ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 5

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.

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

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА С ЦЕЛЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ПОЛИМЕРА — ХИТОЗАНА

Н.К.Косимова
Магистр Бухарского государственного технического университета, Узбекистан
А.А.Хайдаров
Профессор Бухарского государственного технического университета, д.т.н.
E-mail: axtam-xaydarov@mail.ru
Г.А.Ихтиярова
Профессор Ташкентского государственного технического университета, д.х.н., Узбекистан

Аннотация. В настоящей работе представлены результаты направленного синтеза хитина и хитозана, выделенных из энтомологического сырья — подмора пчел *Apis Mellifera.* В ходе исследования оптимизированы параметры экстракции биополимеров, а их химический состав и молекулярная архитектура подтверждены методами ИК-спектроскопии и элементного анализа. Установлено, что полученный хитозан является полидисперсным производным D-глюкозамина с низкой степенью ацетилирования (5-15%), содержащим незначительные примеси аминокислотных и пептидных фрагментов. Учитывая высокую возобновляемость и природное происхождение данного источника, подмор пчел обоснован как перспективный базис для получения полиэлектролитов с уникальным комплексом физико-химических свойств.

Ключевые слова: синтез, исследование, хитин, хитозан, аминокислота, полисахарид, ИК спектроскопия.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Apis Mellifera asalari o'limtigi (qoldig'i) — entomologik xomashyodan ajratib olingan xitin va xitozanning maqsadli sintezi natijalari taqdim etilgan. Tadqiqot davomida biopolimerlarni ekstraksiya qilish parametrlari optimallashtirilgan, ularning kimyoviy tarkibi va molekulyar arxitekturasi esa IQ-spektroskopiyasi va elementar analiz usullari bilan tasdiqlangan. Aniqlanishicha, olingan xitozan D-glyukozaminning past asetillanish darajasiga (5-15%) ega bo‘lgan polidispers hosilasi bo‘lib, oz miqdordagi aminokislota va peptid fragmentlari aralashmalarini saqlaydi. Ushbu manbaning yuqori qayta tiklanuvchanligi va tabiiy kelib chiqishini hisobga olgan holda, asalari o'limtigi (qoldig'i) noyob fizik-kimyoviy xususiyatlar majmuasiga ega polielektrolitlar olish uchun istiqbolli asos sifatida asoslab berilgan.

ISSN 3030-3907

Kalit so'zlar: sintez, tadqiqot, xitin, xitozan, aminokislota, polisaxarid, IQ spektroskopiya.

Abstract. This work presents the results of the targeted synthesis of chitin and chitosan isolated from entomological raw material – bee deadstock of Apis Mellifera. During the research, the parameters for biopolymer extraction were optimized, and their chemical composition and molecular architecture were confirmed by methods of IR spectroscopy and elemental analysis. It was found that the obtained chitosan is a polydisperse derivative of D-glucosamine with a low degree of acetylation (5-15%), containing negligible impurities of amino acid and peptide fragments. Considering the high renewability and natural origin of this source, bee deadstock is justified as a promising basis for obtaining polyelectrolytes with a unique set of physicochemical properties.

Keywords: synthesis, research, chitin, chitosan, amino acid, polysaccharide, IR spectroscopy.

ВВЕДЕНИЕ.

В современную эпоху биоэкономики особое внимание уделяется возобновляемым природным полимерам, среди которых хитин и его дериват хитозан занимают второе место по распространенности после целлюлозы. Благодаря уникальным гиполипидемическим и иммуномодулирующим свойствам, хитозан широко интегрирован в фармацевтическую, косметическую и пищевую отрасли. Для промышленного сектора Республики Узбекистан наиболее перспективными источниками энтомологического хитина являются тутовый шелкопряд и медоносные пчелы (Apis mellifera). В частности, пчелиный подмор — биомасса пчел, завершивших жизненный цикл, — представляет собой значительный сырьевой резерв. Получаемый из него низкомолекулярный хитозан-меланиновый комплекс (пчелозан) по ряду биологических показателей превосходит аналоги, выделяемые из панцирей ракообразных.

В данной работе исследован сухой весенний подмор, характеризующийся специфическим органолептическим профилем и низким содержанием минеральных фракций в кутикуле насекомых. Низкая степень минерализации экзоскелета пчел упрощает стадию деминерализации (ДМ), что делает технологический цикл получения хитина и хитозана более эффективным и менее энергозатратным по сравнению с традиционными методами переработки морского сырья.

Нами проведен комплексный анализ сухого подмора пчел, отобранного в период весенней регенерации колоний. Особенностью данного сырья является практически полное отсутствие глубокой минерализации кутикулы, что минимизирует расход реагентов на стадии

ISSN 3030-3907

подготовки. Экспериментальная часть включала предварительную сушку биомассы при 35°С с последующим измельчением навески (30 г) для проведения последовательных стадий деминерализации (ДМ) и депротеинирования (ДП) согласно разработанной технологической схеме (рис.1).



Рисунок 1. Общая схема получения хитин и хитозана

Стадия деминерализации (ДМ) исходного энтомологического сырья осуществлялась по методу Хакмана путём экстракции минеральных компонентов 2М раствором соляной кислоты при постоянном перемешивании в течение 5 часов (комнатная температура). Последующее депротеинирование проводилось путём обработки измельчённой биомассы 1Н раствором гидроксида натрия при температуре 80 °С в течение 60 минут. Полученный полупродукт подвергался фильтрации и сушке при естественных условиях. На каждом этапе очистки сырьё промывалось дистиллированной водой до достижения нейтрального значения pH промывных вод. Синтез хитозана осуществлялся путём деацетилирования выделенного хитина в среде 35%-ного водного раствора NaOH при температуре 85 °С в течение 4 часов с последующей сушкой целевого продукта при 50–55 °С.

