



FEATURES OF CHITOSAN REVEALED IN X-RAY PHASE ANALYSIS

Sh.T. Xojiyev¹

I. Mullojanov²

J.M. Kurbonov³

Y.K. Sattarov⁴

Tashkent Medical Academy

KEYWORDS

Chitosan, structure

ABSTRACT

Recently, there has been significant interest in renewable materials and environmentally friendly resources, such as biopolymers. In this paper, powder X-ray phase analysis is used to study the structure, composition, properties of raw materials and chitosan products. X-ray diffraction analysis of materials is a standard method for phase identification and characterization of polycrystalline materials.

2181-2675/© 2024 in XALQARO TADQIQOT LLC.

DOI: **10.5281/zenodo.14176331**

This is an open access article under the Attribution 4.0 International(CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

¹ Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan

² Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan

³ Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan

⁴ Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan

ОСОБЕННОСТИ ХИТОЗАНА ПРОЯВЛЯЕМЫЕ В РЕНТГЕНОФАЗОВОМ АНАЛИЗЕ

KALIT SO'ZLAR/
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Хитозана, структуры

ANNOTATSIYA/ АННОТАЦИЯ

В последние время наблюдается значительный интерес к возобновляемым материалам и экологически чистым ресурсам, таким как биополимеры. В настоящей работе порошковый рентгенофазовый метод анализа использован для изучения структуры, состава, свойств сырьевых материалов и продуктов хитозана. Рентгендифракционный анализ материалов является стандартным методом идентификации фаз и характеристики поликристаллических материалов.

В настоящее время синтезированы практически все полимер металл комплексы (ПМК) d-металлов, поиск путей синтеза ПМК природных полисахаридов, в частности, хитозана (ХЗ) и выявление их оригинальных свойств привлекает особое внимание. Безусловно, это связано с биологической активностью, не токсичностью, биосовместимостью и биodeградируемостью ХЗ, а также его применением в различных отраслях народного хозяйства, в частности, в качестве индукторов устойчивости растений к патогенам и бактерицидных препаратов [1]. Хитозан – природный полимер XXI века. Уникальные свойства хитина и хитозана привлекают внимание большого числа специалистов самых разных специальностей. Роль полимеров в нашей жизни является общепризнанной, и все области их применения в быту, промышленном производстве, науке, медицине, культуре трудно даже просто перечислить. Если до XX века человеком использовались полимеры природного происхождения – крахмал, целлюлоза (дерево, хлопок, лен), природные полиамиды (шелк), природные полимерные смолы на основе изопрена – каучук, гуттаперча, то развитие химии органического синтеза в XX веке привело к появлению в различных областях деятельности человека огромного разнообразия полимеров синтетического происхождения – пластмасс, синтетических волокон и т.п. Прошедший технологический прорыв не только кардинально изменил нашу жизнь, но и породил массу проблем, связанных с охраной здоровья человека и защитой окружающей среды. Поэтому закономерным является большой интерес науки и промышленности к поиску и использованию полимеров природного происхождения, таких как хитин и хитозан. Эти полимеры обладают рядом интереснейших свойств, высокой биологической активностью и совместимостью с тканями человека, животных и растений, не загрязняют окружающую среду, поскольку полностью разрушаются ферментами микроорганизмов, могут широко

применяться в проведении природоохранных мероприятий. С сорбирующими свойствами хитозана связаны многие из вышеперечисленных биологических эффектов. В отличие от растительной клетчатки и других сорбентов природного происхождения, хитозан действует более эффективно благодаря своей уникальной молекулярной структуре. Молекула хитозана содержит большое количество аминогрупп, что позволяет ему связывать ионы водорода и приобретать избыточный положительный заряд [2]. Кроме того, свободные аминогруппы и координационно связанные металлы определяют хелатообразующие (способность образовывать так называемые хелатные комплексы, прочно удерживающие металлы) и комплексообразующие свойства хитозана. Первичные аминогруппы хитозана либо его комплексов по эффективности связывание ионов тяжелых металлов и радионуклидов в десятки раз превосходят ионообменные смолы (Тесленко и др., 1992).

