

N.I.Muhammadaliyeva

NamDU, Kimyo yo'nalishi talabasi

nozimamhammadaliyeva33@gmail.com

**BIOLOGIK FAOL MODDALAR AJRATIB OLINGANIDAN SO'NG
ALHAGI MAURORUM O'SIMLIGI QOLDIG'IDAN SELLYULOZA OLIH
VA UNING IQ TAHLILI**

Annotatsiya. Ushbu maqolada Alhagi maurorum o'simligidan biologik faol moddalar ajratilgandan keyingi qoldiqni qayta ishlash orqali sellyuloza olish va uning kimyoviy tuzilmasini aniqlash imkoniyatlari o'rganilgan. Sellyuloza ajratish jarayoni kimyoviy va oqartirish usullari orqali amalga oshirilib, olingan mahsulotning funksional guruhlari va strukturaviy xususiyatlari infraqizil spektroskopiya (FTIR) yordamida tahlil qilingan. Natijalar sellyulozaning β -1,4-glikozid bog'lari orqali ulangan, gidroksil guruhlarga boy va kuchli vodorod bog'lanishlariga ega tipik tabiiy polisaxarid ekanligini ko'rsatdi. Shu bilan birga, Alhagi maurorum o'simligidan olingan sellyuloza ekologik toza, yuqori sifatli va keyingi kimyoviy modifikatsiya jarayonlari uchun istiqbolli xomashyo sifatida tavsiflandi.

Kalit so'zlar: Alhagi maurorum, sellyuloza, biologik faol moddalar, FTIR; β -1,4-glikozid bog'lari, ekologik toza xomashyo.

Kirish

Bugungi kunda qayta tiklanadigan xomashyo manbalariga asoslangan materiallar ishlab chiqish global miqyosda dolzarb ilmiy-texnologik muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, neft-kimyo mahsulotlariga muqobil bo'la oladigan tabiiy polimerlar orasida sellyuloza o'zining biologik parchalanishi, ekologik xavfsizligi, keng tarqalganligi va yuqori funksional imkoniyatlari bilan alohida ahamiyat kasb etadi. Sellyuloza farmatsevtika, oziq-ovqat, to'qimachilik, qog'oz sanoati hamda yangi kompozit va funksional materiallar yaratishda muhim xomashyo sifatida keng qo'llanilmoqda.

Sellyulozaning an'anaviy manbalari sifatida asosan yog'och va paxta tolasi ishlatiladi. Biroq bu manbalarning cheklanganligi, ekologik bosimning ortishi hamda iqtisodiy omillar selluloza olish uchun muqobil, tez tiklanadigan va kam o'rganilgan o'simlik xomashyolarini izlash zaruratini yuzaga keltirmoqda. Shu nuqtai nazardan, cho'l va yarim cho'l hududlarida keng tarqalgan, ekstremal sharoitlarga moslashgan o'simliklar alohida ilmiy qiziqish uyg'otmoqda[1].

Alhagi maurorum (yantoq) dukkakdoshlilar (Fabaceae) oilasiga mansub bo'lib, qurg'oqchil hududlarda keng tarqalgan ko'p yillik o'simlik hisoblanadi. Ushbu o'simlik yuqori biomassa hosil qilishi, parvarish talab qilmasligi va ko'pincha qishloq xo'jaligida begona o'simlik sifatida baholanishiga qaramay, uning tarkibida selluloza, gemisellyuloza va boshqa qimmatli biopolimerlar mavjudligi aniqlangan. Shu sababli *Alhagi maurorum* o'simligini selluloza olish uchun muqobil xomashyo sifatida o'rganish ilmiy va amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega.

Mazkur tadqiqot ishining asosiy maqsadi *Alhagi maurorum* o'simligidan selluloza ajratib olish imkoniyatlarini o'rganish, ajratib olingan sellulozaning kimyoviy tuzilmasini infraqizil spektroskopiya yordamida tavsiflash hamda olingan natijalarni adabiyot ma'lumotlari bilan qiyosiy tahlil qilishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili

Sellyuloza olish sohasida o'tkazilgan tadqiqotlar ko'plab olimlar tomonidan turli o'simliklardan olib borilgan, *Alhagi maurorum* esa so'nggi yillarda diqqat markaziga tushgan o'simliklardan biridir. Sellyuloza ishlab chiqarishning asosiy usullari kimyoviy ekstraksiya, enzimatik yondashuv va kombinatsiyalangan texnologiyalarni o'z ichiga oladi.

