

**O'ZBEKISTAN RESPUBLIKASI' JOQARI HA'M WORTA ARNAWLI'
BILIMLENDIRIW MINISTRILIGI**

**BERDAQ ATI'NDAG'I QARAQALPAQ MA'MLEKETLIK
UNIVERSITETI**

Qoljazba huqi'qi'nda
UDK - 633.18.662.337.5

Ko'shkinbaeva Venera Marksova

**SALI' LIGNOCELLYULOZA MATERIALLARI'NI'N'
KAPILLYAR-GEWEK DU'ZILISI**

5A140501 – Ximiya (*ilim bag'darlari' boyi'nsha*) qa'nigeligi boyi'nsha
Magistr akademiyali'q da'rejesin ali'w ushi'n jazi'lg'an

D I S S E R T A C I Y A

MAKda qorg'awg'a ruxsat yetildi
Magistratura bo'limi boshli'g'i':
_____ Gulimov A.B.

Magistrlik dissertaciya kafedra
majilisinde ti'n'landi' ha'm
qorg'awg'a usi'ni'ldi'

Ilimiy boshli':
Fizikalı'q ha'm kolloid ximiya
kafedrası' docenti, x.i.k.
_____ Pirniyazov A.J.

Fizikalı'q ha'm kolloid ximiya
kafedrası' boshli'g'i':
_____ Pirniyazov A.J.

«___» _____ 2015 ji'l

MAZMUNI'

	Kirisiw	7
I-BAP	A'debiyatlarg'a sholi'w	10
I.1.	Wo'simliktegi lignin biosintezi	12
I.2.	Wo'simlik lignocellyuloza materiallari' qurami'	19
I.2.1.	Lignocellyulozalar	21
I.2.2.	Cellyuloza	26
I.2.3.	Gemicellyuloza	29
I.3.	Wo'simliklerdegi lignin zatlari'nı'n' du'zilisi	33
II-BAP	Alı'ng'an na'tiyjelerdi talqı'law	40
II.1	Sali' sabanı' ha'm qabı'gı'nı'n' ximiyalı'q quramı'	40
II.2	Lignocellyuloza materiallari'nı'n' kapillyar-gewek du'zilisi	46
II.3	Silti yeritpesinde aktiblestirilgen lignocellyuloza materiallari' kapillyar-gewek du'zilisi	51
II.4	Lignocellyuloza materiallari'nı'n' metall ionlari'na sorbcıyası'	52
III-BAP	Ta'jiriybe bo'limi	58
III.1	Wo'simlik shiyki zatları'n analizge tayarlaw	58
III.2	Jen'il gidrolizlenetug'ı'n polisaxaridlerdi anı'qlaw	58
III.3	Q ı'yı'n gidrolizlenetug'ı'n polisaxaridlerdi anı'qlaw	59
III.4	Lignin mug'darı'n anı'qlaw	60
III.5	Cellyuloza mug'darı'n anı'qlaw	61
III.6	Lignocellyuloza materiallari'nı'n' modifikaciyası'	62
III.7	Lignocellyuloza materiallari'nı'n' kapillyar-gewek strukturası'	62
III.8	Lignocellyuloza materiallari'nı'n' metall ionlari'a sorbcıyası'	63
	Juwmaq	64
	Paydalani'g'an a'debiyatlar dizimi	65

KIRISIW

Prezidentimiz I.A.Karimov wo'z so'zinde «.....biz wo'z aldi'mi'zg'a qoyg'an keleshegi ulli' ma'mleket quri'wdi'n' a'hmiyetli maqsetke jetiw joli'nda, Sizler si'yaqli' ma'rt ha'm talapshan' jaslarimi'zg'a ilim, pa'n shi'n'larin' iyelewge bel baylag'an, qi'yi'nshi'li'q ha'm si'nawlar aldi'nda bas iymeytug'i'n, bu'gingi turmi'si'mi'zdi'n' sheshiwshi ku'shi bolip maydang'a shi'g'i'p atirg'an salamat ha'm ba'rkamal a'wladlari'mi'zg'a isenemen» dep ko'rsetken yedi.

G'a'rezsizlikke yeriskennen keyingi jillardi'n' ishinde O'zbekistan Respublikasida awi'l xojali'g'i', sanaat, mashinasazli'q, quri'li's, texnika ha'm medicina tarawlari' joqari' pa't penen rawajlanbaqta, alg'a ilgerilewshilik ha'm jetiskenliklerge yerisiwshilik ayqi'n ko'zge taslandi'.

Temani'n' tiykarlamasi' ha'm aktuallig'i'. A'debiyatlarda wo'simlik lignocellyuloza materiallari' haqqi'nda bir qansha mag'li'wmatlarda keltirilgen. Ali'mlar ta'ripinen lignocellyuloza materiallari'n shiyki zat yesabi'nda qollani'w, wolardi' qayta islew texnologiyalari' islep shi'g'i'lg'an bolsa da, ha'r ji'li' qayta tiklenetug'i'n lignocellyuloza materiallari'n paydalani'w yele toli'q jolg'a qoyi'lmag'an.

Orayli'q Aziya Respublikalari' ushi'n texnikali'q xarakterge iye bolg'an wo'simlikler (paxta, kenap, sali', ma'kke ha'm tag'i' basqa) lignocellyuloza materiallari'n qayta islew ha'm wolardi' paydalani'w a'hmiyetli ma'selelerdin' biri yesaplanadi'. Bunnan basqa, soni'da ayti'p wo'tiw kerek, ta'biyg'i'y organikali'q shiyki zat (ko'mir, neft, gaz h.t.b.) dereginin' pa'seyiwi, qayta tiklenetug'i'n wo'simlik lignocellyuloza materiallari'na itibar bir qansha joqari'laydi'. A'debiyatlardag'i' mag'li'wmatlarga qarag'anda, jer shari'ni'n' wo'simlik biomassasi'ni'n' ko'lemi shama menen $1,8 \cdot 10^{12}$ tonna bolip, sonnan $1 \cdot 10^{11}$ tonnası' ha'r ji'l sayi'n qayta tiklenedi. Qurg'aq wo'simliktin' 40% ke shamalasi' cellyuloza, gemicellyulozadan quralg'an bolsa, lignin zatları' 15-30% ti quraydi'.

Keltirilgen mag'lı'wmatlar wo'simlik lignocellyuloza materialları'ndag'ı' jasi'rı'n halattag'ı' bahalı' ximiyalı'q shiyki zat bolı'p, wolardı' ha'r tamanlama u'yreniw u'lken a'hmiyetke iye yekenligin ko'rsetedi.

Obiekti ha'm predmeti. Berilgen magistrlik dissertaciya jumi'si'nda salı' wo'simligi shı'g'ı'ndı'ları'nı'n' ximiyalı'q quramı', lignocellyuloza materialları'n' kapıllıy-gewek du'zilisi, sorbciya aktivligi u'yrenildi.

Jumi'stı'n' maqseti ha'm wazı'ypaları': Lignocellyuloza materialları'nı'n' kapıllıy gewek du'zilisi parametrlerin ha'm metall ionları'na jutı'lı'wshan'lı'q aktivligin u'yreniw.

Maqsetke muwapı'q ta'rizde to'mendegi wazı'ypalar belgilengen:

-salı' sabanı' ha'm qabı'g'ı'nı'n' ximiyalı'q quramı'n u'yreniw;

-lignocellyuloza materialları'nı'n' kapıllıy gewek du'zilisi parametrlerin ta'jiriybe jolı' menen anı'qlaw;

-lignocellyuloza materialları'nı'n' metall ionları'na jutı'lı'wshanlı'q aktivligin anı'qlaw.

Ilimiy jan'alı'g'ı'. Magistrlik dissertaciya jumi'si'nda salı' wo'simligi lignocellyuloza materialları'nı'n' kapıllıy gewek du'zilisi parametrleri ha'm wolardı'n' awı'r metall ionları'na jutılıwshanlı'q qa'siyetleri u'yrenilgen

Izertlew din' tiykarg'ı' ma'seleleri ha'm boljawları'. Magistrlik dissertaciya jumi'si'nda ali'ng'an na'tiyjeler lignocellyuloza materialları'n ximiyalı'q qayta islew arqalı' xalı'q xojalı'g'i'ni'n' ha'r qı'yılı' tarawları'nda paydalani'w mumkin yekenligin ko'setedi.

Izertlew teması' boyı'nsha a'debiyatlar tu'sindirmesi (analizi). Dissertaciya teması' boyı'nsha 53 atamadag'ı' shet yel ha'm respublika masshtabı'ndag'ı' ilimiy miynetlerge a'debiy sholı'w jasalg'an.

Izertlewde qollanı'lg'an metodika. Bul jumi'sta shiyki zat quramı'n anı'qlaw ushı'n mug'dar analizi, organikalı'q ha'm fizikalı'q ximiya analizi usı'lları'nan paydalani'lg'an.

Izertlew na'tiyjelerinin' teoriyalı'q ha'm a'meliy a'hmiyeti. Alı'ng'an na'tiyjeler lignocellyuloza materialları'nı'n' mezogewekli sorbentler yekenligin ko'rsetti. Salı' wo'simligi shı'g'ı'ndı'ları' lignocellyuloza materialları'nı'n' kapillyar gewek du'zilisi ha'm metall ionları'na jutı'lı'wshan'lı'q aktivliligi boyı'nsha alı'ng'an na'tiyjeler, wolardı' biosorbentler sı'patı'nda paydalanı'w mu'mkin yekenligin ko'rsetedi.

Jumı'stı'n' du'zilisi ha'm sı'patlaması'. Magistrlik dissertaciya kirisiw, tiykarg'ı' bo'lim sonnan u'sh bap: a'debiyatlardı' sholi'w, alı'ng'an na'tiyjeler ha'm wolardı' dodalaw, ta'jiriybe bo'limi, juwmaqlaw ha'm paydalanı'lg'an a'debiyatlar diziminen ibarat.

Kirisiw bo'liminde jumı'stı'n' aktuallı'g'ı', maqseti, wazı'ypaları' ha'm a'meliy a'hmiyeti ko'rsetilgen.

Tiykarg'ı' bo'limnin' a'debiyatlardı' sholi'w babı'nda izertlewge tiyisli mag'lı'wmatlar keltirilgen.

Tiykarg'ı' bo'limnin' yekinshi babı' magistrant ta'repinen alı'ng'an natiyjeler ha'm wolardı' talqı'lawg'a bag'ı'shlang'an.

Tiykarg'ı' bo'limnin' u'shinshi babı' ta'jiriybe bo'limi bolı'p, wonda qollanı'lg'an usı'llardı'n' mazmunı' sa'wlengen.

Paydalanı'lg'an a'debiyatlar diziminde temag'a baylanı'sli' bolg'an 50 ден аслам atamadag'ı' a'debiyatлар keltirilgen.

I-BAP. A'DEBIYATLARG'A SHOLI'W

Cellyuloza ha'm gemicellyuloza menen bir qatarda wo'simlik kletkalari'nin a'hmiyetli komponentlerinin biri bolg'an lignin zatlari'n ha'r ta'repleme izertlew u'lken a'hmiyetke iye. Ag'ash ta'rizli wo'simlik ligninleri menen sho'p ta'rizli wo'simlik ligninleri salı'stı'rı'lı'p, wolardı'n bir qı'yılı' topardag'ı' zatlardı' payda yetiwi ha'm bir-birinen parı'q yetetug'ı'nı'g'ı' anı'qlang'an. Solardı'n ishinde da'nli wo'simlikler ligninleri kem u'yrenilgenligi menen ayı'rı'lı'p turadı'.

Xalı'qtı'n wo'siwi menen azı'qlı'q wo'nimler ha'm sanaat ushı'n shiyki zatqa bolg'an talabı' wo'sip baradı'. Azı'qlı'q wo'nimlerden deregi, ag'ash wo'nimleri shiyki zatlari' quramı'ndag'ı' uglevodlar gidrolizi natiyjesinde alı'natug'ı'n qant zatlari' yesabı'nan bolı'wı' mu'mkin. Keleshekte lignocellyuloza shiyki zatlari'n sanaat ushı'n qayta islewdi rawajlanı'w ku'tpekte. Bunnan basqa, son'g'ı' jı'lları' qorshag'an wortalı'qtı' qorg'aw suwdı'n pataslanı'wdan saqlaw ha'm basqa da maqsetlerde lignocellyuloza materialları'n qosı'msha wo'nim sı'patı'nda ken'irek paydalanı'w mu'mkin.

Son'g'ı' jı'llı'qlarda wo'simlik quramı'ndag'ı' lignocellyuloza materialları'nı'n jutı'lı'wshan'lı'q qa'siyetlerin izertlew boyı'nsha alı'mlar tamanı'nan ko'p jumı'slar alı'p barı'ldı', sebebi bul kabi awı'l xojalı'g'ı' ha'm texnik xarakterge iye wo'simliklerden qa'siyetlerin u'yreniw qorshag'an wortalı'qtı' qorg'aw, ha'r jı'lı' qayta tiklenetug'ı'n wo'simlik shı'g'ı'ndı'ları'n qayta islew arqalı' xalı'q xojalı'g'ı' ushı'n kerekli bolg'an wo'nimler jaratı'wda u'lken a'hmiyetke iye. Wo'simliktegi lignocellyuloza materialları'nı'n kapillyar gewek du'zilisin ha'm jutı'lı'wshan'lı'q aktivliligin u'yreniw boyı'nsha wo'tkerilgen ilmiy jumı'slar yekilemshi wo'nimnin joq yetiw ma'seleleri ha'm sol kabi basqa ma'selelerdi sheshiwde qollanı'ladı'.

Ligninler polimer zatlar tu'rinde jerde wo'setug'ı'n barlı'q wo'simliklerden kletka diywalları'nda toplanı'p, wo'zinin tarqalı'wı' boyı'nsha uglevodlardan

keyingi yekinshi worı'ndı' iyeleytug'ı'n joqarı' molekulyar tabiyg'ı'y birikpeler bolı'p yesaplanadı'.

Regionni'n' ekologiyalı'q mashqalalari' lignocellyuloza shiyki zatlari'—sanaat shı'g'ı'ndı'ları'n xalı'q xojalı'g'ı'na kerekli bolg'an wo'nimlerdi qayta islewdi talap etedi. Sog'an baylani'slı', song'ı' jı'lları' bir jı'llı'q wo'simlikler ha'm wolardı'n' komponentlerin, solar qatarı'nda, awı'l xojalı'g'ı' wo'nimlerinin' shı'g'ı'ndı'ları' bolg'an-saban, qabı'q, paqal h.t.b. qayta islew usı'lları'na itibar qaratı'lı'p atı'r.

