



TECHNOLOGY OF SEPARATION OF PLANT BIOMASS INTO FRACTIONS BY CHEMICAL METHOD

Mokhichekhra Shaymardanova

Termez institute of engineering and technology

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11518266>

ARTICLE INFO

Received: 02nd June 2024

Accepted: 06th June 2024

Online: 07th June 2024

KEYWORDS

Monosaccharide, quantity, conditions, hydrolysis, polysaccharides, hemicellulose.

ABSTRACT

The degradation of lignocellulosic complex during processing in ionic liquid medium is considered to be primarily related to the disruption of hydrogen bonds between the main components.

O'SIMLIK BIOMASSASINI KIMYOVIY USULDA FRAKSIYALARGA AJRATISH TEXNOLOGIYASI

Moxichekhra Shaymardanova

Termiz muhandislik-texnologiya instituti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11518266>

ARTICLE INFO

Received: 02nd June 2024

Accepted: 06th June 2024

Online: 07th June 2024

KEYWORDS

Monosharid, miqdor, sharoit, gidrolizl, polisaxaridlar, gemitsellyuloza.

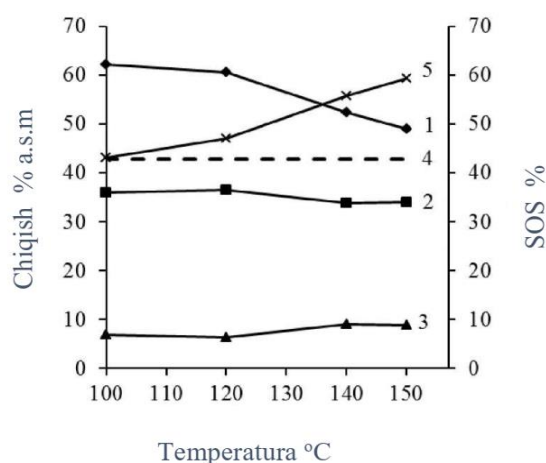
ABSTRACT

Ion suyuqligi muhitida ishlov berishda lignotsellyuloza kompleksining parchalanishi avvalambor asosiy komponentlar o'rtasidagi vodorod bog'larning buzilishi bilan bog'liq deb hisoblanadi.

Kirish. Hozirgi kunda tan olish kerakki, lignotsellyuloza xom ashyosining biomassasini eritish mexanizmi yetarli darajada o'rganilmagan. Taxmin qilinishicha, erish lignotsellyuloza asosiy komponentlarining molekular zanjirlari o'rtasidagi molekular ichidagi va molekulararo vodorod bog'larini keng miqyosda buzilishi bilan asoslanadi va ko'p jihatdan IS tuzilish va ishlov berish sharoitlariga bog'liq bo'lib, qo'shimcha eksperimental tasdiqni taqozo etadi.

Shu paytga qadar IS muhitida boshqoli o'simliklar somoni biomassasiga termik ishlov berish mahsulotlarining tarkibi va xususiyatlari haqidagi ma'lumotlar chegaralangan. IS regeneratsiyasiga bag'ishlangan horijiy nashrlarning mavjudligiga qaramasdan, sanoat miqyosida qayta qo'llash bo'yicha uni tozalash metodlarining tanqisligi yaqqol namoyon

bo'ladi. Shunga qaramasdan mavjud ma'lumotlar asosida tasdiqlash mumkinki, IS muhitida lignotsellyuloza xom ashyosiga ishlov berish uchun qo'llanilishi ilmiy va sanoat jihatidan istiqbolga ega. Buni amalga oshirish uchun ham kimyoviy jarayon, ham hosil bo'ladigan mahsulotlarning tarkibi va xususiyatlarini qo'shimcha ravishda tadqiq qilish zarurati mavjud. Sholi somoniga [BMIM][Cl] muhitida 1 soatdan kam bo'lmagan vaqt mobaynida ishlov berilishi past samaradorlikni ko'rsatdi. Shunday qilib, harorat 100 °C va ishlov berish davomiyligi 15 daqiqa bo'lganida TS fraksiyasining chiqishi 71,4 % a.s.m., sellyulozani chiqindilardan tozalanganlik darajasi 30 % kamroq tashkil qildi.