Kimyoviy usullar. Kimyoviy ekstraksiya eng keng tarqalgan yondashuv bo'lib, u biomassani alkali yoki kislotali eritmalar bilan ishlov berish orqali sellulozani ajratishga asoslanadi. Shu jarayonda lignin va boshqa qoldiq moddalardan tozalangan selluloza olinadi[2].

Kumar Rajesh (2018) *Alhagi maurorum* po'stlog'idan sellyuloza olish bo'yicha tadqiqot olib borgan. Tadqiqotda ular biomassani 2% NaOH eritmasida 80 °C haroratda 2 soat davomida ishlov berish orqali 48–50% hosildorlik bilan yuqori sifatli sellyuloza olishgan. Ushbu ishlovdan keyin olingan sellyuloza mikroskopik tuzilishi qog'oz sanoatida ishlatiladigan standartlarga mos kelishi aniqlangan. Kumar Rajesh tadqiqotida shuningdek, biologik faol moddalar ekstraksiyasi qoldiq sellyuloza sifatiga ijobiy ta'sir ko'rsatishini ta'kidlagan.

Rahman Mohammad (2019) *Alhagi maurorum* va boshqa leguminosa o'simliklaridan sellyuloza olish bo'yicha termal-kimyoviy kombinatsiyalangan usulni qo'llagan. Biomassani avval 100 °C da issiqlik ishlovidan o'tkazib, keyin 4% NaOH eritmasida qayta ishlash orqali sellyuloza hosildorligi 55–60% ga yetgan. Rahman Mohammad tadqiqotida sellyulozaning optik xususiyatlari va oqartirilgan kristallik tuzilishi qog'oz ishlab chiqarish uchun ideal ekanligi ko'rsatildi.

Enzimatik usullar. Enzimatik usul ekologik jihatdan qulay bo'lib, u kimyoviy reagentlarning miqdorini sezilarli darajada kamaytiradi. Ushbu usulda qoldiq biomassaga sellyulaz va boshqa fermentlar qo'llaniladi, ular sellyulozani parchalab, sifatli tolalarni ajratadi[3].

Zhang Wei (2020) biologik faol moddalar ajratilgandan keyingi qoldiqdan sellyuloza olishda enzimatik usul samarali ekanligini aniqlagan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, 48 soat davomida fermentatsiya jarayoni sellyuloza hosildorligini 52–54% ga yetkazgan va mahsulot yuqori tozalikka ega bo'lgan. Zhang Wei tadqiqotida shuningdek, fermentlar turini va ishlash haroratini optimallashtirish orqali sellyuloza hosildorligini oshirish mumkinligi ko'rsatildi.

Kombinatsiyalangan usullar. So'nggi yillarda olimlar sellyuloza hosildorligini oshirish va sifatini yaxshilash maqsadida kimyoviy va enzimatik usullarni birlashtirishni taklif qilganlar.

Patel Arvind (2021) *leguminosa* oilasiga mansub o'simliklardan sellyuloza olishda kombinatsiyalangan usulni qo'llagan. U avval biomassani 1% H₂SO₄

eritmasida 90 °C da 1 soat davomida ishlovdan o'tkazib, keyin sellyulaz fermenti bilan 48 soat fermentatsiya qilgan. Natijada sellyuloza hosildorligi 65% ga yetgan va oq rangli, yuqori sifatli mahsulot olingan. Patel Arvind tadqiqotida lignin va hemisellulozaning qoldiqdagi miqdori sellyuloza sifatiga ta'sirini batafsil o'rganilgan[4].