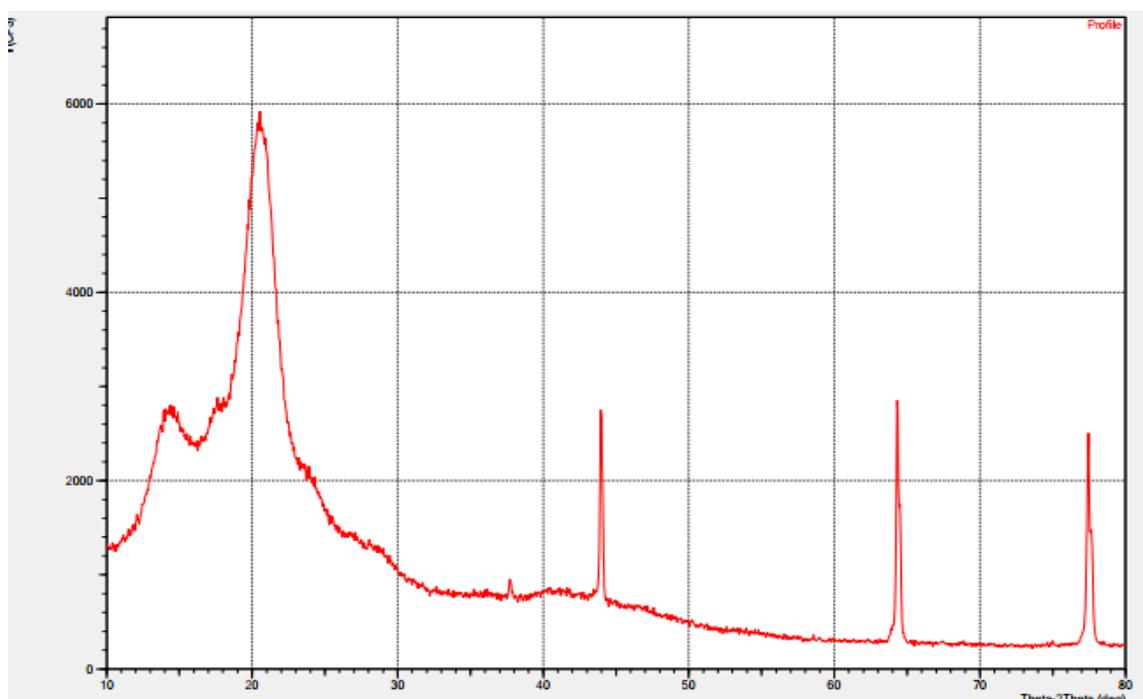


Рис.1. Рентгенограмма хитозана полученная методом порошкового дифрактометра XRD-6100.

Экспериментально обнаружены различные пики в спектрах рентгенофазового анализа (XRD) образца хитозана. На основе данных (XRD) образца хитозана, полученные для образца с различными режимами получения порошка, определены индексы Миллера и параметры решетки.

На Рис.1. показаны рентгеновские дифрактограммы для композитов на основе хитозана. На рентгенограммах Ag- и Au-содержащих композитов регистрируются пики на углах рассеяния 2θ около 38° , 44° , 65° , 78° и 82° , характерные для кристаллографических граней ГЦК решеток металлов Ag (PDF №040783) и Au (PDF4

№040784). Положения рефлексов, соответствующие им кристаллографические индексы и параметры элементарной ячейки для металла были уточнены по методу Ритвельда.

Согласно формуле Шеррера [2] по уширению рефлексов с наибольшей интенсивностью были оценены размеры областей когерентного рассеяния (ОКР) рентгеновских лучей, соответствующие средним размерам кристаллитов металлов (наночастиц) в композитах. Формула Шеррера, используемая для расчетов: $d = \beta \lambda / \beta \cos \theta$, где θ – брэгговский угол для дифракционного пика, β – полуширина пика на полувысоте, выраженная в радианах и K – поправочный коэффициент для учета формы НЧ (принимается равным 0,9 для частиц сферической формы).

Следует отметить, что формула Шеррера носит исключительно оценочный характер, поскольку не учитывает деформацию кристаллической решетки и возможные дефекты в реальных системах. В таблице 3.2 приведены полученные уточненные параметры элементарной ячейки для золота и серебра и рассчитанные размеры кристаллитов. Средние размеры кристаллитов Ag и Au находятся в диапазоне от 9 нм до 17 нм, причем меньшими размерами кристаллитов характеризуются НЧ Au. Установлено, что тип используемой полисахаридной матрицы не оказывает значительного влияния на средний размер кристаллитов металла.

Степень кристалличности- важный параметр, который показывает относительное содержание кристаллического материала в полимере и соответственно характеризует его надмолекулярную структуру. Для расчета степени кристалличности исходных полисахаридных матриц использовали подходы, описанные в работах [2,3]. Рассчитанные из дифрактограмм индексы кристалличности для хитозана и микрокристаллической целлюлозы составили не более 45 % и 83 % соответственно. Полученные экспериментальные данные хорошо согласуются с данными, полученными другими методами.

Установлено, что НЧ Au и Ag в объеме материалов находятся в не окисленном состоянии, в то время как в приповерхностном слое полисахаридов регистрируется два состояния металла. Первое состояние – неокисленный металл, второе состояние наиболее вероятно может быть приписано взаимодействию поверхности металлических частиц с кислородосодержащими акцепторными группами.