1-rasm. TS fraksiyasini chiqishi va sellyulozani tozalanganlik darajasini ishlov berish haroratiga bog'liqligi

Olingan ma'lumotlarga ko'ra (3.1-rasm), ishlov berish haroratini ortishi somonning lignouglevodli kompleksini parchalanishiga yordam beradi va natijada TS fraksiyasini chiqishi kamayadi va uning gemitsellyulozlar va lignin chiqindilaridan tozalanganlik darajasi ortadi.

Dastlabki somondagi sellyuloza miqdoriga yaqin bo'lgan TS fraksiyalarini chiqishi 2 soat davomida 140 °C da ishlov berishda olingan (3.2-rasmga qarang). Lekin bunda SOS faqatgina 63,3 % ni tashkil etdi. Ishlov berishdan keyin TS ning boshqa somon rangli fraksiyalaridan farqli 140 °C (2 s) da ajratib olingani yengil sarg'imgir tusga ega.

Ishlov berish davomiyligini 1 soatgacha ortishi bilan fraksiyaning chiqishi 62,3 % a.s.m. ga yetdi, bu esa dastlabki somondagi sellyuloza miqdoridan deyarli 20 % dan yuqori bo'ladi. Mazkur sharoitlarda ishlov berish natijasida 40 % dan ortiq chiqindilardan tozalangan (3.1-rasm). Olingan TS fraksiyasi tashqi ko'rinishi bo'yicha somon rangi mayda tolali g'ovaksimon materialga o'xshaydi.

Quritishdan keyin fraksiyaning hajmiy zichligi dastlabki somonga nisbatan taxminan 5 marta ko'proq bo'lgan. Uning tarkibiga 80 % dan ortiq dastlabki somonning sellyulozasi kirib, uning bir qismiga [BMIM][Cl] muhitida termik ishlov berilganida erimagan, bir qismi esa erigan va keyinchalik ishqor bilan cho'ktirilgan. 3.1-rasmdagi egri chiziq 2 ularning umumiy miqdorini ko'rsatadi (cho'ktirilgan sellyuloza). Ishlov berish haroratining ortishi bilan uning miqdori biroz kamayadi, cho'ktirilmagan sellyulozaning (egri chiziq 3) miqdori esa ortadi.

Uning ulushiga 15 dan 20 % gacha dastlabki somonning sellyulozasi to'g'ri keladi. sellyulozaning bu qismi fraksiyalashda GS va lignin fraksiyalarining tarkibida ajralib chiqishi



ehtimoli bor. Ishlov berish haroratini 120 °C gacha oshishi fraksiyalash natijalariga sezilarli darajada ta'sir qilmadi. sellyulozani tozalanganlik darajasi unchalik katta bo'lmadi va 47.0 % ni tashkil qildi.

Sholi somoning lignouglevodli kompleksi 120 °C haroratda [BMIM][Cl] muhitida ishlov berishga yetarli darajada bardoshlidir (3.2-rasm). Ishlov berish davomiyligini 7 soatgacha oshirilishi TS fraksiyasining chiqishi biroz kamayadi. Bunda ajratib olingan sellyuloza ko'p miqdordagi chiqindilardan iborat bo'ladi.

SOS ning sezilarli ko'payishi haroratlar 120 °C dan yuqori bo'lganida olinib, bu somon namunasini [BMIM][Cl] da erishi natijasida bo'lishi mumkin. Harorat 150 °C bo'lganida SOS 59,3 % ni tashkil qildi. Bu sharoitlarda TS fraksiyasining chiqishi 49,0 % ga yetib, bu dastlabki somondagi sellyulozaning miqdoridan 6 % ga yuqoriroqdir.