Wo'simlik shiyki zatlari'nan bahalı' wo'nimler alı'w wo'simlik biomassası'n qayta islewdiñ jan'a usı'llari'n izlep tabı'w za'ru'rli bolı'p, bul ushı'n tabiyg'ı'y polimerler – cellyuloza, lignin ha'm uglevodlar du'zilisin tolı'q tu'siniw kerek.

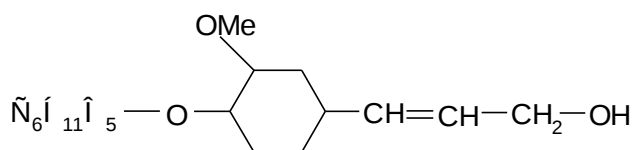
I.1. Wo'simliktegi lignin zatlari' biosintezi

Lignin zatlari' wo'simlik toqi'malari'nda yerte da'wirden baslap payda boladi'. Wo'simlikte lignin zatlari'nin' (lignifikasiya) payda bolı'wı' wo'z aldı'na quramalı' biologiyalı'q, bioximiyalı'q ha'm ximiyalı'q prosess bolı'p yesaplanadı'. Lignifikatsiya payı'tı'nda lignin makromolekulası'nin' wo'siwi fenoksil radikal birikpelerdin' bir-biri menen baylanı'sı' yesabı'nan wo'tedi, yag'ni'y, bir qatar izertlewler na'tiyjesinde makromolekulanı'n' aromatikalı'q saqı'ynadag'ı' ha'r qı'ylı' metoksilleniw da'rejesine iye bolg'an p-kumar, koniferil ha'm sinap spirtleri lignin tuwı'slasları' yekenligi anı'qlandı'.

Demek, lignin-wo'simliktin' toqi'ma diywalları'nı'n' tiykarg'ı' kletka bo'legi. Wol jeke tu'rdegi ximiyalı'q birikpe yemes, al wo'zinde kislorod tutı'wshı' fenilpropan tuwı'ndı'lardı'n' ha'r qı'ylı' da'rejedegi metoksillengen aromatikalı'q xarakterge iye polimerler birikpelerge jaqı'n bolg'an quramalı' birikpe.

Wo'simlik evolyuciyası' da'wirin u'yreniy sonı' ko'rsetedi, lignin zatlari' wo'simlikte qorg'anı'w funkciyasın' atqaradı'. Botanik alı'mlardı'n' pikirinshe, lignin zatlari' birinshi ma'rtebe Pteridophyta da bayqalg'an. Sonday aq, az mug'darda ten'iz vodoroslinde, paportnikte de ushı'rasadı'.

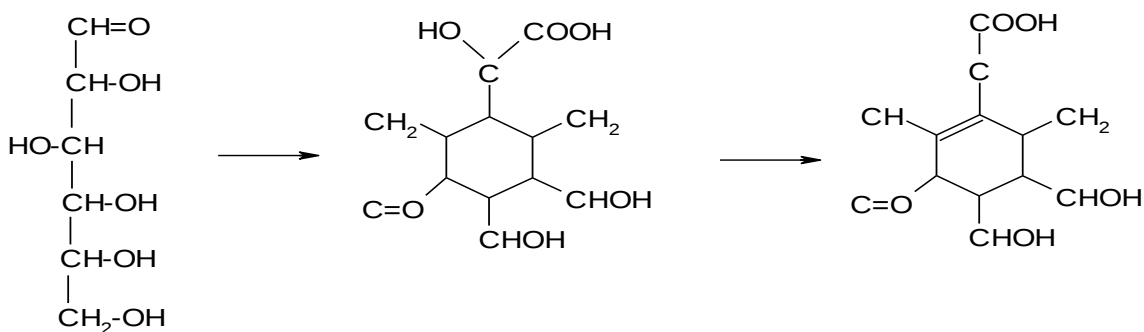
Wo'simlik toqi'malari'nda lignin zatlari'nı'n' payda bolı'wı' ha'm toplanı'wı'n normal metabolizm bo'legi sı'patı'nda qaraw mu'mkin. Alı'mlar ko'rsetiwinshe wo'simlik toqi'maları'n β-glikozidaza ha'm oksidlengen fermentler-peroksidaza ha'm polifenoloksidaza quraydı'. Wo'simlik toqi'maları'nan tabı'lg'an koniferin glikozidi oksidlengen fermentler ushı'n substratlar xı'zmetin atqarı'wı' mu'mkin.



β -glikozidaza ta'sirinde wol glyukoza ha'm koniferil spirtine tarqalı'p, aqı'rı'nda oksidlengen ha'm qa'lpine kelgen koniferil spirti reaksiya shı'njı'rı'nda aralı'q zveno toqı'manı'n' dem alı'wı'n ta'miyinlewshi xı'zmetin atqarı'w mu'mkin. Toqı'ma diywalları', solar qatarı'nda ko'p mug'darda lignin zatları' toplang'an wo'simliktin' woraylı'q plastinkası'nda fermentlerdin' wo'mir su'riwi tamam bolı'p, toqı'manı'n' jasaw da'wiri qı'sqaradı'.

Keyingi jılları' lignin zatları'nı'n' bioximiyalı'q sintezi jolı'nda alı'mlar ko'p jumı'slardı' alı'p barg'an. Wolar ishinde en' ko'rinerlisi bul wo'simlik toqı'maları' lignin monomerleri ha'm aminokislota bakteriaları'nı'n' sintezi protsesi bolı'p yesaplanadı'.

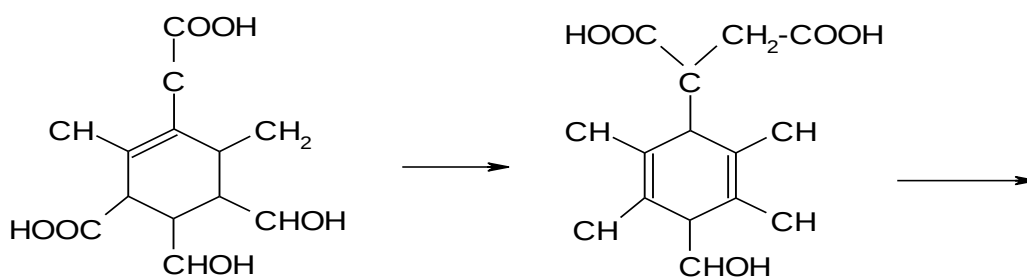
Keyingi jı'lları' alı'mlar aromatikalı'q birikpelr sintezinde qatnası'wshı' ha'm ta'biyatta ken' tarqalg'an shikamat kislotası' du'zilisine ken' itibar qaratpaqta. Sonlı'qtanda ayı'rı'm alı'mlardı'n' ko'rsetiwinshe, aromatikalı'q zatlardı'n' biosintez processin sxematikalı'q ko'riniste to'mendegishe ko'rsetiw mu'mkin:



D-glyukoza

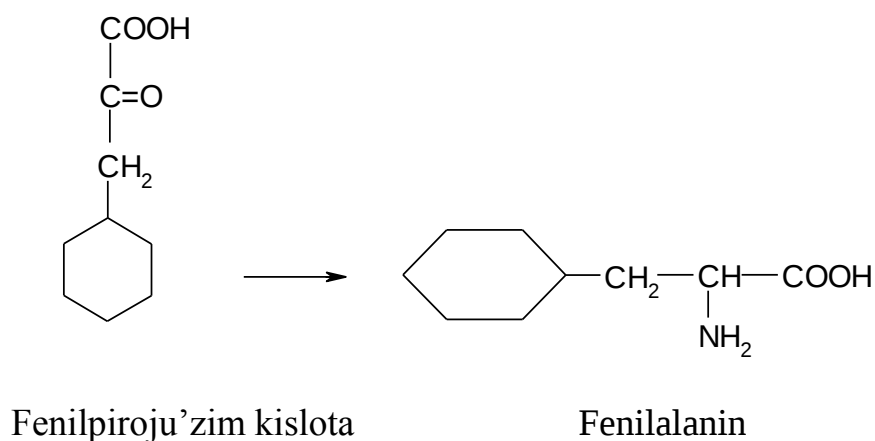
5-degidroxin kislota

5-degidroshikimat kislota



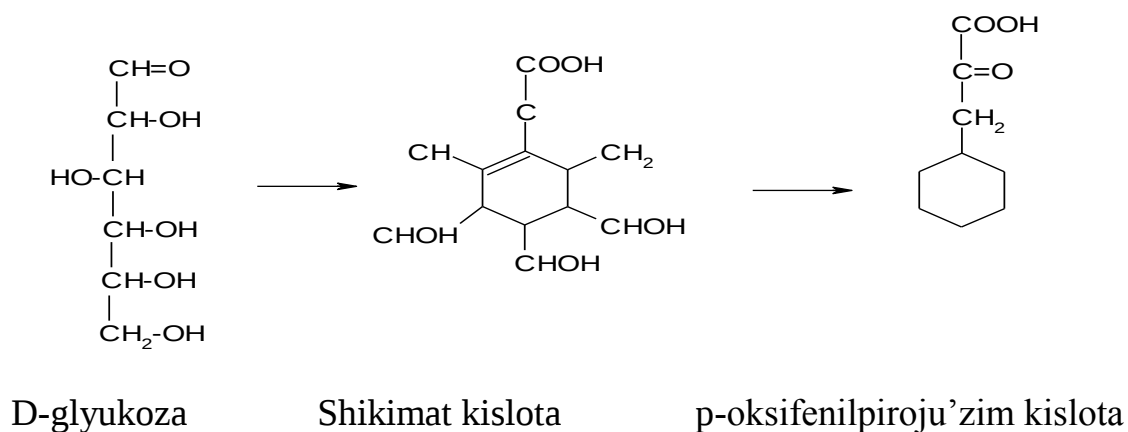
Shikamat kislota

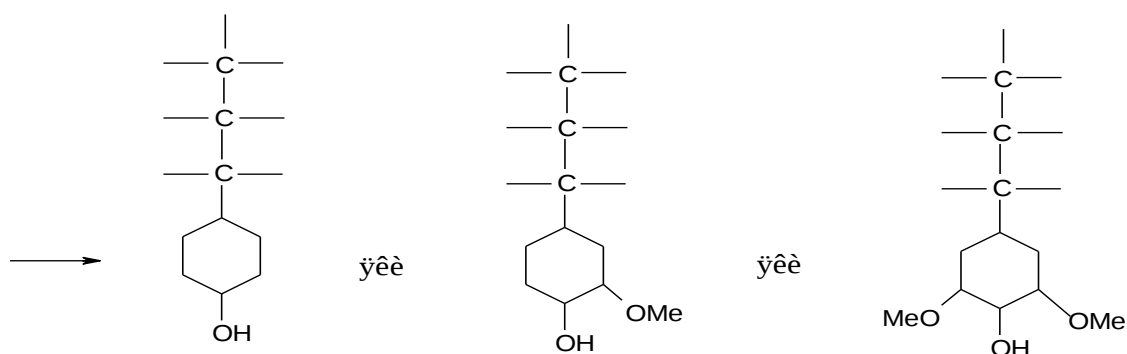
Turaqsı'z prefen kislota



Sxemadan ko'rinib turg'ani'nday, glyukozani'n' tuwrı' sı'zi'qlı' molekulası' (fotosintezdin' tiykarg'ı wo'nimi) da'slep ciklik birikpe-5-degidroxin kislotası'na aylanadı', son' 5-degidroshikamat kislota ha'm shikimat kislota'ga aylanadı'. Aqı'rg'ı' piroju'zim kislotası' turaqsı'z preferen kislota'ga aylanı'p, sol waqı'ttı'n' wo'zinde uglerod yeki oksidi ha'm suwdı' shı'g'arı'p, aromatikalı'q fenilpiroju'zim kislota'ga wo'tedi. Aqı'rg'ı' wo'nimdi transaminlew jolı' menen fenilalanin payda bolı'w mu'mkin.

Alı'mlardı'n' lignin zatları' biosintezi boyı'nsha alı'ng'an ha'r qı'ylı' ilimiy miynetlerin salı'stı'ra wotı'rı'p, lignin monomer birikpeleri du'zilisi sintezinde ten' keliwshi fermentleri ta'sirinde spirt ha'm kislota'ga aylanı'wshı' aminokislotalar tiykarg'ı' roldi atqaradı'. Freydenberg pikirinshe, wo'simliktegi lignin zatları'nı'n' payda bolı'wı' to'mendegishe ko'rinske iye boladı':





Lignin monomer du'zilisi

Alı'm Boyarkin ko'rsetiwinshe, ha'r qı'ylı' wo'simlikler woraylı'q plastinkası'nda payda bolg'an lignin zatları'nı'n' floroglyutsin-duz kislotası' menen baratug'ı'n ren'li reaksiyaları' bir-birinen ajı'ralı'p turadı'. Sonlı'qтан, alı'm wo'simliktegi lignin zatları'ny eki tipke bo'lip u'yrenedi.

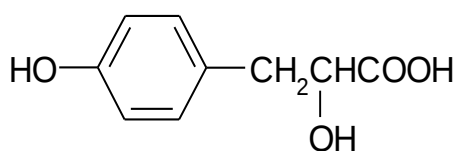
Aldı'n ala qurı'tı'lg'an ha'm qa'liplesip kiyatı'rg'an qant la'blebisi wo'simligin poroshok halına keltirip, wolardı' 1:1 qatnastag'ı' benzol:suw aralaspası' menen ekstraktsiyalanadı', son' usı'nday jol menen tayarlang'an material 2%-li natriy gidroksid yeritpesi menen qayta ekstraktsiyalaw arqalı' alı'm, 0,5-0,6% shı'g'ı'm menen ashı'q ku'l ren'ge iye 1-tip ligninin aladı'. Bul lignin quramı'nda 57,32% uglerod, 6,62% vodorod, 3,71% azot ha'm 14% metoksil toparı' bolı'p, suyı'ltı'rı'lg'an silti yeritpesinde, kontsentrlengen xlorid ha'm sulfat kislota yeritpesinde jaqsı' yeriydi.