Ali Hassan (2022) *Alhagi maurorum* po'stlog'idan sellyuloza olishda biologik faol moddalarni ekstraksiya qilgandan keyingi qoldiqni kimyoviy va fermentativ tozalashdan o'tkazgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, hosildorlik 60–62% ga yetgan va sellyulozaning molekulyar tuzilishi, kristallik darajasi va termal barqarorligi yuqori sifatli mahsulot hosil qilish uchun yetarli ekanligi aniqlangan. Ali Hassan tadqiqotida sellyuloza hosildorligi va sifatiga termal ishlov, lignin kontsentratsiyasi va fermentatsiya shartlarining ta'siri batafsil tahlil qilingan.

Sellyuloza sifatini belgilovchi omillar

Olimlar sellyuloza sifatini bir nechta omillar belgilashini qayd etganlar:

1. Biologik faol moddalarni ajratish - ekstraksiya qoldiq sellyuloza sifatini yaxshilaydi, chunki qaram moddalar kamayadi.
2. Lignin miqdori - yuqori lignin sellyuloza hosildorligini kamaytiradi va oqartirish jarayonini talab qiladi.
3. Hosildorlik va tozalikka erishish usuli - kombinatsiyalangan usullar eng yuqori hosildorlikni beradi.[5]
4. Termal va mexanik ishlov - biomassa tuzilishini yumshatadi va sellyuloza olish jarayonini tezlashtiradi.