Ishlov berish davomiyligini 5 soatgacha, haroratni ham 150 °C gacha o'sishi ham lignouglevodli kompleks, ham somon sellyulozasining parchalanishi bilan kechib, bu holda [BMIM][Cl] dan ajratilishi murakkab bo'lgan quyi molekular birikmalar va gazlar ham hosil bo'ladi. Bu kabi TS fraksiyalarining ajratib olinayotgan chiqishlari bilan harorat yoki ishlov berish davomiyligi o'rtasidagi manfiyga o'xshagan korrelyatsiyalar sholi somoni [1] va bug'doy somoniga asetat 1-etil-3-metilimidazoli muhitida ishlov berilganida kuzatilgan.

Ishlov berish haroratini 100-150 °C (1 s) interval oralig'ida ko'tarilishi va davomiyligida TS fraksiyasining chiqishi kamayadi (3.1-rasm), lekin shu payt undagi sellyuloza miqdori esa ortadi (1-jadval). [BMIM][Cl] muhitida termik ishlov berish natijasida somon biomassasidan 70 % va undan yuqori bo'lgan sellyuloza bilan to'yingan fraksiyalarni ajratishga erishilgan. Somonga 140 °C da 2 soat davomida ishlov berilganidan keyin fraksiyalanganda dastlabki somonning 80 % sellyulozasini fraksiya tarkibida ajratib olingan.

1-jadval.

TS fraksiyasining komponentli tarkibi

Sharoitlar °C/s	Komponentli tarkibi, % mass.			Delignifikatsiya darajasi, %
	Sellyuloza	Gemitsellyuloza	Lignin	
100/1	57,71	24,51	18,52	55,21
120/1	60,14	22,09	18,53	56,42
140/1	64,69	19,12	17,60	64,23
150/1	69,38	14,85	17,24	67,12
140/2	74,56	7,56	17,54	69,13

Sellyulozadan farqli o'laroq harorat va ishlov berish davomiyligi o'sishi bilan TS fraksiyasi tarkibida gemitsellyulozalar va ligninning miqdori kamayadi (1-jadval). Bu eng ko'p jihatdan gemitsellyuloza uchun bilinib, uning miqdori dastlabki somondagi miqdoriga qaraganda 150 °C (1 s) da ishlov berishdan keyin 75,8 % haqiqatda esa 140 °C (2 s) da 90 % ni tashkil etdi.

2-jadvaldagi ma'lumotlarga asosan TS fraksiyalarining elementli tarkibi harorat va ishlov berish davomiyligiga deyarli bog'liq emas.

2-jadval.

TS fraksiyalarining elementli tarkibi



Sharaitlar, °C/s	Elementli tarkib, %				(N/S)at	(O/S)at	Tuzilmaviy birlik
	C	H	N	Od			
100/1	43,6	6,2	0,2	50,0	1,70	0,90	C ₆ H _{10,2} O _{5,2}
120/1	43,8	6,1	0,2	49,9	1,69	0,89	C ₆ H _{10,1} O _{5,1}
140/1	43,9	6,1	0,2	49,8	1,66	0,88	C ₆ H _{10,0} O _{5,1}
150/1	44,0	6,4	0,2	49,4	1,69	0,82	C ₆ H _{10,5} O _{5,1}
140/2	43,2	6,2	0,2	50,4	1,71	0,88	C ₆ H _{10,3} O _{5,3}

Ligninni ajralib chiqish samaradorligi unchalik bilinmaydi. Gemitsellyuloza bilan bo'lgani kabi, 50 % ortiq dastlabki lignin somonga 100 °C (1 s) da termik ishlov berishdan so'ng ajralib chiqadi. Haroratni 140 °C gacha ko'tarilishida somonning yog'ochini ajralishi 64,2 % ga yetdi va keyinchalik harorat va ishlov berish davomiyligini o'sishi unchalik o'zgarishlarga sabab bo'lmadi.