Silti yeritpesi menen ekstraktsiyalang'an material a'stelik penen 2%-li xlorid kislota ha'm 72%-li sulfat kislota yeritpeleri menen basqı'shpa-basqı'sh gidrolizlew na'tiyjesinde, qon'I'r ren'ge iye bolg'an 2-tip ligninlerin ajı'ratı'p alı'ng'an. Bul tip ligninleri quramı'nda 7,5% uglerod, 6,02% vodorod, 0,9% azot ha'm 18,44% metoksil toparı' bolı'p, suyı'ltı'rı'lg'an silti yeritpesinde, kontsentrlengen xlorid ha'm sulfat kislota yeritpesinde ulı'wma yerimeydi. Qant la'blebisi quramı'ndag'ı' bul yeki tiptegi lignin zatları' siltili wortalı'qta nitrobenzollı' oksidlew na'tiyjesinde, 5-6% shı'g'ı'm menen 1:2 qatnasqa iye bolg'an vanilin ha'm siren aldegidinen quralg'an aldegid birikpesin beredi.

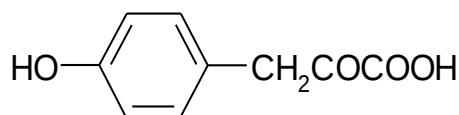
Wo'simlik quramı'nda lignin zatları'nı'n' payda bolı'wı'n u'yreniwdi dawam yettire woti'rı'p, Stoun ha'm wonı'n' ka'siplesleri wo'simlik wo'siw da'wirindegi lignin zatları'nı'n' wo'zgeriwin ta'jiriybede bayqag'an. Biyday wo'simliginin' tuxı'mnan payda bolı'wı'nan son' jı'ynap alı'n'g'an, ha'm shama menen ha'r ha'ptede benzol-spirt aralaspası' ha'm suwı'q suw menen ekstraktsiyalang'an. Ekstraktsiyadan son', u'lgiler ashı'q hawada qurı'tı'lg'an, qı'zdı'rı'w jolı' menen kerı muzlatqı'shta 1%-li xlorid kislota yeritpesinde 2 saat dawamı'nda gidrolizlengen. Gidrolizden keyin qalg'an material siltılı wortalı'qta nitrobenzolda oksidleniw o'tkerilgeninde belgili mug'dardag'ı' aldegidler summası' bar yekenligi anı'qlang'an.

Ta'jiriybe na'tiyjesi sonı' ko'rsetedi, wo'simliktin' tuxı'mnan payda bolı'wı'nı'n' wo'siw da'wiri aralı'g'ı'nda, vanilin ha'm siren aldegidlerinin' mug'darı' joqarı' bolatug'ı'nlı'g'ı' ma'lim bolg'an. Basqa ta'repten, p-oksibenzaldegid shı'g'ı'mı'nı'n' to'men bolı'wı' gu'zetilip, bul belok penen wo'z-ara baylanı'sqan tirozinnin' bar yekenligin ko'rsetedi. Wo'simliktin' wo'siw da'wirinde vanilinnin' siren aldegidine qatnası' wo'zgerip turadı. Wo'simliktin' yerte piser da'wirine siren aldegidi mug'darı to'men bolsa, kesh piser da'wirinde biraz joqarı' boladı'. Bul lignin quramı'ndag'ı' metoksil topar mug'darı'nı'n' joqarı'lawı'na alı'p keledi.

Wo'simlik quramı'nda lignin zatları' du'zilisinde ushı'rasatug'ı'n tirozin ha'm fenilalanin birikpelerinin' bar bolı'wı' alı'mlarda wo'z aldı'na u'lken qı'zı'g'ı'wshı'lı'q oyattı'. Braun ha'm Neysh ko'rsetiwinshe, biyday wo'simligi paqalı'nda ushı'rasatug'ı'n fenilalanin ha'm tirozin birikpeleri gvayacilpropan ha'm siringil propan birlikleri sı'yaqlı' bir qı'ylı' na'tiyjellilikke iye bolg'an menen, tirozin tek g'ana da'nli wo'simlikler ushı'n xarakterli. Sonday aq, tirozin jı'yı'ndı'sı' yesaplang'an β -(p-oksifenil)-su't kislotası' (I) biyday wo'simligi paqalı'nda lignin zatları' payda bolı'wı'nda qatnasadı'. Biraq Fagopyrum tartaricum ha'm Salvia splendens kabi yeki buwı'nlı' wo'simliklerde lignin payda bolı'wı'nda qatnaspaydı'.



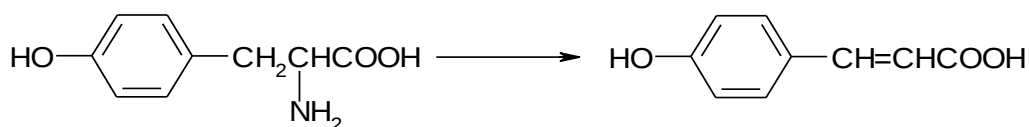
I



II

Bunnan basqa, tirozin jı'yı'ndı'sı' bolg'an p-oksifenilpiroju'zim kislotası' (II) alı'mlar pikirinshe, qant qamı'sı'nda lignin zatları' payda bolı'wda a'hmiyetke iye.

Alı'mlardı'n' bul kabi gu'zetiwlari sonı' ko'rsetedi, tiraza fermenti tek g'ana sho'p ta'rizli wo'simliklerde ushı'rası'p, wo'simliktegi lignifikaciya processinde tirozin trans-p-kumar kislotag'a aylanadı':



Ligninler biogenezi boyi'nsha da'slepki jumi'slarda sho'p ta'rizli wo'simliklerdin' lignifikasiyası' processinde az mug'dardag'ı' fermentler (fenilalanin ammiak liaza, tirozin ammiak liaza, peroksidaza) qatnasatug'ı'nlı'g'ı' haqqı'nda bildirilgen bolsa, keyingi jı'llardag'ı' ilimiy jumi'slar na'tiyjesi lignifikatsiya processinde bular menen bir qatarda basqa korich spirti dehidrogenazası', glutami'n sintaza, 3-dezoksi-d-arabino-geptulozonat-7-fosfat sintaza, kofe kislotası' O-metiltransferazası' sı'yaqlı' fermentler qatnasatug'ı'nlı'g'ı' anı'qlang'an.

Da'nli wo'simliklerdegi lignin biogenezi basqa sho'p ta'rizli wo'simliklerdegi lignin biogenezi menen parı'q qı'ladı', bul protsesste da'nli wo'simlikler ligninlerinde fenilalanin-ammiak-liazadan basqa tirozin-ammiak-liaza fermentleride qatnasadı'. Sonday aq da'nli wo'simlikler ushı'n basqa sho'p tarizli wo'simlik ligninlerge ta'n bolg'anlı'g'ı' sı'yaqlı' lignin menen birge eterifisirlengen fenolkarbon kislotalar ha'm uglevodlardı'n' bar yekenligi ma'lim boldi'.

Ligninnin' payda boli'wı', wo'simliktin' biologiyalı'q faktori'n retlestirip, wonı'n' geterogenligin ta'miyinleydi. Ko'pshilik alı'mlar izertlewlerine qarag'anda, lignin aromatikalı'q shı'njı'rı' ha'r qı'ylı' metoksilleniw da'rejesindegi fenol propan du'zilisten ibarat bolı'p, wolar lignin makromolekulası'nda wo'z-ara ta'rtip penen baylanı'sqan. Qarag'ay ag'ashı'nı'n' ayı'rı'm toqı'ma bo'leklerinin' mikro avtoradiografiya usı'lı' sonı' ko'rsetedi, p-gidroksifenil du'zilisi menen toyı'ng'an lignin makromolekulası' tiykari'nan, wo'simlik kletka diywalları'nı'n' worta plastinkası'nda ha'm kletka bo'liniwinde ha'r qı'ylı' mu'yeshlerde payda boladı'.

Plastinka worayı'nı'n' ha'm yekilemshi kletka diywalları'nı'n' bul basqı'shı'nda qarag'ay agashları'nda gvayatsil lignin (gvayatsil propan du'zilis qaldı'g'ı'nan quralg'an lignin makromolekulası') sintezlenedi. Siringilpropan du'zilis birlikleri qaldı'qları'nan ibarat lignin makromolekulası' «siringil-lignin» bolı'p, wol tiykari'nan wo'simlik kletkası'nda ligninlerdin' payda boli'wı' da'wirinin son'g'ı' basqı'shları'nda yekilemshi kletka diywalları'nı'n' sı'rtqı' qabatı'nda payda boladı'.

Aldegidler mugdarı'nı'n' shı'g'ı'mı' yele tolı'q wo'sip jetilispegen wo'simliklerde joqarı' bolı'p, bul lignin zatları'n jas toqı'malarg'a iye materiallardan alı'p bolmaytug'ı'nlı'g'ı' menen baylanı'slı'. Sonday aq, paxta qabı'g'ı'nan alı'ng'an lignin zatları' to'men mug'dardag'ı' metoksil (duz kislotası' ligninide 4,28%, Kenige lignini 3,36% ha'm mı's ammiakli' lignininde 41%) toparg'a iye. Bul tu'rdegi lignin zatları' siltili wortalı'qta nitrobenzollı' oksidlewde vanilin ha'm siren aldegidlerin beredi, biraq p-oksibenzaldegid tek g'ana bir jı'llı'q wo'simliklerge ta'n yekenligi alı'mlar ta'repinen anı'qlang'an.

Sonı'n' menen bir qatarda, izertlewshilerdin' pikirinshe, sho'p ta'rizli ha'm tikenekli wo'simliklerdin' lignin makromolekulası'nda p-kumar spirt du'zilisi kem mug'darda, al japı'raqılı' wo'simlikler ligninleri makromoleklası'nda p-oksifenilglitserin- β -aril efir tu'rinde ko'p mug'darda ushi'rasadı'.

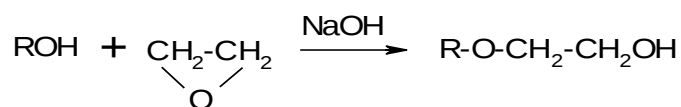
Turaqli' ra'wishte zapasi' qayta tiklenetug'i'n wo'simliktegi lignin zatlari' izertlewshiler aldi'na kop tonnajli' shi'g'i'ndi'dan na'tiyjeli paydalani'w, woni' qayta islewdir' texnologiyali'q sxemas'i'n islep shi'g'i'w ma'selelerin qoydi'.

O'zbekistan ha'm shet ma'mleketlerdegi gidroliz-ashi'tqi' ha'm furfurool zavodlari'nda ag'ash, paxta qabi'g'i', sali' kepegi, ma'kke qabi'g'i' si'yaqli' wo'simliklerdin' lignin zatlari' shi'g'i'ndi' yesabi'nda qali'p ketpekte.

Lignin zatlari'ni'n' basqa tabiiy polimerlerden wo'zgesheligi, bul wo'simlik kletka diywallari'nda polisaxaridlar menen wo'z-ara ti'g'i'z baylani'sqa iye boli'wi', yag'ni'y lignosellyulozali' yamasa lignouglevodli' komplekslerdi (LUK) payda yete alatug'i'nli'g'i' boli'p yesaplanadi'.

I.2. Wo'simlik lignocellyuloza materiallari qurami'

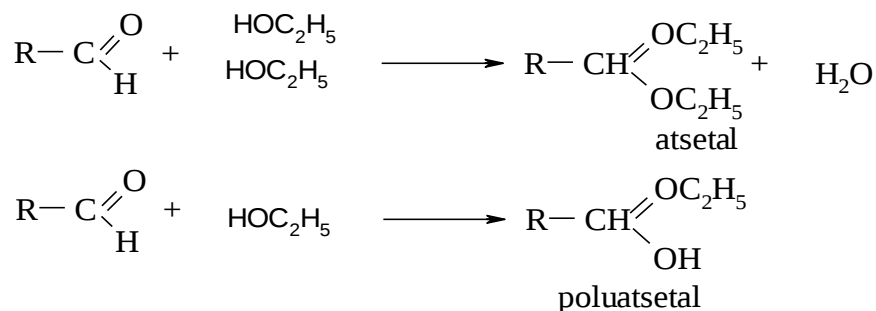
Alimlar birinshi ma'rtebe reagent ta'sirinde wo'simlik qurami'nan uglerodti'n' mug'dari' bir qancha ko'p bolg'an cellyuloza ha'm cellyuloza yemes zatlardan ibarat yekenligin ani'qladi'. Maydalang'an wo'simlikni silti qatnasi'nda etilen okisi menen qayta islegende, woni'n' qurami'ndagi' lignin zatlari' formas'i saqlang'an jag'dayda yekenligi ko'rsetip wo'tilgan:



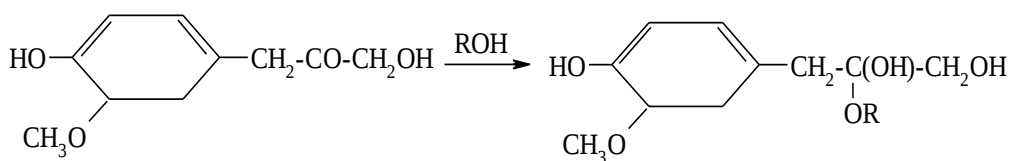
polisaxarid

oksialkillengen polisaxarid

Ko'pshilik alimlarning fikrinshe, wo'simliktegi lignin zatlari' uglevodlar menen yari'm atsetal baylani's ja'rdeminde baylani'sqan. Bizga belgili, aldegidlar spirtlar menen atsetal ha'm yari'm atsetaldi' beriw uqi'bi'na iye:



Atsetal ha'm yari'm atsetallar kislotalar ta'sirinde jen'il tarqaladi'. Lignin zatlari' qurami'ndagi' karbonil toparlari' uglevodlardagi' gidroksil toparlari'nin' jen'il gidrolizleniwshi yari'm atsetal yamasa gemiketal baylanislar na'tiyjesinde payda boladi':

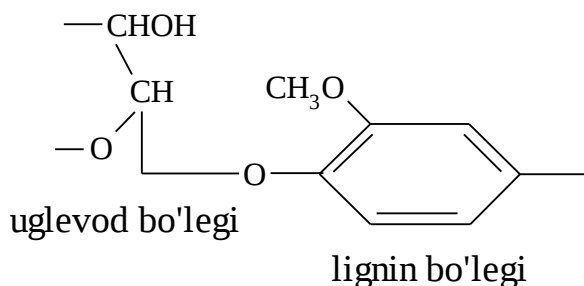


bul jerde R-uglevod qaldig'i'

Alimlar wo'simlikti sulfat kislota ha'm kaltsiy bisulfat qatnasi'nda sulfatli' qaynatilw waqti'nda da'slep wo'simliktin' sulfat kislota menen qatti' jag'daydag'i' lignosulfonat kislota payda yetiw potsessi bolip wo'tedi. Tek g'ana gidrolizden son' kaltsiy duzi' tu'rinde lignosulfon kislotalari yeritpege wo'tip, bunnan lignin zatlari' uglevodlar menen bekkem baylanisqa iye degen juwmaqqa keledi.

