties.Composites. Engineering. 172 .2019, p. 103-110

5. P. C. Srinivasa, M. N. Ramesh, K. R. Kumar and R. N. Tharanathan, Carbohydrate Polymers, 2003, 53, 431 (2003).

6. Саттарова Д.М. Получение нанофибров карбоксиметилхитозана методом электроформования (2019). *International Journal of Materials and Science*, США, 9(2), стр. 29–33.

ISSN 3030-3907