Размер кристаллитов в составе композитных материалов, оцененный по уширению пиков согласно формуле Шеррера, составил: 10,5 нм (Au/КолХит) и 20,2 нм (Ag/КолХит).

Исследовано природа взаимодействия наночастиц металла и полимерной матрицы в полученных металлокомпозитах.

Размер кристаллита серебра, определенного из уширения самого интенсивного рефлекса(111) по формуле Шеррера, составляет 25 нм.

Литература

1. Ioelovich M. Crystallinity and Hydrophility of Chitin and Chitosan. // Research and Reviews: Journal of Chemistry. – 2014. – V. 3. – P. 7–14.
2. Segal L., Creely J. J., Martin A. E., Conrad C. M. An empirical method for estimating the degree of crystallinity of native cellulose using the X-Ray diffractometer. // Textile Research Journal. – 1959. – V.29. – P. 786–794.
3. Patterson A. L. The Scherrer formula for X-ray particle size determination // Physical review. – 1939. – V. 56. – №. 978.
1. Gulyamova, G., Abdullaev, A., & Sharipova, U. (2020). Peculiarities and modern trends in world energy and the development of global pipeline transport networks. *Journal of Critical Reviews*, 7(4), 388-392.
2. Абдуллаев, А. К. (2023). РОЛЬ ТРАНСПОРТНОЙ ДИПЛОМАТИИ В РАЗВИТИИ ВНЕШНЕТОРГОВЫХ МАРШРУТОВ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН. *Постсоветские исследования*, 6(3), 315-323.
3. Abdullaev, A. K. (2023). THE INFLUENCE OF THE TRANSFORMATIONS IN UZBEKISTAN'S ECONOMY ON PERSONNEL ISSUES DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR. *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения*, 28(3), 42-53.
4. Палванова, У., Якубова, А., & Юсупова, Ш. (2023). УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИ СПЛЕНОМЕГАЛИИ. *Talqin va tadqiqotlar*, 1(21).
5. Якубова, А. Б., & Палванова, У. Б. Проблемы здоровья связанные с экологией среди населения Приаралья мақола Научно-медицинский журнал "Авиценна" Выпуск № 13. *Кемерово 2017г*, 12-15.
6. Азада, Б. Я., & Умида, Б. П. (2017). ПРОБЛЕМЫ ЗДОРОВЬЯ СВЯЗАННЫЕ С ЭКОЛОГИЕЙ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ ПРАРАЛЬЯ. *Авиценна*, (13), 12-14.
7. Степанян, И. А., Изранов, В. А., Гордова, В. С., Белецкая, М. А., & Палванова, У. Б. (2021). Ультразвуковое исследование печени: поиск наиболее воспроизводимой и удобной в применении методики измерения косоугольного размера правой доли. *Лучевая диагностика и терапия*, 11(4), 68-79.
8. Рашидов, В. А., & Хацкая, С. В. (2024). ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ. *Journal of new century innovations*, 50(1), 118-123.
9. Rashidov, V., Wook, J., & Kim, K. H. (2023). Evaluation of the effectiveness of the work of the Sanitary-epidemiological welfare and public health service of the Almazar district of Tashkent during the COVID-19 pandemic (" European Journal of Molecular & Clinical MedicineEuropean Journal of Molecular & Clinical Medicine").