Alim Nikitin pikirinshe, wo'simlik qurami'ndagi' lignin az mug'dardagi' qishqi'l katalizator qatnasi'nda, ma'selen, 0,1%-li duz kislota ta'sirinde aji'ralip shig'adi'. 1%-li duz kislota menen 2 saat dawami'nda qizdirilgan wo'simlik qurami'nan 55%-ke shamasal ligin aji'ralip shig'iw ta'jiriybede ani'qlangan.

Son'gi' waqitlari' to'mendegishe sxematikali'q ko'rinishe iye bolgan β -fenilglyukozid baylanislarini' boliw itimalliligi'na diqqat awdarmaqta:



I.2.1. Lignocellyulozalar

Wo'simlik kletka diywallari'nda lignin zatlari' uglevodlar menen ximiyali'q baylani'slar arqali' birikken. Uglevodlar fragmentleri da'nli wo'simliklerdin' lignouglevodli' komplekslerinde ksilan ha'm arabinoksilan qaldi'qlari' menen baylani'sqan tu'rinde boladi'.

Qurg'aq wo'simlik kletka diywallari' qurami' tiykari'nan cellyuloza, gemicellyuloza ha'm lignin zatlari'nan ibarat. Da'slepki yeki komponent polisaxaridler bolip yesaplanadi', al u'shinshi komponent–lignin zatlari' aromatikali'q xarakterge iye bolg'an ta'biyg'i'y polimer bolip yesaplanadi'.

Wo'simlik toqi'malari'nda cellyuloza talshi'qlari'ni'n' payda boliw'i' lignifikatsiya da'wirinen aldi'n baslanip, na'tiyjede wolar a'tirapi'nda ligninli matrikslardi'n' payda boliw'ina ta'sir yetedi. Bul wo'simliktin' ag'ash bo'liminin' bekkem bolip, wo'simlikten taza jag'dayi'ndag'i' cellyulozani' ajirati'p aliw'da qi'yi'nshil'iq tuwdi'radi'. Wo'simlik qurami'ndag'i' cellyuloza ha'm lignin zatlari'ni'n' birigiwi tek g'ana topologiyali'q protsess yemes. Sebebi, kondensatsiya protsessinde lignin ha'm cellyuloza arasi'nda ximiyaliq baylani'slardi'n bar yekenligi ma'lim bolip, basqasha aytqanda aralas polimer–lignocellyulozalardi'n' payda boliw'ina alip keledi.

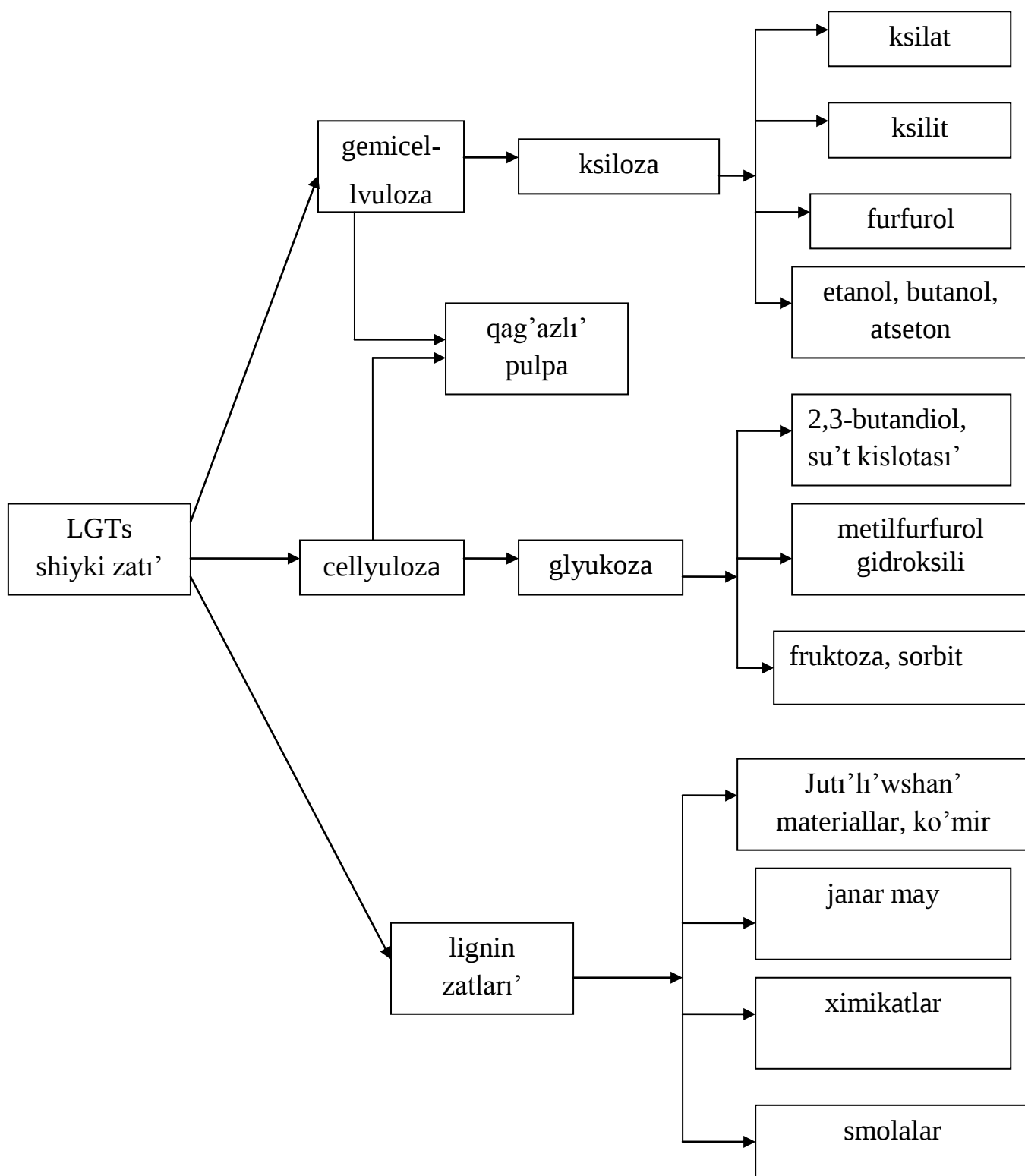
Wo'simlik qurami'nda lignin-cellyuloza arasi'nda ligno-uglevodli' baylani'slardi'n' bar yekenligi alimlar ta'repinen ani'qlang'an. Alim Erdtman aytiw'insha, wo'simlik toqi'malari'ndag'i' cellyulozalar lignin zatlari' menen yaki quramali' efir baylani'slari', yaki a'piwayi' efir baylani'slari' arqali' birikken. Ha'zirgi waqit'ta wo'simlik qurami'ndag'i' lignoueldevodli'

komplekslerdi anıqlaw bir qansha qı'yı'n, sebebi wo'simlik quramı'ndag'ı' yerip ketiwshi fragment yaki lignin, yaki uglevod bolı'p, belgili usı'llar ja'rdeminde aji'ratı'p alı'w mu'mkin yemes. Sonlı'qtan lignouglevodlı' kompleksler aralas polimerler bolı'p yesaplanadı'.

Solay bolsa da, a'debiyatlarda «lignocellyuloza», «lignocellyuloza shiyki zatları'» terminleri isletilip, wolar wo'simlik shı'g'ı'ndı'ları' sı'patı'nda qaraladı'.

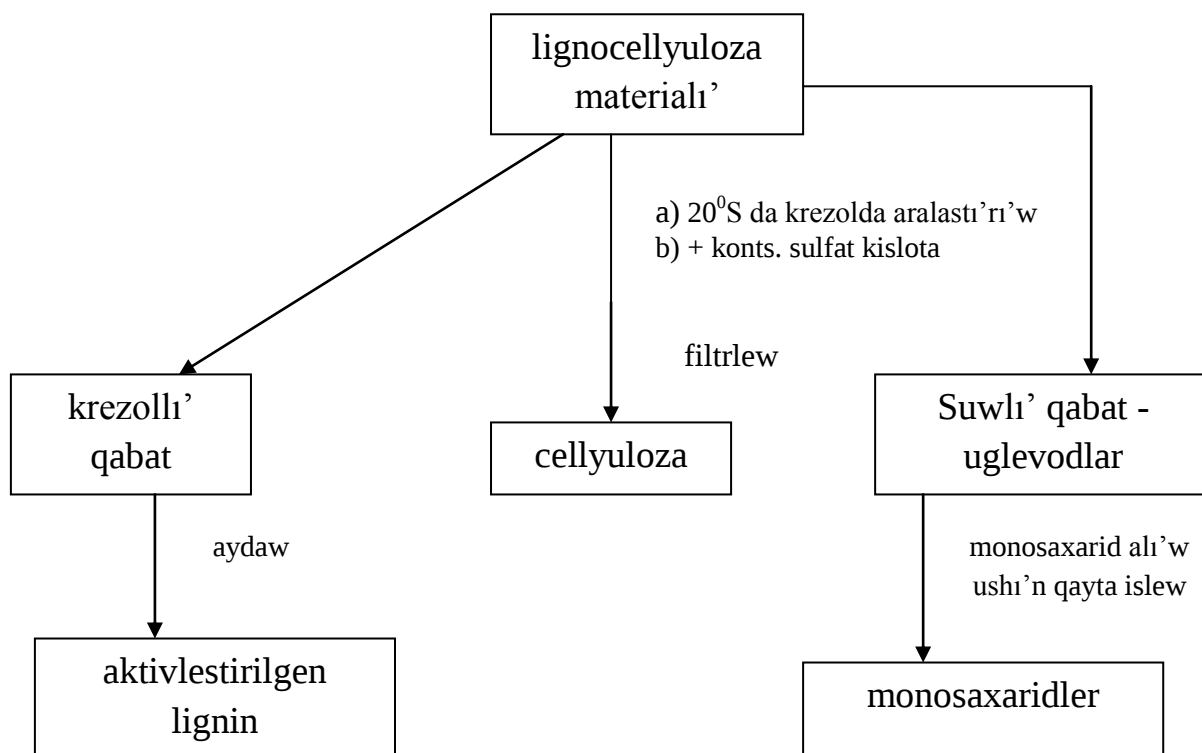
Wo'simlik quramı'ndag'ı' lignocellyuloza materialları'nı'n' tiykarg'ı' komponentlerin sı'pat ha'm mug'dar jag'ı'nan zı'yansı'z tu'rde aji'ratı'p alı'w qı'yı'n ma'selelerdin biri.

A'debiyatlarda bul kabi ma'selelerdi sheshiwge arnalg'an bir qansha jumı'slar keltirilgen. Lignocellyuloza materilları'nan ha'r qı'ylı' tiptegi zatlardı' aji'ratı'p alı'w mu'mkin, ulı'wmalı'q tu'rde to'mendegi sxemada keltirilgen.

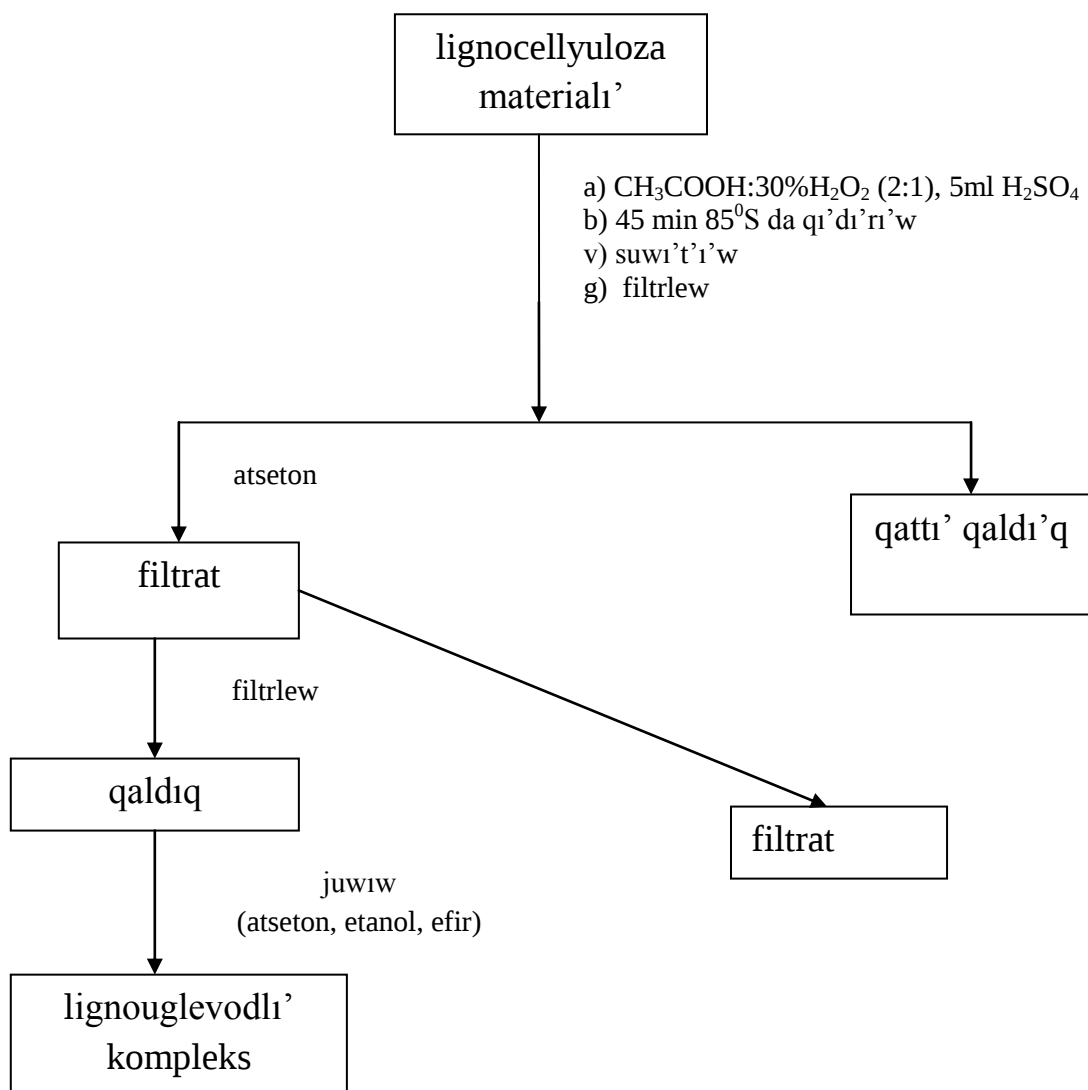


1-SXEMA. Lignocellyulozalı' shiyki zatlardı' ajı'ratı'p alı'w

Lignocellyuloza materialları'n 20⁰C temperaturada, kontsentratsiyalang'an kislota ha'm fenol tuwı'ndı'lar (krezol) ja'rdeminde tez ha'm joqarı' mug'darda ajıratı'p alı'w mu'mkin, 2-sxema.