IS muhitida termik ishlov berishda selluloza tuzilishidagi ayrim o'zgarishlar hamda fraksiyalar tarkibidagi chiqindilar IQ-spektrlarni tahlil qilishda aniqlandi (3.3-rasm).

Dastlabki somon va ajratilgan fraksiyalarning IQ-spektrlari selluloza spektrlari uchun xos bo'lgan yutish chiziqlaridan tashkil topadi. ON-gruhlarining 3700-3100 sm⁻¹ valent tebranish sohasida maksimumi 3400 sm⁻¹ ga yaqin bo'lgan keng yutish chizig'i mavjud bo'lib, u vodorod bog'lariga kiritilgan gidroksil guruhlarining valent tebranishlari bilan bog'liqdir.

O'rta jadallikdagi maksimumi 1650 sm⁻¹ ga yaqin bo'lgan yutish chizig'i tadqiq qilingan barcha namunalarda mavjud bo'lib, suvning OH-guruhlarining deformatsion tebranishlariga tegishlidir. Shu bilan bir vaqtda uning konfiguratsiyasi namunalarda qoldiq gemitsellyulozalar va lignin borligini taxmin qilishga imkon yaratadi. Ligninni mavjud bo'lishi 159 karrali halqada yutilishni paydo bo'lishi ko'rsatsa, 1035, 1015 i 1000 sm⁻¹ dagi yutish chiziqlari – birlamchi spirt guruhidagi C-O- bog'larning valent tebranishlaridir.

896 sm⁻¹ dagi yutish chizig'i sellulozaning spektrlarida amorflik chizig'i deb atalib, u metilen guruhining tebranishlarini hamda C¹ atomining va uni o'rab turgan R-glikozid tuzilmalar atomlarining tebranishlarini xarakterlaydi.

Ion suyuqligi muhitida ishlov berishda lignotsellyuloza kompleksining parchalanishi avvalambor asosiy komponentlar o'rtasidagi vodorod bog'larning buzilishi bilan bog'liq deb hisoblanadi.

Bu kabi buzilish somonning polisaxaridlarini makromolekulalarida ham mavjud bo'lishi mumkin. 1-rasmga binoan, sellulozaning OH - guruhlarini valent tebranishlari yutishlarining maksimumini yuqori chastotali sohaga ko'chishi ishlov berish harorati oshganida ro'y berib, agar bor bo'lsa ham umumiy jihatdan yutish chizig'i konturidagi o'zgarish kabi unchalik bilinmaydi.

Sellyuloza makromolekulalarida vodorod bog'lari to'ri mustahkamligida buzilishlar kelib chiqqanligi haqida OH - guruhlarining A₃₄₀₀/A₂₉₀₀ valent tebranishlari chizig'ining nisbiy integral jadalligini o'zgarishiga qarab fikr-mulohaza qilish mumkin va bu yerda A₂₉₀₀ - 2900 sm⁻¹ dagi chiziqning integral jadalligi bo'lib, u CH - va CH₂ - guruhlarining valent tebranishlarini xarakterlaydi va ichki standart sifatida qo'llaniladi.

Bu xarakteristika shunga asoslanganki, vodorod bog'ining parchalanishi OH - guruhlarining valent tebranishlari chizig'ining jadalligini pasayishiga olib keladi. 3400 va 2900 cm^{-1} dagi yutish chiziqlarining integral jadalligini aniqlash metodika [156] bo'yicha bazis chizig'i metodini qo'llab amalga oshirilgan. Olingan ma'lumotlarga asosan, ishlov berish harorati oshirilganida ishlab chiqilgan selluloza namunalari uchun A_{3400}/A_{2900} nisbatning qiymati 100 °C da 6,9 dan, 150 °C da 4.1 gacha tushadi va bu vodorod bog'lari to'rining buzilishi natijasi hisoblanadi.