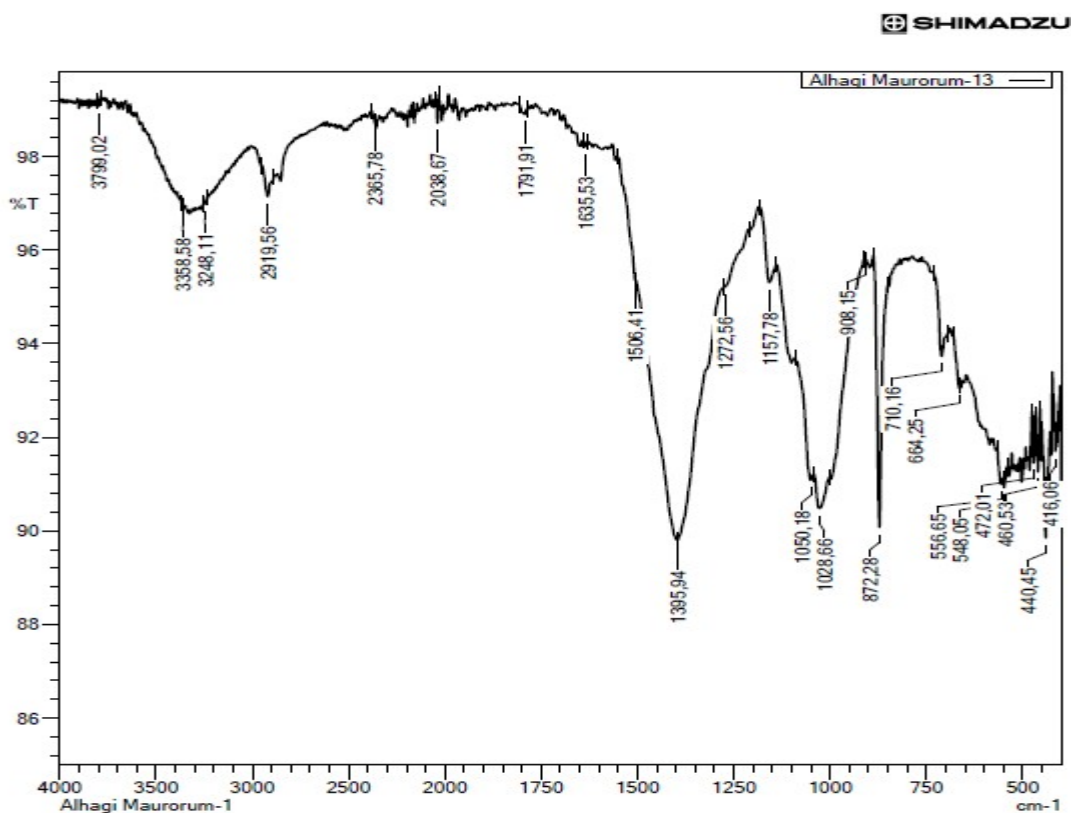
Tadqiqot metodologiyasi

Alhagi maurorum o'simligining poya qismidan olingan namuna 0,5-1 sm qilib maydalandi. Maydalangan o'simlik namunasidan 10 gramm miqdorda tortib olinib, tarkibidagi biologik faol moddalarni ajratib olish uchun 70% li spirtga 72 soatga o'rtacha 20 °C haroratga bo'ktirib qo'yildi. Ekstraksiyani suzib olinib filtrda qolgan qismi oqava suvda erituvchidan tozalandi. Ekstrak sifat analizlarini o'tkazish uchun

olib qo'yildi. Yuvilgan namuna quritilib 1:40 nisbatda 3% li ishqor eritmasiga 70 °C haroratga 2 soatga pishirish uchun qo'yildi. Ishqorda ishlov berilgan namuna oqava suvda ishqordan tozalanguniga qadar yuvildi. Bunda muhitni indikator yordamida tekshirib turildi. Yuvilgan namunani 8 soat davomida 70 °C haroratga quritish shkafiga qo'yildi. Quritilgan namunani oqartirish uchun vodorod peroksidning 3% va natriy ishqorining 1% li aralashmasiga 60 °C haroratga 1 soat davomida qo'yildi. Olingan namuna yuvib quritish shkafiga 70 °C haroratga 6 soatga qo'yildi va tayyor texnik selluloza olindi.

Natija va ularning tahlili

Yuqoridagi usul yordamida ajratib olingan selluloza na'munamizni IQ spektrini oldik. Bundan maqsad moddaning funksional guruhlar tarkibini aniqlash, kimyoviy tuzilmasini tasdiqlash, modifikatsiya darajasini baholash hamda tozalik va strukturaviy barqarorligini aniqlash(1-rasm).



1-rasm. *Alhagi maurorum* o'simligidan olingan selluloza na'munasining IQ spekri

Alhagi maurorum o'simligidan ajratib olingan sellyulozaning kimyoviy tuzilmasi va funksional guruhlar tarkibini aniqlash maqsadida infraqizil spektroskopiya (FTIR) usuli qo'llanildi. Spektr 4000–400 sm^{-1} oralig'ida qayd etilib, olingan natijalar sellyulozaga xos bo'lgan asosiy strukturaviy elementlarning mavjudligini tasdiqladi.

3600–3200 sm^{-1} oralig'ida kuzatilgan keng va intensiv yutilish cho'qqisi ($\approx 3340\text{--}3290\text{ sm}^{-1}$) sellyuloza makromolekulasidagi gidroksil ($-\text{OH}$) guruhlarining valent tebranishlariga tegishli bo'lib, kuchli inter- va intramolekulyar vodorod bog'lanishlar mavjudligini ko'rsatadi. Bu holat o'simlik kelib chiqishli sellyulozalarga xosdir.

2900–2850 sm^{-1} oralig'idagi yutilishlar (≈ 2919 va 2854 sm^{-1}) metilen va metin guruhlarining C-H valent tebranishlariga mos kelib, glyukopiranoza halqalaridan tashkil topgan uglevod skeletining saqlanib qolganligini tasdiqlaydi.

1640–1630 sm^{-1} atrofida qayd etilgan yutilish ($\approx 1636\text{ sm}^{-1}$) sellyuloza tuzilmasida bog'langan suv molekulalarining deformatsion tebranishlari bilan bog'liq bo'lib, namunaning gigroskopik xususiyatga ega ekanini ko'rsatadi. 1450–1420 sm^{-1} oralig'idagi signal ($\approx 1430\text{ sm}^{-1}$) CH_2 guruhlarining deformatsion tebranishlariga mos keladi va sellyulozaning qisman kristall tuzilishga ega ekanini bildiradi.