Basqa bir ilimiy jumı'sta ha'r qı'yılı' lignocellyuloza materialları'nan (saban, qant qamı'sı' qaldı'g'ı') lignouglevodlı' komplekslerdi wo'simliktin' birlemshi toqı'ma diywalları' ha'm woraylı'q plastinkadan ajı'ratı'p alı'w usı'lları' keltirilgen. Ayı'rı'm jag'daylarda, lignocellyuloza materialları'nan anı'q bir maqsetke qaratıl'g'an paydalı' qa'siyetke iye bolg'an zatlar ajı'ratı'p alı'nadı. Ma'selen, antikoagulyant aktivlikke iye bolg'an suwda yeriytug'ı'n lignouglevodlı' komplekslerdi to'mendegi sxema boyı'nsha ajı'ratı'p alı'w mu'mkin, 3-sxema.



Joqarı'da keltirilgen mag'lı'wmatlardan ko'rinip turg'anı'nday, lignocellyuloza materialları'n tiykarg'ı' komponentlerge bo'liwdegi printsipi, to'men temperaturanı'n' wo'zinde lignin ha'm uglevodlardı' yeriytug'ı'n jag'dayga alı'p keliwden ibarat.

Biraq ko'pshilik jag'daylarda, lignocellyuloza materialları'n tiykarg'ı' komponentlerine ajı'ratı'w protsessi suwlı'-organikalı'q wortalı'qta, joqarı' temperatura, bası'mda wo'tkeriledi.

Suwlı'-organikalı'q wortalı'qt'ın' qollanı'lı'wı', qag'az sanaatı'nda ximiyalı'q shiyki zat deregi sı'patı'nda qollanı'latug'ı'n lignin, gemicellyuloza ha'm cellyulozalardı' alı'w ushı'n isletiledi.

Gemicellyuloza ha'm lignin zatlari' wo'simlik biomassasi'n suw yamasa suw parlari' menen suyi'q fazada, joqari' temperatura (160-210⁰C) ha'm bası'mda elyuirlew joli' menen alı'nadı'. Wo'simlik quramı'nan joqari' bası'mda (28,1-49,2 kg/sm²) ha'm temperaturada 185-240⁰C lignocellyuloza materialları'n aji'ratı'p alı'w protsessi tez (60 sek) wo'tedi, ha'tteki partlaw bolı'wı' mumkin. Bunday qayta islew arqalı' lignin, cellyuloza ha'm gemicellyulozani'n' bo'leksheleri aji'ratı'p alı'ng'an jag'dayda boladı', al ligninnin' tiykargı' bo'legi metanol ha'm etanolda yeriytugı'n jag'dayda, cellyuloza bolsa kristall talshı'q α -celluloza forması'nda boladı'. Wo'simlik quramı'nan lignocellyuloza materialları'n bo'lip alı'wda piroliz, gidroliz, biotarqatı'w, radioliz tiykargı' usı'lı' sı'patı'nda qaraladı'.

I.2.2. Cellyuloza

Wo'simlik quramı'nan cellyulozani' aji'ratı'p alı'w delignifikatsiya protsessi menen baylanıslı', yag'nı'y lignin zatlari'n yerigen halatqa keltiriw joli' menen alı'nadı'. Bunnan son' wo'simlik quramı'nda gemicellyuloza ha'm cellyulozadan ibarat bolg'an uglevodlı' qaldı'q qaladı'. Bul protsesske wo'simlikti uzaq waqı't dawamı'nda natriy sulfidi ha'm siltide (kraft-protsess) yamasa natriy sulfat (sulfatlı') qaynatı'w arqalı' yerisiledi. Sanaatta cellyuloza ko'p mug'darda shı'gı'ndı' sı'patı'nda yele tolı'q paydalanı'w mu'mkinshiligine iye bolmag'an ha'm qorshag'an wortalı'qqa wo'z ta'sirin ko'rsetetugı'n ligninlerdin' ku'kirt tutı'wshı' tuwı'ndı'ları' tu'rinde boladı'.

Tsellyuloza tutı'wshı' shiyki zat wo'nimlerinin' jetispewshiligi sebepli shiyki zat materialları' deregin izlep tabı'w a'hmiyetli ma'selelerdin' birine aylang'an. Ko'pshilik yellerde ag'ash yemes wo'simliklerden, ma'selen, paxta, kenap, qamı's sı'yaqlı' wo'simlik shı'gı'ndı'ları'nan cellyuloza alı'w boyı'nsha izertlew jumı'sları' alı'p barı'lg'an (1-keste).

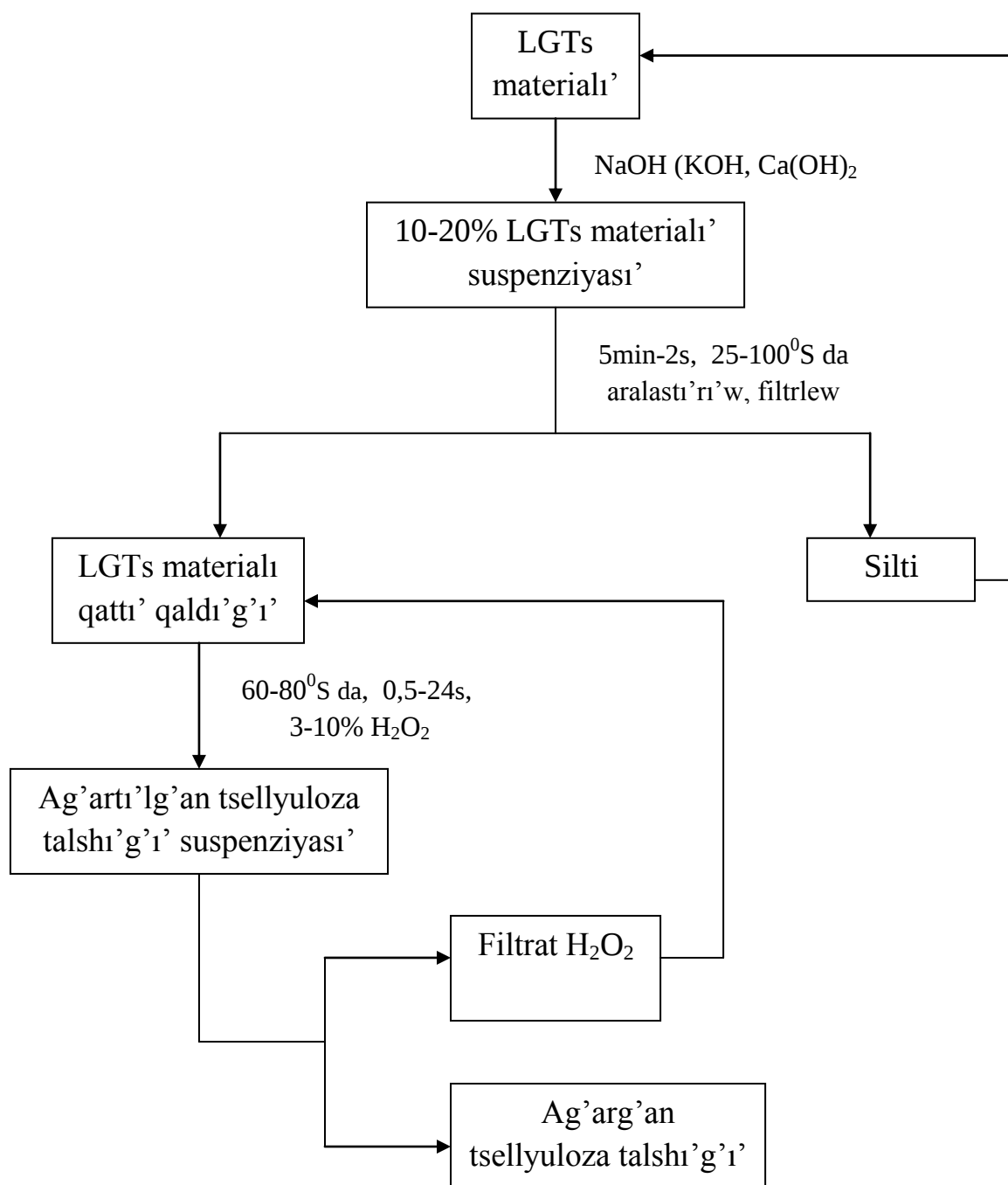
Ag'ash yemes wo'simliklerden cellyuloza aji'ratı'p alı'w

Wo'simlik	İzertlengen bo'limi	Cellyuloza alı'w usı'lı'	Shı'g'ı'mı', %
Qant qamı'sı'	Shaqası'	Uksus kislotalı' qaynatpa	51-65
Qamıs	Jer u'sti bo'limi	Siltılı-sulfatlı qaynatpa	58,4
Biyday	Saban	Neytral-sulfitli qaynatpa	42
Biyday	Saban	Sulfitli qaynatpa	55-60
Salı'	Saban	Metanollı qaynatpa	54
Salı'	Saban	Azotqı'shqı'llı' qaynatpa	53-54
Bambuk	Jer u'sti bo'limi	Sulfatlı' qaynatpa	-
Kenap	Jer u'sti bo'limi	Sulfatlı' qaynatpa	27-28
Gorox (cajanus cajan)	Jur u'sti bo'limi	Neytral-sulfitli qaynatpa	35-65
Ju'weri	Shaqası'	Azot qı'shqı'llı' qaynatpa	25-55
Ku'ngebag 'ar	Shaqası'	Siltılı qaynatpa	54,5

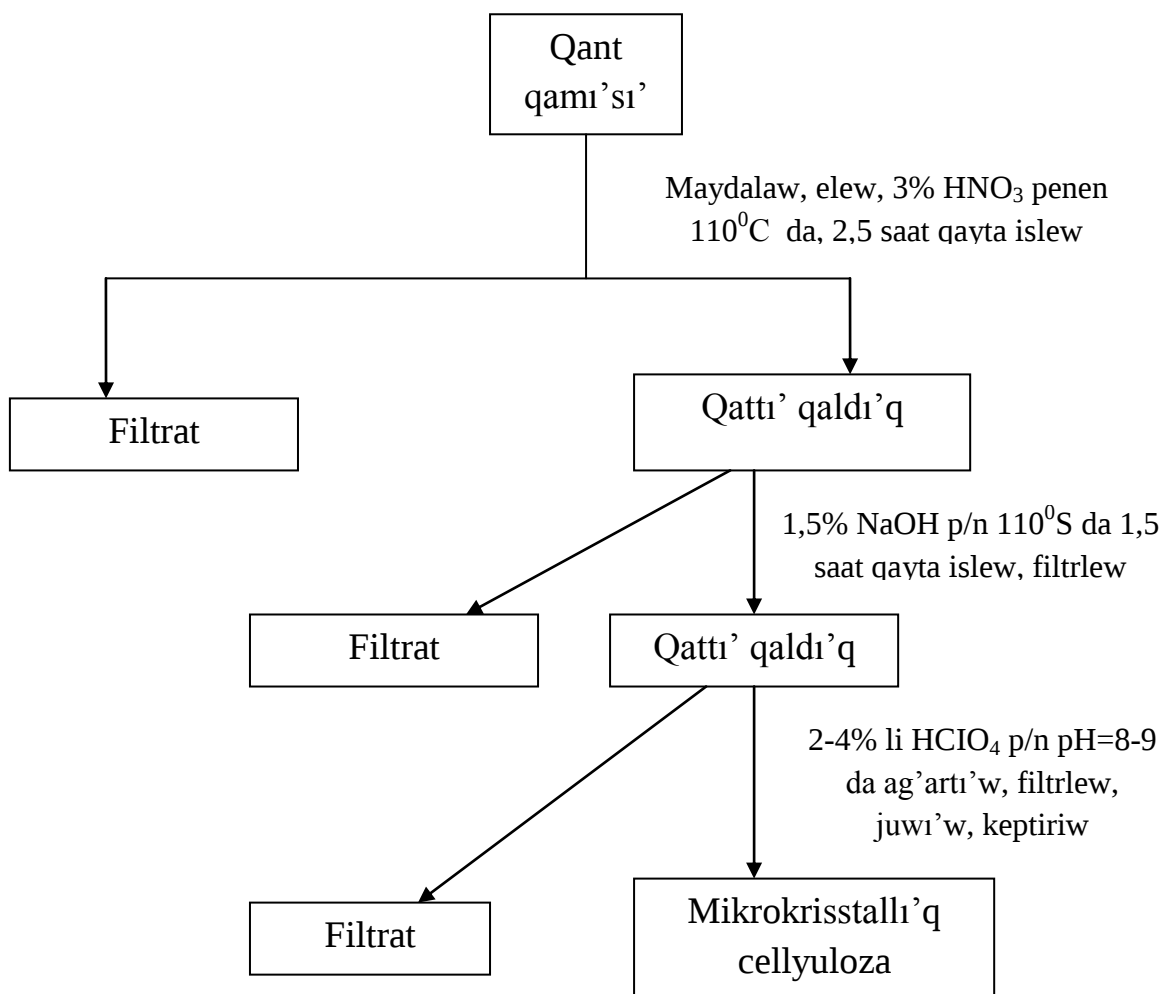
Kesteden ko'rinip turg'anı'nday, cellyuloza alı'w ushı'n tiykarg'ı' shiyki zat deregi texnikalı'q xarakterge iye bolg'an wo'simlik shı'g'ı'ndı'ları'nan ibarat.