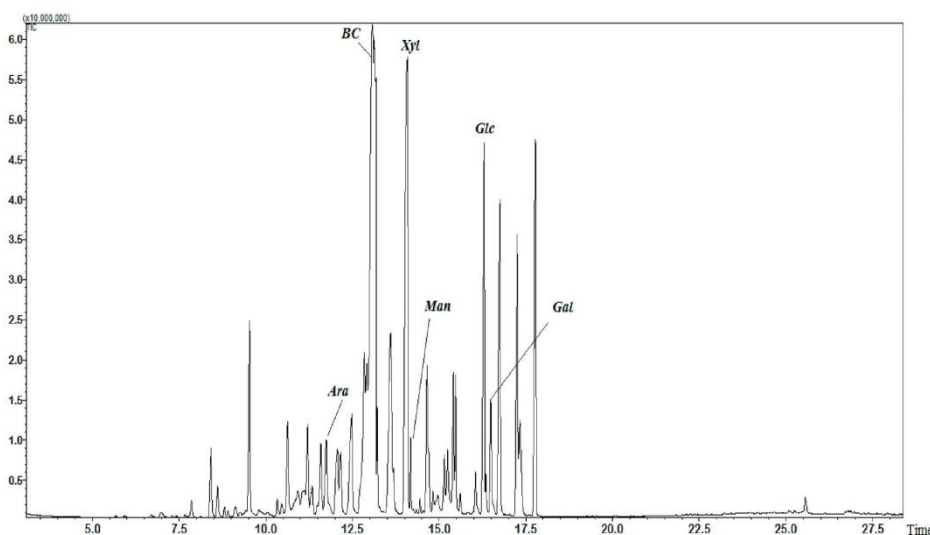
1-butil-3- metilimidazol xlorid muhitida 150 °C da ishlov berilgan selluloza zaiflashgan vodorod bog'larining to'ri bilan xarakterlanib, bu uning xususiyatlariga tahsir qilishi mumkin, xususan, kislotali va fermentli gidroliz sharoitlarida reaksiyaga kirishish qobiliyatiga bog'liqligini taxmin qilish mumkin.

Sholi somoni namunasiga 2 M triflor sirkali kislota eritmasi bilan ishlov berishda 46 % ga yaqin polisaxaridlarni gidrolizlash mumkin bo'ladi (2-rasm).

Gidrolizat tarkibida GX-MS metodi yordamida quyidagilar aniqlangan: arabinoza - 3,10; ksiloza - 22,20; mannoza - 0,01; galaktoza - 1,15; va glyukoza - 7,20 % mass. Monosaharidlar tarkibi va avvalambor monosaharidlarning umumiy miqdorini 65 % ni tashkil qilgan ksilozaning kattagina miqdori qo'llanilgan sharoitlarda oson gidrolizlanadigan polisaxaridlar gidrolizga uchrashi, aynan – somon gemitsellyulozasini gidrolizlanishi haqida dalolat beradi.

Gidrolizat tarkibidagi unchalik katta bo'lmagan miqdorda glyukozani mavjud bo'lishi bu gemitsellyulozalar va sellulozaning amorf qismining gidrolizi mahsuloti hisoblanadi.

Kislotali gidroliz vaqtida sellulozaning reaksiyaga kirishish qobiliyatini sustligi ham quyi harorat va kislota konsentratsiyalari, ham chiqindilarning mavjudligi- lignin va gemitsellyulozalarga bog'liq bo'lib, ular tolalarni to'sib qo'yadilar va kislota bilan bevosita aloqada bo'ladilar.



2 - rasm. Sholi somoni dastlabki gidrolizatining sililliril namunasining xromatogrammasi

Lignin va gemitsellyulozalardan ajratish natijasida termik ishlov berishdan keyin hamda vodorod bog'lari to'rining mustahkamligini zaiflashuvi hisobiga TS fraksiyasidagi gidrolizlanadigan polisaxaridlarning ulushi ortadi (2-rasmga qarang). Natijada,



polisaxaridlarning miqdorini kamayishiga qaramasdan, fraksiyaning kislotali gidrolizidan keyin shakarlarning chiqishi ko'payadi (3-jadval).

3-jadval.