10. Akmaljanovich, R. V. (2022, December). IQLIM O'ZGARISHINING INSON SALOMATLIGIGA TA'SIRI. In *Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies* (Vol. 1, No. 3, pp. 161-163).
11. Матмуратов, К. Ж. (2023). Разработка методов лечения нейроишемической формы диабетической остеоартропатии при синдроме диабетической стопы.
12. Бабаджанов, Б. Д., Матмуратов, К. Ж., Моминов, А. Т., Касымов, У. К., & Атажанов, Т. Ш. (2020). Эффективность реконструктивных операций при нейроишемических язвах на фоне синдрома диабетической стопы.
13. Бабаджанов, Б. Д., Матмуратов, К. Ж., Саттаров, И. С., Атажанов, Т. Ш., & Саитов, Д. Н. (2022). РЕКОНСТРУКТИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ НА СТОПЕ ПОСЛЕ БАЛЛОННОЙ АНГИОПЛАСТИКИ АРТЕРИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ НА ФОНЕ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ (Doctoral dissertation, Rossiya. Kисловодск).
14. Бабаджанов, Б. Д., Матмуратов, К. Ж., Атажанов, Т. Ш., Саитов, Д. Н., & Рузметов, Н. А. (2022). Эффективность селективной внутриартериальной катетерной терапии при лечении диабетической гангрены нижних конечностей (Doctoral dissertation, Узбекистон. тошкент.).
15. Duschanbaevich, B. B., Jumaniyozovich, M. K., Saparbayevich, S. I., Abdirakhimovich, R. B., & Shavkatovich, A. T. (2023). COMBINED ENDOVASCULAR INTERVENTIONS FOR LESIONS OF THE PERIPHERAL ARTERIES OF THE LOWER EXTREMITIES ON THE BACKGROUND OF DIABETES MELLITUS. *JOURNAL OF BIOMEDICINE AND PRACTICE*, 8(3).
16. Shalaeva, E., Janabaev, B., Matmurotov, Q., Kasimov, U., Pulatov, U., Bobabekov, A., & Bozorboev, M. (2016, June). 1-year clinical outcomes in patients with Parkinsonism syndrome with/without type 2 diabetes. In *MOVEMENT DISORDERS* (Vol. 31, pp. S62-S63). 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA: WILEY-BLACKWELL.
17. Shalaeva, E., Saner, H., Babadjanov, B., Pulatov, U., Matmurotov, Q., & Shalaeva, A. (2015, August). Prognostic value of coronary artery calcium score for major perioperative cardiovascular complications in type 2 diabetic patients undergoing trans-femoral amputation. In *EUROPEAN HEART JOURNAL* (Vol. 36, pp. 928-928). GREAT CLARENDON ST, OXFORD OX2 6DP, ENGLAND: OXFORD UNIV PRESS.
18. Атажанов, Т. Ш., Бабаджанов, Б. Д., Матмуратов, К. Ж., & Саттаров, И. С. Анализ эффективности малоинвазивных методов в лечении диабетической гангрены нижних конечностей. *Раны и раневые инфекции*, 20-21.
19. Shalaeva, E., Janabaev, B., Babadjanov, B., Matmurotov, Q., Kasimov, U., Pulatov, U., & Bobabekov, A. (2016). Severity of coronary artery stenosis in patients with critical peripheral artery disease undergoing high amputation. *Atherosclerosis*, 252, e141-e142.

20. Raxmatov, A., Bo'riboev, B., Bo'riboev, A., Otabekov, A., & Egamov, S. (2020). HUDUDLARDA BOLALAR SPORINING RIVOJLANISHINI MATEMATIK MODELLASH MAMAMLALARI HAQIDA. *Arxiv Nauchnyx Publikatsiy JSPI*.

21. Akbar, K., & Sulton, E. (2021). Cloud Technology. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 9(12), 458-460.

22. Malikovich, E. S. (2024). IMPROVING THE METHODOLOGY OF TEACHING THE BASICS OF PROGRAMMING IN A VISUALIZED ENVIRONMENT. *IMRAS*, 7(1), 168-173.

23. Egamov, S. (2020). *EPRA International Journal of Research and Development (IJRD)*. Архив Научных Публикаций JSPI.

24. Malikovich, S. E. (2022, December). 30'LCHAMLI MODELLAR YARATISH VA ULARNI O'QITISH METODIKASI. In *Proceedings of International Educators Conference (Vol. 1, No. 3, pp. 46-50)*.

25. XALIKOV, A., EGAMOV, S., & NORMATOV, J. (2022). The concept of graphic information and its essence.

26. Халиков, А., Эгамов, С., & Норматов, Ж. (2022). Informatika fanida virtual ta'lim texnologiyalari. *Общество и инновации*, 3(4/S), 109-113.

27. Turarov, U. U., Isroilov, U. B., Raxmatov, A., Egamov, S. M., & Isabekov, B. I. (2024). Splay-Method of Model Acquisition Assessment. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 5(1), 934-936.

28. Джуманов, Ж. Х., Юсупов, Р. А., Ахралов, Ш. С., Эгамбердиев, Х. С., & Исроилов, У. Б. (2019). Сув хўжалик фаолияти ўзгарган шароитларда ер ости сувлари ҳаракатини математик моделлаш (Зарафшон воҳасининг Дамхўжа сув олиш иншоати мисолида)/Муҳаммад Ал-Хоразмий Авлодлари илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнали. *Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари. Илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнал*, 4(10), 132-136.

29. Жумабоев, С., & Исроилов, У. (2020). СОЗДАНИЯ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШИМ ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИЕ. *Архив Научных Публикаций JSPI*.

30. Isroilov, U. (2020). Пространственный анализ в задачах мониторинга уровней грунтовых вод Ферганской долины. *Архив Научных Публикаций JSPI*.

31. Turarov, U. U., Isroilov, U. B., Guliev, A. A., & Muldanov, F. R. Non-Invasive Glucometer of Automatic Measurement of the Glucose Level in Blood.

32. Джуманов, Ж. Х., Холматов, Н. О., Исроилов, У. Б., & Муллажонов, Б. А. Стельмах АГ Вопросы хроностратиграфии и стратиграфического расчленения четвертичных отложений.