Texnikalı'q xarakterge iye bolg'an wo'simlik shı'g'ı'ndı'ları' cellyuloza menen bir qatarda qag'az alı'w deregi yesaplanadı'. Bul wo'simlik shı'g'ı'ndı'ları'nan termomexanikalı'q massa, sonday aq cellyuloza ha'm yarı'm cellyuloza islep shı'g'ı'ladı'. Qaynatpa waqtı'nda wo'simlik shaqası'ndag'ı' gemicellyuloza shı'g'ı'mı' 38-82%, lignin zatları' mug'darı' 31%, pentozanlar 38%, ku'l mug'darı' 20% ha'm kremniy 14% ti quraydı'. Ayı'rı'm ag'ash yemes wo'simliklerden alı'ng'an cellyulozadan aqsha, aktsiya, sigareta qag'azları' ha'm filtr qag'azlar, sonday aq, meditsinalı'q preparatrlar islep

shı'g'ı'wda ken' isletiledi. Bunday to'men kaloriyalı' dietik xarakterge cellyuloza talshı'qları' to'mendegi sxema boyı'nsha alı'nadı' (4- sxema).



37-42% shı'g'ı'm menen qant qamı'sı' qabı'g'ı'nan mikrkrisstallı'q cellyuloza alı'nı'p, bul ko'rsetkish farmakopiya qa'delerine tolı'q juwap bergen ha'm da'rilik formada tabletka tu'rinde keltirilgen sxema boyı'nsha islep shı'g'ı'w mu'mkin (5-sxema).



Solay yetip, a'debiyatlardag'ı berilgen mag'lı'wmatlar sonı ko'rsetedi Ag'ash yemes wo'simlikler cellyuloza tutı'wshı' materiallar deregi bolı'p, wol wo'simliktin' geobotanikalı'q wo'siw sha'riyatları'na tikkeley baylanı'slı'. Tilekke qarsı' territoriyamı'zda jetistiriletugı'n texnikalı'q xarakterdegi wo'simliklerdi tolı'q paydalanı'w mu'mkinshiligine iye yemes.

I.2.3. Gemicellyuloza

Wo'simlik biomassası'nı'n ha'r ji'lg'i' wo'simi shama menen 95% a'tirapı'nda bolı'p, sonnan tek g'ana 3% ti tolı'q paydalanaladı'. Lignocellyulozalı' shiyki zat dereklerinen qant zatları'n suyı'ltı'rı'lg'an mineral kislotada gidroliz usı'lı' menen qant yeritpesi kem mug'darda alı'nadı'. Bul tek g'ana ayı'rı'm mikroorganizmlerdi joq yetiw uqı'plı'g'na iye. Sol sebepli, gemicellyuloza termini mikrobiologiyalı'q sintez wo'nimlerine biraz jaqı'n. Tiykarg'i' wo'nimlerge azı'q-awqat belogı', ashı'tqı'lar ha'm

etanol kiredi. Lignin ha'm furfurol tuwı'ndı'sı' bolg'an ksilit ximiyalı'q jol menen alı'nadı'.

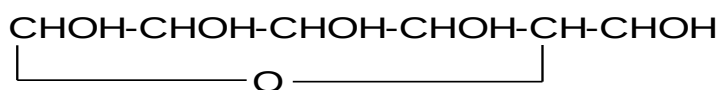
Joqarı'dagı'lardan kelip shı'g'i'p, wo'zinde uglevod saqlag'an lignocellyulozalı' materiallardan bahalı' zatlar alı'w maqsetinde, wolardı' ha'r ta'repleme u'yreniw ha'm qollanı'w jolları'n izertlew u'lken ahmiyetke iye.

Wo'simlik shiyki zatları'nı'n' uglevodlı' kompleksleri quramı'nda cellyuloza menen birge toqı'ma diywalları'nı'n' tiykarg'ı quram bo'leklerinin' biri bolg'an gemicellyulozada ushı'rasadı'.

Gemicellyuloza suwı'q ha'm ı'ssı' siltili yeritpelerde jaqsı' yeriytug'ı'n, suwı'q suwda yerimeytug'ı'n individual yemes, al topar xarakterine iye zatlar. Wo'simlik toqı'ma diywalları'nda gemicellyulozalar lignin zatları' menen birge amorf zatlar payda yetip, wol toqı'ma diywalları'na ha'm cellyuloza talshı'qları'na qattı'lı'q beredi. Gemicellyuloza quramı' pentoz ha'm geksoz qaldı'qları'nan turatug'i'n elementar zvenog'a iye polisaxaridlerden turadı'.

Gemicellyulozalar wo'simlik quramı'nda mug'darı' (42% ke shamalas) jag'ı'nan ayrı'qsha worı'ndı' iyelegen bolsa da, wolardı'n' wo'simliktegi biologiyalı'q roli jeterli da'rejede tolı'q tu'sindirilmegen, a'yı'rı'm alı'mlardı'n' pikirinshe wo'simlik toqı'ma diywalları' quramı'nda ushı'rasatug'ı'n gemicellyulozalar wo'zlerinin' qa'siyetleri boyı'nsha jelimlewshi ha'm kraxmal menen bir qatarda rezervtegi zatlar dep bo'linedi.

Gemicellyulozalar tek g'ana polimer angidridler pentoz ha'm geksozlardan quralı'p qoymastan, wolardı'n' kislotalı' gidroliz na'tiyjeleri boyı'nsha to'mendegi du'zilis tipine iye bolg'an uron kislotaları'nan turatug'ı'nlı'g'ı'n alı'mlar wo'z miynetlerinde ko'rsetip bergen:

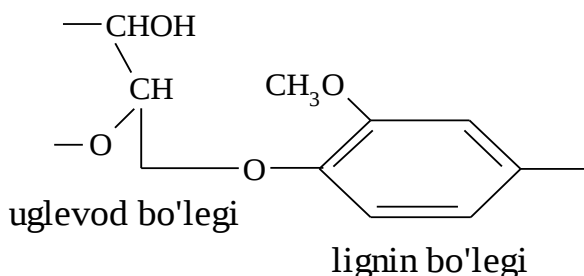


Bul tiptegi uron kislotaları' gemicellyuloza shı'njı'rı'ndag'ı' karboksil toparlar yesabı'nan payda boladı'. A'hmiyetli uron kislotaları' qatarı'na

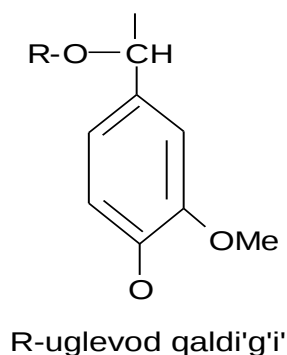
geksouron kislotaları': β -D-glyukuron kislotası', β -D-mannouron kislotası' ha'm α -D-galakturon kislotaları' kiredi.

Son'g'ı' jı'lları' alı'mlardı'n' ilimiy miynteleri wo'simliktegi ha'm gemicellyulozalar arası'nda bekkem ximiyalı'q baylanı'slardı'n' bar yekenligin ko'rsetti. Wolardı'n' aytı'wı'nsha, lignin ha'm poliuronidler arası'ndag'ı' ximiyalı'q baylanı's wolardı'n' belgili bir kompleks payda yetiwine alı'p keledi. Lignin ha'm poliuronidlr bir-biri menen poliuronidlerdige karboksil toparlar qatnası'ndag'ı' quramalı' efir baylanı'sları' arqalı' baylanı'sqan. Lignin ha'm uglevodlar arası'ndag'ı' baylanı's xarakteri boyı'nsha sorawlar yelege shekem tolı'q wo'z sheshimine iye yemes, biraq wolar arası'ndag'ı' a'piwayı' efir baylanı'sları' biraz turaqlı'lı'qqa iye bolı'p, wolar lignin zatları'n tarqatı'w jag'dayı'nda qollanı'ladı'. Biraq lignin ha'm uron kislotaları' arası'ndag'ı' quramalı' efir baylanı'sları' bir qansha turaqsı'z.

Son'g'ı' waqı'tları' to'mendegishe sxematikalı'q ko'rinske iye bolg'an β -fenilglyukozid baylanı'sları'nı'n' bolı'w itimallı'lı'g'ı'na dı'qqat awdarmaqta:



Sonday aq, lignin ha'm uglevodlar arası'nda benzil efir tipindegi baylanı'slarda bolı'wı' mu'mkin:



Gemicellyuloza du'zilisın wo'simlik toqı'maları'nı'n' komponenti sı'patı'nda izertlew teoriyalı'q a'hmiyetke iye bolsa, a'meliy jaqtan texnik xarakterge iye wo'simlikler shı'g'i'ndı'ları' gemicellyulozaları' bahalı' ximiyalı'q shiyki zat deregi bolı'p yesaplanadı'. Mı'salı', preslengen qant qamı'sı'nan 0,5-15,0% natriy gidroksid yeritpesi menen 20⁰C temperaturada, 8-24saat dawamı'nda ekstraksiyalaw usı'lı' menen gemicellyuloza fraktsiyası' ajı'ratı'p alı'nadı'.

Wo'simlik biomassası'nı'n' ha'r jı'lg'ı' wo'simi shama menen 95% a'tırıp'nda bolı'p, sonnan tek g'ana 3% ti tolı'q paydalanaladı'. Lignocellyulozalı' shiyki zat derekлерinen qant zatları'n suyı'ltı'rı'lg'an mineral kislotada gidroliz usı'lı' menen qant yeritpesi kem mug'darda alı'nadı'. Bul tek g'ana ayı'rı'm mikroorganizmlerdi joq yetiw uqı'plı'g'na iye. Sol sebepli, gemicellyuloza termini mikrobiologiyalı'q sintez wo'nimlerine biraz jaqı'n. Tiykarg'i' wo'nimlerge azı'q-awqat belogı', ashı'tqı'lar ha'm etanol kiredi. Lignin ha'm furfural tuwı'ndı'sı' bolg'an ksilit ximiyalı'q jol menen alı'nadı'.

Joqarı'dagı'lardan kelip shı'g'i'p, wo'zinde uglevod saqlag'an lignocellyulozalı' materiallardan bahalı' zatlar alı'w maqsetinde, wolardı' ha'r ta'repleme u'yreniw ha'm qollanı'w jolları'n izertlew u'lken a'hmiyetke iye.

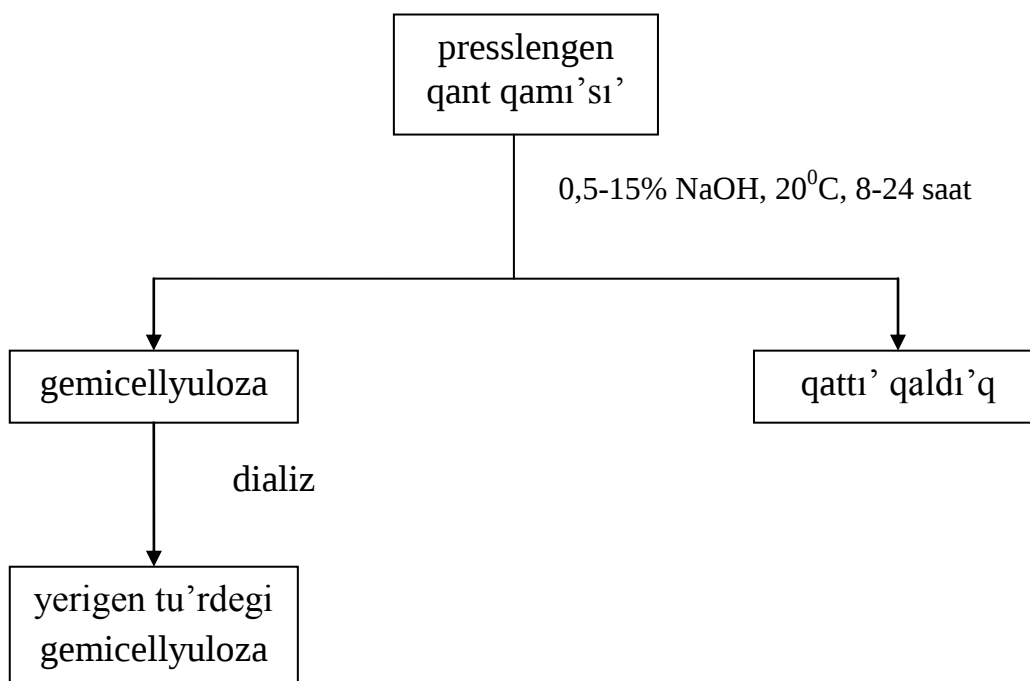
Wo'simlik shiyki zatları'nı'n' uglevodlı' kompleksleri quramı'nda cellyuloza menen birge toqı'ma diywalları'nı'n' tiykarg'ı quram bo'leklerinin' biri bolg'an gemicellyulozada ushı'rasadı'.

Wo'simlik quramındag'ı' gemicellyulozalar wo'zlerinin' mug'darı' jag'ı'nan belgili worı'ng'a iye bolı'p, bul birikpelerdin wo'simliktegi biologiyalı'q roli jeterli da'rejede tolı'q tu'sindirilmegen. Ayı'rı'm alı'mlardı'n' pikirinshe, gemicellyulozalar toqı'ma diywalları' quramı'nda ushı'rası'p, jelimlewshi ha'm kraxmal menen bir qatarda rezervtegi element sı'patı'nda qaraladı'. Bul topardı' qurawshı' ko'pshilik uglevodlar tselyulozag'a salı'stı'rg'anda suyı'ltı'rı'lg'an kislotalarg'a turaqlı'lı'g'ı' menen ajı'ralı'p turadı'. Wo'simlikti suyı'ltı'rı'lg'an silti yeritpesi menen qı'zdı'rg'anda

gemicellyulozalar yeritpege wo'tedi. Silti ja'rdeminde gemicellyulozadan aji'ralg'annan son', spirte sho'ktirilip yeriytug'i'n jag'dayg'a keltiriledi.

Gemicellyuloza suwi'q ha'm i'ssi' siltili yeritpelerde jaqsı' yeriytug'i'n, suwi'q suwda yerimeytug'i'n individual yemes, al topar xarakterine iye zatlar. Wo'simlik toqi'ma diywalları'nda gemicellyulozalar lignin zatları' menen birge amorf zatlar payda yetip, wol toqi'ma diywalları'na ha'm cellyuloza talshi'qları'na qattı'lı'q beredi. Gemicellyuloza quramı' pentoz ha'm geksoz qaldı'qları'nan turatug'i'n elementar zvenog'a iye polisaxaridlerden turadı'.