TS fraksiyalarining gidrolizatlarida monosaxaridlarning miqdori

Sharoitlar, °C/s	tarkibi, % mass.					Jami, % mass.
	Ara	Xyl	Man	Gal	Glc	
100/1	4,60	26,80	0,03	0,55	13,00	44,98
120/1	6,00	24,60	0,03	1,05	18,00	49,68
140/1	4,80	24,30	0,20	1,52	19,80	50,62
150/1	5,70	23,03	0,01	1,55	25,20	55,49
140/2	6,70	25,60	0,35	2,43	28,80	63,88

Shakarlarning chiqishini oshishi sellyulozaning gidrolizi hisobiga olingan bo'lib, bu 100 °C (1 s) da gidrolizatdagi glyukoza ulushini 28,9 % dan boshlab oshirishga va 150 °C (1 s) da 45,4 % gacha ortishini ta'minlaydi. Kislotali gidrolizda sellyulozaning reaksiyaga kirishish qobiliyatini o'sishi uni lignin va gemitsellyulozadan tozalash natijasi va termik ishlov berishda kristallsimon sellyulozani amorf ko'rinishiga o'tishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

120 °C (3-jadval) dan yuqori haroratlarda ajratilgan TS fraksiyalari tarkibida gemitsellyulozalarning miqdorini kamayishi fraksiya gidrolizatlarining tarkibini tahlil qilish ma'lumotlari bilan tasdiqlanadi. Tadqiq qilinayotgan haroratlar intervalida arabinoza va ksiloza ulushlari monosaxaridlarning umumiy miqdoridan 69,8 dan 51,8 % gacha kamayadi. TS fraksiyasi uchun gidrolizning eng katta chuqurligini 140 °C (2 s) da olinishi lignin miqdorining kamligi va sellyuloza tuzilishidagi qo'shimcha yumshoqligi sabab bo'lishi mumkin. Fraksiyadagi polisaxaridlarning miqdori 82,1 % (37 % a.s.m.) ni tashkil etib, kislota bilan gidrolizlanadiganlar ulushiga 78 % to'g'ri keladi. Olingan gidrolizatda glyukoza miqdori ksilozaga nisbatan yuqori bo'ladi.

References:

1. Patent RU 2071940. Sposob pererabotki distillernoy suspenzii ammiachno-sodovogo proizvodstva. N.Ye. Jivolup, A.V. Voronin, V.V. Novikov, A.T. Gareev, A.A. Shatov. Zayavl.: 24.11.1993 g. Opublikovano: 20.01.1997 g. Byul. №13.
2. Atakuziev T.A., Uteniyazova G.K., Iskenderov A.M. Otxodы Kungradskogo sodovogo zavoda i ix ispolzovanie v proizvodstve vyajущix. Aktualnye problemy zashchity naseleniya v chrezvychaynyx situatsiyax: Materialy nauchno-prakticheskoy konferensii. - Tashkent, 2000. - S. 51-54.
3. Shatov A.A., Dryamina M.A. Vozmojnye puti utilizatsii otxodov sodovogo proizvodstva. Nauchnyy jurnal. Uspexi sovremennogo yestestvoznaniya. ISSN 1681-7494. [Vyipusk jurnala № 11 za 2003 god.](#) - S. 138-139.
4. Murodov M.M., Muxitdinov U.D., Turdiboeva N.U., Urozov M.K. Comparative of Degree of Stability to Thermal Destruction Na-CMC on a Basis Inhibitor to Sampes With Various Na-CMC. 2nd International Conference on Electrical Engineering and Automation (ICEEA2018). March 25-26, p. 416-417. 2018, Chengdu, China.



5. Muradov M.M., Muxitdinov U.D., Urazov M.K. Ways to reduce waste the orphaned tile sample in the production of ceramic plates. Yangi kompozitsion va nanokompozitsion materiallar tuzilishi, xususiyati va qo'llanilishi. Respublika ilmiy – texnikaviy anjuman toshkent 2018y. –s. 120 b.