Интерпретация полученных биополимеров осуществили снятием ИК-спектров на ИК-Фурье спектрометре Nicoleti S 50 (Thermo Fisher Scientific,США), которые представлены на рис. 2.

Как видно в ИК-спектре хитина наблюдаются характерные полосы поглощения в областях 3290 $см^{-1}$ относящиеся колебанием связи -N–H-, а также полосы поглощения 1371 $см^{-1}$, которые свидетельствуют о присутствии -CH_3 группы, поглощения в области 1579 $см^{-1}$ характерны C=O группе. ИК-спектр хитозана показывает пики в области 3272 $см^{-1}$ и 1377–1028 $см^{-1}$, которые свидетельствуют о присутствии NH_2-группы.

ISSN 3030-3907

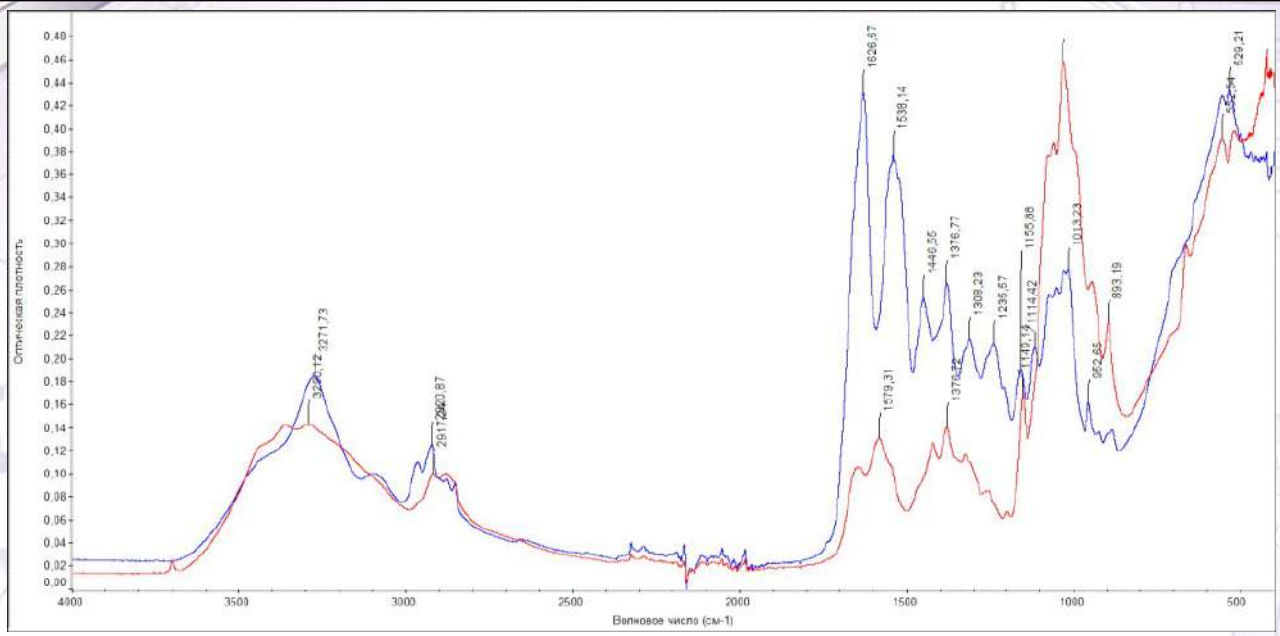


Рисунок 2. ИК-фурье спектры хитина и хитозана, полученных из пчелиного подмора

При этом поглощении в области 1360–1000 $см^{-1}$ у всех типов аминов появляются полосы поглощения, вызванные участием C–N связи в скелетных колебаниях молекулы. В образце хитина и хитозана зарегистрированы также полосы с максимумами при 1446 $см^{-1}$ деформационного колебания CH_2- и CH_3-групп и 1373 $см^{-1}$ (перегиб) деформационного колебания OH-связи. В образце хитозана наблюдается широкая полоса средней интенсивности в области 1320–1387 $см^{-1}$, соответствующая колебанию OH-связи.

Из ИК спектрофотометрических данных можно сделать вывод, что при деацетилирование хитин превращается в форму хитозана, то есть молекулярные структуры хитозана отличается от молекулярные структуры хитина. Это можно представит как сополимеры хитин и хитозана.

Таким образом, получены и характеризованы биополимеры хитин и хитозан на основе нового перспективного источника – сухого подмора пчел Apis mellifera. Учитывая природное происхождение пчелиного подмора и ее степени возобновляемости, можно заключить, что данное сырье имеет большое значение как исходный материал для получения полиэлектролитов с набором уникальных свойств.

На основании полученных результатов обоснована эффективность использования биомассы пчел Apis mellifera как нового воспроизводимого источника хитина и хитозана. Установлено, что высокая степень экологической доступности и специфическая молекулярная архитектура полученных соединений определяют высокую научно-практическую значимость данного сырья. Пчелиный подмор может быть рекомендован в

ISSN 3030-3907

качестве приоритетного материала для разработки биосовместимых полиэлектролитов с заданными эксплуатационными свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение / под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. - М.: Наука, 2002. - 368 с.
2. Ихтиярова Г.А., Маматова Ш.Б., Курбанова Ф.Н., // Получение и характеризация хитина и хитозана из пчелы Apis mellifera. Журнал Универсум. 2018. 5 (50.).
3. Ихтиярова Г.А., Гулямова М.Б., Шакаров Х. Новый метод получения воспроизводимых биополимеров хитина и пчелозана из подмора пчел Журнал Вопросы науки и оброзования. Москва. 2017 г. №15 (6). ISSN 2542-081X. С10-11.