Gemicellyuloza du'zilisın wo'simlik toqi'maları'nı'n' komponenti sı'patı'nda izertlew teoriyalı'q a'hmiyetke iye bolsa, a'meliy jaqtan texnik xarakterge iye wo'simlikler shı'g'i'ndı'ları' gemicellyulozaları' bahalı' ximiyalı'q shiyki zat deregi bolı'p yesaplanadı'. Mı'salı', preslengen qant qamı'sı'nan 0,5-15,0% natriy gidroksid yeritpesi menen 20⁰S temperaturada, 8-24 saat dawamı'nda ekstraktsiyalaw usı'lı' menen gemicellyuloza fraktsiyası' aji'ratı'p alı'nadı' (6-sxema).

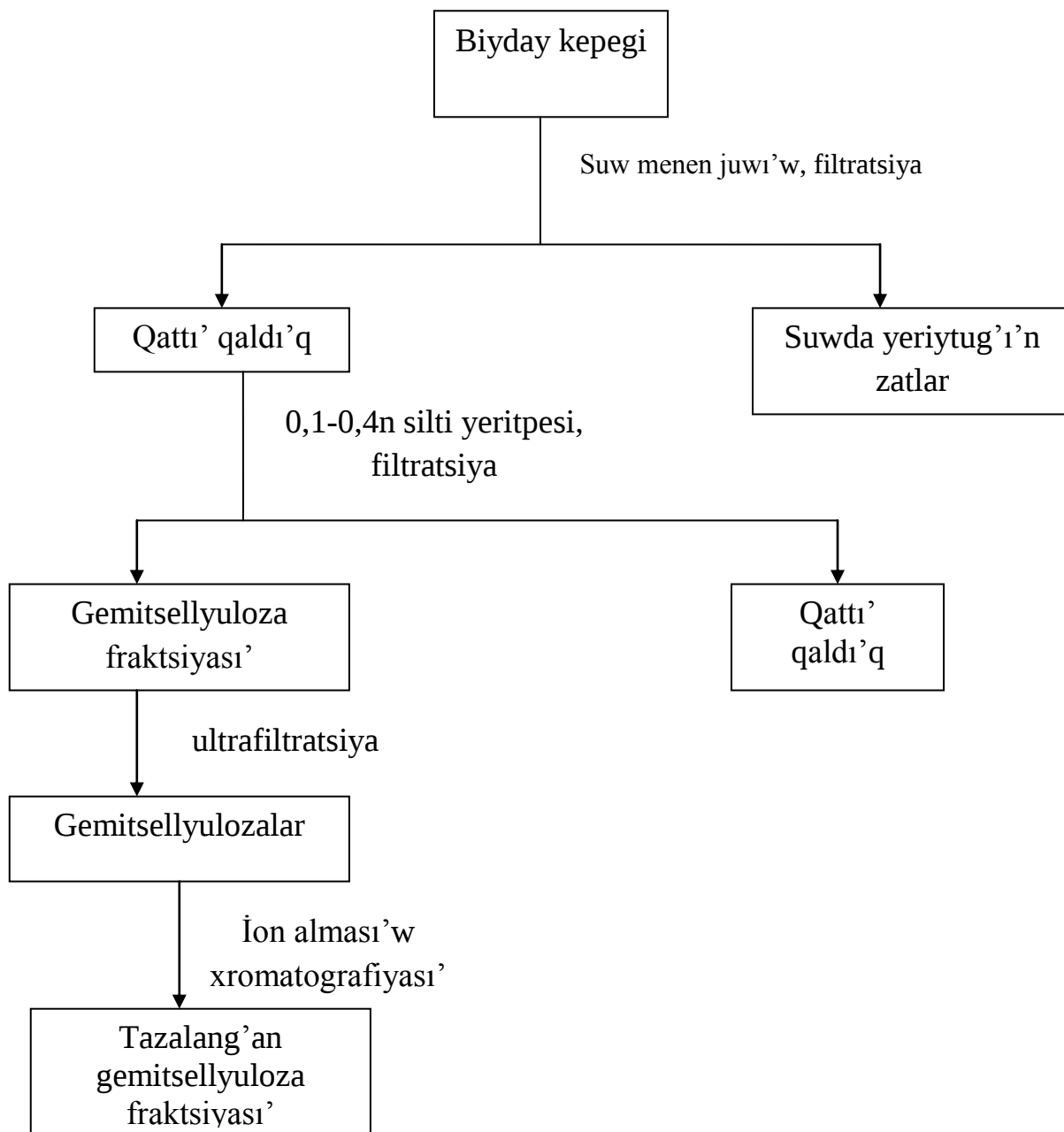


Bunday jol menen alı'ng'an gemicellyulozalar azı'qlı'q zatlarg'a qosı'msha sı'patı'nda paydalanı'lı'p, wol organizmnen xolesterindi shı'g'arı'p jiberiw uqı'plı'gı'na iye.

Wo'simlik qurami'nan gemicellyulozalar a'piwayi' silti yeritpeleri menen qayta islew joli' menen yamasa xolocellyulozani' (wo'simlik qurami'nan lignin zatlari'n aji'rati'p alg'annan son' qalatug'i'n uglevodli' kompleks) dimetilsulfoksid yeritpesi menen ekstrakciya islew arqali' aji'rati'p ali'nadi'. Aqi'rg'i' jag'dayda qurami' boyi'nsha tabiyg'i'y gemicellyulozag'a jaqi'n bolg'an wo'nimlerdi ali'wg'a boladi'.

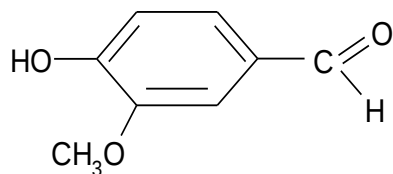
Wo'simlik qurami'ndag'i' gemicellyuloza makromolekulasi' shaqalang'an du'ziliske iye ha'm pentoz (ksiloza ha'm arabinoza) ha'm geksoz (mannoza, galaktoza, fruktoza) dan quralgan boli'p, polimerizaciya da'rejesi 50-300 ge shekem, molekulali'q salmag'i' cellyulozag'a sali'sti'rg'anda biraz jen'ilirek. Iyne japi'raqli' wo'simlikler qurami'nda tiykari'nan geksoz (geksozanlar, ayi'ri'm halatlarda glyuko- ha'm galaktoglyukomannan) polisaxaridlerinen, al japi'raq ta'rizli wo'simlikler qurami'nda tiykari'nan pentoz (pentozanlar, ayri'qsha ksilanlar) lardan du'zilgen. Japi'raq ta'rizli wo'simlikler qurami'ndag'i' gemicellyulozalar qurami' boyi'nsha basqa wo'simlik materiallari' gemicellyulozalari'na jaqi'n.

Sunday aq, ali'mlar ta'repinen biyday kepeginen gemicellyuloza ali'wdi'n' sxeması' islep shı'g'ı'lg'an (7-sxema).

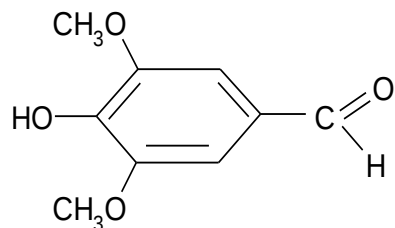


I.3. Wo'simliklerdegi lignin zatlarının' du'zilisi

Ko'pshilik alı'mlar lignin zatları'nı'n' aromatikalı'q xarakterge iye bolı'p, wolar ha'r qı'ylı' du'zilstegi C₆-C₃ tipindegi fenilpropan struktura birliklerinen quralg'anlı'g'ı'n aytı'p wo'tken. Freydenberg ha'm wonı'n' sha'kirtleri, silti yeritpesi qatnası'nda jumsaq usı'lda nitrobenzollı' oksidlew usı'lı'n wo'tkerip, iyne japı'raqılı' wo'simlikler quramı'nda vanilin, japı'rqlı' wo'simlikler quramı'nda vanilin menen birge siren aldegidı bar yekenligin anı'qlag'an:

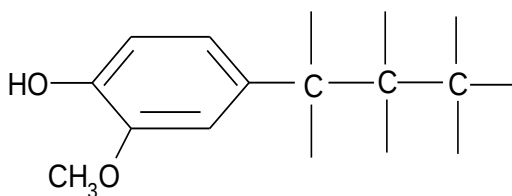


vanilin

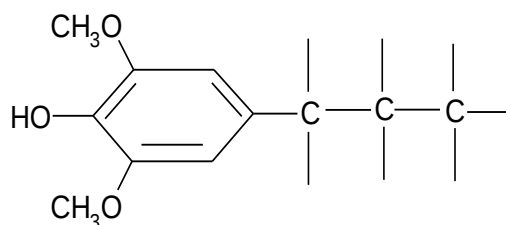


siren aldegid

Gibbert ha'm woni'n' ka'siplesleri lignin zatları' quramı' to'mendegishe du'ziliske iye strukturadan ibarat degen juwmaqqa keledi:



I



II

Polimer xarakterge iye bolg'an lignin zatları'nı'n' du'zilisi haqqı'ndag'ı' ma'selelerdi sheshiw qatar teoriyalı'q ha'm praktikalı'q sawallarg'a juwap beriwdi talap yetedi:

1. polimer strukturası'n payda yetiwshi monomerlerdin' izbe-izliginen paydalani'p, konfiguratsiyalı'q ha'm konformatsiyalı'q shı'njır'ları'n anı'qlaw.

2. lignin polimer shı'njır'ları'nı'n' gemicellyuloza ha'm cellyuloza molekulaları' arası'ndag'ı' baylanı'stı', wolardı'n' ken'isliktegi jag'dayı'n tu'sindiriw ha'm lignin polimerlerinin' yekilemshi strukturası' haqqı'nda mag'lı'wmatlar beriw.

3. lignin zatları'nı'n' yeritpege wo'tken u'shlemshi strukturası' haqqı'ndag'ı' ma'selelerdi tu'sindiriw.

Bul ma'selelerdi sheshiw ushı'n izertlewдин' ximiyalı'q ha'm fizikalı'q usı'lları'n modellestiriw za'ru'r.

Modellestiriv usı'lı' lignin zatları'nı'n' wol yamasa bul strukturanı'n' qanday izbe izlikti yekenligin anı'qlaw mu'mkinshiligin beredi. Lignin zatları'nı'n' ken'isliktegi jaylası'wı'n du'ziw ushı'n to'mendegilerdi biliw kerek:

1. lignin zatları' qanday monomer birliklerden quralg'an
2. bul monomer zvenolar qanday izbe-izlikke iye
3. yeger strukturalı'q zvenoları' bir neshe funktsional toparlardan ibarat bolsa, wolardı'n' qaysı' biri shı'njı'r bası'nda, qaysı' biri shı'njı'r aqı'rı'nda jaylasqan.

Lignin ximiyası'nda usı' waqı'tqa shekem bul sorawlarg'a tolı'q juwap bere alatug'ı'n birde-bir formula islep shı'gı'lmag'an. A'debiyatlardag'ı' mag'lı'wmatlardan ma'lim bolg'an Freydenberg ta'repinen islep shı'g'ı'lg'an formulanı' lignin du'zilisinin' modelin jaratıw ushı'n tiykar yetip alı'wg'a boladı'.

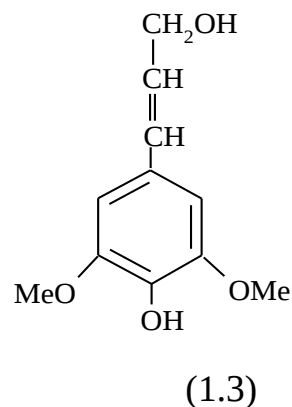
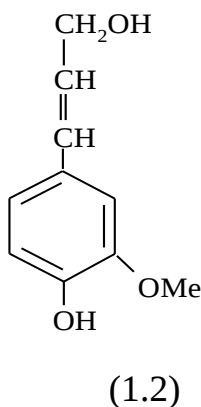
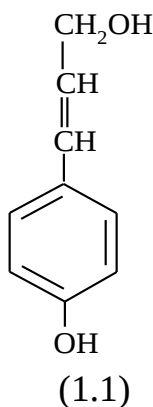
A'debiyatlarda da'nli wo'simliklerdin' qurami'ndag'ı' lignin makromolekulasi' tiykari'nan u'lken mug'dardag'ı' gwayacil du'zilis birliklerinen, kem mug'dardag'ı' siringil du'zilis birliklerinen quralg'anlı'g'ı' ta'jiriybe na'tiyjesinde ko'rsetilgen

Freydenbergtin' pikirinshe, lignin zatları wo'simlikte tolı'qtı'rg'ı'shlar rolin atqaradı', yag'nıy wo'simlik toqı'maları'nda gemicellyuloza menen birge cellyuloza toqı'maları' arası'ndag'ı' boshı'qtı' tolı'qtı'radı'. Bul arqalı' lignin zatları'n qatı'rı'wshı' sı'patı'ndag'ı' wo'zine ta'n qasiyetin ko'riw mu'mkin.

Son'g'ı' jı'llardag'ı' ilimiy miynetlerde, wo'simlik organizmindegi lignin zatları' funktsiyası' ha'r qı'yılı' qa'siyetleri–mexanikalı'q bekkemlilikke ta'miyinlewshi, qatı'rı'wshı' rolin atqarı'wshı' ha'r qı'yılı' qa'siyetlerge iye.

Lignin-wo'simliktin' toqı'ma diywaları'nı'n' tiykarg'ı' kletka bo'legi. Wol jeke tu'rdegi ximiyalı'q birikpe yemes, al wo'zinde kislorod tutı'wshı' fenilpropan tuwı'ndı'lardı'n' ha'r qı'yılı' da'rejedegi metoksillengen aromatikalı'q xarakterge iye polimerler birikpelerge jaqı'n bolg'an quramalı' birikpe.