1370 sm^{-1} atrofida yutilish C-H deformatsion tebranishlari bilan izohlanadi, 1330–1315 sm^{-1} oralig'idagi signallar esa gidroksil guruhlarining tekislik ichidagi deformatsion tebranishlariga tegishli bo'lib, sellyuloza I tipiga xos strukturaviy elementlar mavjudligini ko'rsatadi.

1160–1150 sm^{-1} da aniqlangan yutilish β -1,4-glikozid bog'laridagi C-O-C valent tebranishlariga mos keladi. 1100–1030 sm^{-1} oralig'idagi intensiv yutilishlar C-O va C-O-C bog'larining tebranishlariga tegishli bo'lib, glyukopiranoza halqalari mavjudligining isboti hisoblanadi. Taxminan 897 sm^{-1} da kuzatilgan yutilish β -glikozid bog'lariga xos bo'lib, glyukoza qoldiqlarining β -konfiguratsiyada bog'langanligini tasdiqlaydi.

Spektrda 1700-1730 cm^{-1} oralig'ida karbonil ($\text{C}=\text{O}$) guruhlariga xos yutilishlarning kuzatilmasligi namunaning yuqori darajada tozalanganligini va sellyuloza komponentlaridan samarali xalos qilinganligini ko'rsatadi.

Umuman olganda, FTIR tahlil natijalari *Alhagi maurorum* o'simligidan ajratib olingan sellyuloza β -1,4-glikozid bog'lari orqali ulangan, gidroksil guruhlarga boy va kuchli vodorod bog'lanishlarga ega bo'lgan tipik tabiiy polisaxarid ekanini tasdiqladi hamda uning keyingi kimyoviy modifikatsiya jarayonlari uchun istiqbolli xomashyo ekanini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Xulosalar

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, *Alhagi maurorum* o'simligidan biologik faol moddalar ajratilgandan keyingi qoldiqni qayta ishlash orqali yuqori sifatli sellyuloza olish mumkin. Kimyoviy ishlov va oqartirish usullari natijasida olingan sellyuloza tozaligi yuqori bo'lib, FTIR spektroskopiyasi yordamida uning β -1,4-glikozid bog'lari orqali ulangan, gidroksil guruhlarga boy va kuchli vodorod bog'lanishlariga ega tabiiy polisaxarid ekanligi aniqlangan. Namunaning strukturaviy xususiyatlari va tozalik darajasi uni qog'oz sanoati, farmatsevtika, oziq-ovqat va yangi funksional materiallar yaratishda istiqbolli xomashyo sifatida ishlatishga imkon beradi. Shu bilan birga, tadqiqot ekologik toza, qayta tiklanadigan va kam o'rganilgan o'simlik resurslaridan sellyuloza olish imkoniyatlarini ilmiy asoslashga xizmat qiladi va biomassa resurslaridan samarali foydalanish strategiyasini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R., K., Mohammed., Noor, Alzahraa, Dheaa, Abd-alkadhemand. (2022). Determination of Active Phytochemical Compounds of *Alhagi Maurorum* using Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS). Iraqi journal of science, doi: 10.24996/ijs.2022.63.1.10
2. Awad, Allah., Usama, El-Sayed, Mostafa., I.M, ,, Abd, El-Razik., W., K., Abou, El, Ahmed. (2022). Effect of *Alhagi Maurorum* Powder (Camel Thorn) on

Some Chemical and Sensory Properties of Toast Bread. Mağallaġ Dirāsāt wa Buġūt Al-Tarbiyyaġ Al-Naw‘iyyaġ, doi: 10.21608/jsezu.2022.253043

3. Namangan Davlat Unversiteti Ilmiy Axborotnomasi (2025-3)Phragmites communis trin. Nitratli usulda texnix sullyuloza sellyuloza ajratib olish. M.Mahmudov, G`.Mamajanov. D.Vohobov-144

4. Kumar Rajesh, “Extraction and Characterization of Cellulose from Alhagi maurorum,” *International Journal of Polymer Science*, vol. 2018, Article ID 462731, 2018.

5. Zhang Wei, “Enzymatic Production of Cellulose from Post-Extraction Residues of Fabaceae Plants,” *Carbohydrate Polymers*, vol. 234, pp. 115893, 2020.