Lignifikaciya payi'ti'nda lignin makromolekulasi'ni'n' wo'siwi fenoksil radikal birikpelerdin' bir-biri menen baylani'si' yesabi'nan wo'tedi, yag'ni'y, bir qatar izertlewler na'tiyjesinde makromolekulani'n' aromatikali'q halqasi'ndag'i' ha'r qı'ylı' metoksilleniw da'rejesine iye bolg'an p-kumar (1.1), koniferil (1.2) ha'm sinap spirtleri (1.3) lignin tuwi'slaslari' yekenligi ani'qlandi'.



Demek, lignin-wo'simliktin' toqı'ma diywalları'nı'n' tiykarg'ı' kletka bo'legi. Da'nli wo'simliklerdegi ligninnin' payda bolı'w protsessin izertlew na'tiyjesinde, wolarda saylandı' lignin tuwi'slasları'nı'n' jaylasqanlı'g'ı'n ko'rsetedi (*p*-glyukokumar spirt, koniferin, siringil, fenilalanin ha'm tirozin). Qarag'ay ag'ashi'nda lignin payda bolı'w protsessin u'yrene wotı'rı'p, alı'mlar ligninnin' payda bolı'w protsessinin' turaqlı' xarakteri haqqı'nda juwmaq shı'g'ara wotı'rı'p, lignin makromolekulası' quramı'na tiykarı'nan *p*-gidroksifenil ha'm gvayatsilpropan struktura birlikleri, al tiykarg'ı' toqı'ma ligninleri quramı'na gvayatsil ha'm siringil propan struktura birlilkreninen turatugı'nlı'g'ı'n ani'qladı'.

Ma'kke (*Zea mais*) ha'm ju'weri (*Sorghum saccharatum*)-da'nli wo'simlikler tuwı'sı'na kiretug'ı'n bir jı'llı'q sho'p ta'rizli wo'simlikler. Ma'kke du'nya a'leminin' tiykarg'ı' da'nli yegini yesaplanadı'. Bir jı'llı'q sho'p wo'simliginin' uzı'nlı'g'ı' 3m ge shamalas bolg'an da'nli wo'simlik. Seleksiya jolı' menen ma'kkenin' bir-birinen joqarı' wo'nimdarlı'lı'g'ı' ha'm

toyı'mlı'lı'g'ı' menen pari'q qı'latug'ı'n 200 den artı'q tu'ri ha'm shati'spaları' alı'ng'an.

Ma'kke da'ni qurami'nda 9-12% ke shamalas belok, 4-6% a'tirapı'nda maylar, 65-70% uglevodlar (sonnan 2,2% gemisellyulozalar ha'm 57,3% kraxmal) bar yekenligi anı'qlang'an. Ma'kke da'ni wo'z qurami'nda belgili mug'dardag'ı' vitamin K (10,86%), askorbin kislota (99,5%) ha'm pantoten kislota, sonday aq vitaminleri V₁, V₂, V₆, D, E; efir maylari' (0,12% ke shekem), maylar (3,18%), kamedlar, glikozidler ha'm alkodoid izleri tabı'lg'an.

Ma'kkenin' jer u'stki bo'liminde jeterli mug'dardag'ı' glyutamin kislotaları' bar. Ma'kke wo'simligi shı'g'ı'ndı'ları'n qayta islew arqalı' glyutamin kislotasi' alı'nadı', wol xalı'q meditsinası'nda nefrit, psixoz, yepilepsiya, poliomielit sı'yaqlı' keselliklerde yemlewe ken' isletiledi. Aji'ratı'p alı'ng'an glyutamin kislotanı'n' quram bo'lekleri tiykarı'nan foli kislotadan ibarat bolı'p, bas miydı'n' iskerliginde, ju'rekte qan aylanı'w processinde a'hmiyetli rol woynaydı'.

Du'nya ju'zi boylap wo'setug'ı'n da'nli wo'simlikler arası'nda ju'weri besinshi worı'ndı' iyeleydi. Ayı'rı'm yellerde ju'weri wo'simliginin' barlı'q bo'limlerinin' a'hmiyetligi ta'repinen palma wo'simligi menen salı'stı'rı'ladı'. Ma'selen, ju'weri paqalı' janar may retinde yamasa qurılı's materialı' sı'patı'nda ken' isletiledi. Japı'rag'ı' mal sharwashı'lı'g'ı' ushı'n azı'qlı'q bolsa, qı'zı'l yaki qon'ı'r ren'ge iye da'ni pivo tayarlaw sanaatı'nda jarma (krupa) sı'patı'nda isletiledi. Sol sebepli bul wo'simlik ma'kke wo'simligi ushı'n gen, yag'ını'y qurg'aqshı'lı'qqa shı'damlı' wo'simlik deregi bolı'p xı'zmet yetedi.

Ju'weri wo'simligin ko'pshilik forması'n bir, yeki gu'lli ju'weri (*Sorghum bicolor*) tu'rini birlestiredi. *Sorghum saccharatum* ju'werisi paqalı'nda qant mug'darı' 12-18% ke shekem boladı', sonlı'qtan wol jaqsı' maydalanadı'. Ju'weri wo'simligi qurg'aq rayonlarda ken' jetistirilip, da'ni qurami'nda ko'p mug'darda tanin toparı'na tiyisli jabı'sqaq dubil zatları' bar qaraltı'm yamasa qı'zg'ı'sh ren'ge iye. Ju'weri da'ni qurami'nda: uglevodlar 68-82%, beloklar 8-15%, maylar 2-5%, ku'l zatları' 1,2-3,2%, kletchatka 1-3% boladı'. Ju'weri

wo'simligi 1'ssi'li'qtı' jaqsı' ko'riwshi wo'simlik retinde da'nli wo'simlikler arası'nda yekınshi worı'ndı' iyeleydi. 30-45°S temperaturada ju'weri jaqsı' wo'sip rawajlanadı'.

Ju'weri wo'simliginin' ximiyalı'q quramı' kem u'yrenilgen. A'debiyatlarda bul wo'simliktin' ximiyalı'q quramı' haqqı'nda mag'lı'wmatlar kem, biraq sonı' belgilep qoyı'w kerek wo'simlik quramı'ndag'ı' fenol zatları' u'lken a'hmiyetke iye. Wo'simliktin' tamı'rı' ha'm jer u'stki bo'liminde 1,1-1,5% ha'm 1,1-2,2% fenol zatları' bolı'p, wolar arası'nda *p*-oksibenzoynoy, *p*-kumar ha'm ferul kislotaları'nan quralg'an fenolkislotalar ha'm aromatikalı'q aldegidler identifikatsirlengen.

Salı', biyday, arpa, zi'g'ı'r ha'm tag'ı' basqada wo'simliklerdin' ximiyalı'q quramı' haqqı'ndag'ı' a'debiyatlardag'ı' mag'lı'wmatlar sanawlı' ha'm jeterli da'rejede tolı'q izertlenbegenligi sebepli wo'simliktin' wo'siw da'wirindegi morfologiyalı'q wo'zgerisleri, wo'siw sha'riyatları'na baylanı'slı' ha'r qı'yılı' qarama qarsı' pikirler payda bolg'an.

A'debiyatlarda da'nli wo'simliklerdin' quramı'ndag'ı' lignin makromolekulasi' tiykari'nan u'lken mug'dardag'ı' gı'vayacıl du'zilis birliklerinen, kem mug'dardag'ı' siringil du'zilis birliklerinen quralg'anlı'g'ı' ta'jiriybe na'tiyjesinde ko'rsetilgen.

Sonı' aytı'p wo'tiw kerek, sho'p tarizli wo'simlikleri ligninleri quramı'nda ag'ash ta'rizli wo'simlik ligninlerine qarag'anda aldegidler shı'g'ı'mı' wonshellı ko'p yemes. Sonday bolsa da, lignin zatları' du'zilis u'yreniwde optimal sharayatlardı'—oksidlewshiler, katalizatorlar ha'm basqaları' anı'q saylap alı'nsa da'nli wo'simlikler lignin ha'm lignocellyulozaları' aromatikalı'q aldegidler alı'wda sanaat ushı'n a'hmiyetli shiyki zat deregi bolı'wı' mu'mkin.

Da'nli wo'simliklerdin' tiykarg'ı' komponentleri lignin zatları', cellyuloza ha'm gemisellyulozadan quralg'an bolı'p, bulardan tı'sqari' da'nli wo'simliklerdin' ayı'rı'm tu'rlerinin' (ma'selen, salı') quramı'nda kremniy yeki oksidine bay bolg'an 30% ke shamalas kul zatları' ushı'rasadı'.

Bul birikpeler cellyuloza alı'w texnologiyası' biraz quramalastı'radı'. Sonı'n' menen birge, salı' sabanı' ha'm qabı'g'ı' ha'r qı'ylı' tarawlarda qollanı'wda kerek bolatug'ı'n paydalı' wo'nim – amorf kremniy oksidin alı'w ushı'n bahalı' shiyki zat deregi bolı'p yesaplanadı'.

Qayta islengen salı' qabı'g'ı' ha'r qı'ylı' organikalı'q ha'm organikalı'q emes birikpeler: kremniy birikpeleri- dioksid, karbid, nitrid, tetraxlorid kremniy, polisaxaridler, furfurol alı'w maqsetinde isletiw mumkin. Solay bolsa da, salı' qabı'g'ın joq etiudin birden-bir usı'lı' bul salı' qabı'g'ı' jag'ı'p jiberiwden ibarat bolı'p sanaladı'. Sonı' aytıp o'tiw kerek, salı' qabı'g'ı' janı'w waqtı'nda o'zinen ko'p mug'darda ushı'ushan' birikpeler ajı'ralı'p shı'gadı'. Olardı'n'quramı uyrenilip, uglerod oksidi, vodorod ha'm suw parlari', qatar organikalı'q kislotalar, aldegidler olardı'n' tuwı'ndı'ları' kiredi. Kantserogen zatlar tolı'q anı'qlanbag'an, biraq ayı'rı'm ushı'wshan' fraktsiyadag'ı' kondensatlardı'n' mikrobg'a qarsı' aktivligi juda' u'lken.

Da'nli wo'simliklerde cellyulozadan tı'sqarı', lignin ha'm gemicellyuloza menen bir qatarda biologiyalı'q aktiv bolg'an zatlardan quralg'an bolı'p, wolardı' wo'simlik shiyki zatları'nan ajı'ratı'p alı'w awı'l xojalı'g'ı' ha'm da'n tayarlaw sanaatı'nı'n' a'meliy ma'selelerinin biri bolı'p yesaplanadı'. Ma'selen, salı' paqalı'nda β -sitosterol ha'm stigmasterol sı'yaqlı' bir qı'ylı' du'ziliske iye bolg'an birikpeler bar yekenligin aytı'p wo'tiw kerek.

Demek, keltirilgen mag'lı'wmatlarda ko'rsetilgenindey, izertlenip atı'rg'an da'nli wo'simlikler ha'r qı'ylı' mug'dardag'ı' lignin zatları', cellyuloza ha'm gemicellyulozadan quralg'an du'ziliske iye.

Da'nli wo'simliklerde Komarova lignini 16-26% aralı'g'ı'nda bolı'p, bul ko'rsetkish sho'p ta'rizli wo'simlik ligninileri ushı'n xarakterli bolı'p yesaplanadı' (2-keste).

Da'nli wo'simlikler ximiyali'q qurami', %

№	Wo'simlik	Lignin	Cellyuloza	Uglevodlar
1.	Qami's (<i>Arundo donax</i>)	20,9-21,3	29,2-33,0	28,5-32
2.	Qami's (<i>Arundo donax</i>)	15,0-25,0		23,0-32,0
3.	Biyday (<i>Triticum aestivum</i>), paqali'	26,4	42,3	22,5
4.	Biyday paqali'	16-21	29-40	16-28
5.	Biyday paqali'	16,2	37,8	28,9
6.	Qara biyday paqali'	23,5		22,2
7.	Ma'kke da'ni	20,3		
8.	Ma'kke da'ni	23,8	54,5	

Meditinada, farmakologiyada, sonday aq azı'q-awqat sanaatı'nda ken' ko'lemde paydalani'latug'ı'n da'nli wo'simlikler kletkaları'nı'n' tiykarg'ı' joqarı' biologiyalı'q aktivlikke iye komponentlerinen biri gemicellyulozalar alı'w ushı'n shiyki zat deregi bolı'wı' mu'mkin. Ma'kke paqalı', arpa paqalı', biyday ha'm salı' qabı'g'ı' lignocellyuloza talshı'qları'n 2% li perekis vodorod yeritpesi menen 45°C temperaturada 16 saat dawamı'nda ekstrakciyalaw natiyjesinde 21,9; 27,8; 33,8; 33,2 ha'm 29,3% shı'g'ı'm menen, tiykari'nan ksiloza ha'm arabinoza komponentlerinen quralg'an gemicellyuloza fraktsiyası' ajı'ratı'lg'an.

Da'nli wo'simlikler quramı'ndag'ı' lignin zatları'nı'n' du'zilisin izertlew boyı'nsha a'debiyat mag'lı'wmatları' az berilgen (3-keste).

Izertlenip atı'rg'an lignin zatları' makromolekulaları'ndag'ı' metoksil toparlar mug'darı' (15,5-0,5%) jag'ı'nan iyne japi'raqılı' (gvayasil ligninler) ligninlerine du'zilisi jag'ı'nan biraz uqsas.

Da'nli wo'simlikler ligninleri

№	Wo'simlik	Wo'simlik bo'limi	U'yrenilgen preparat
1.	Sali'	Paqali'	Siltilli lignin
2.	Sali'	Kepegi	DLA
3.	Biyday	Paqali'	Siltilli lignin
4.	Biyday	Paqali'	Siltilli lignin
5.	Suli'	Paqali'	DLA
6.	Qami's	Tu'yin ha'm tu'yin arasi'	LMR
7.	Qami's	Paqali'	DLA

Da'nli wo'simliklerden Pepper usi'li' menen aji'ratip al'ng'an dioksanligninlardin' elementar qurami' u'yrenilgende, izertleniwshi wo'simlik u'lgisindegi lignin zatlari' qurami'nda joqari' da'rejede kislorod atomlari' bar bolip wolardi'n' jeterli mug'dardag'i' kislorodtutiwshi' funktsional toparlarg'a iye yekenligin ko'rsetedi. Biraq al'mlar ta'repinen, lignin zatlari'ni'n' poluempirik formulalari'n yesaplap shi'g'armag'anli'g'i' sebepli, tek g'ana lignin zatlari'ni'n' C₉ g'a yesaplang'an qi'sqasha formulasi' keltirilgen.

Biyday wo'simligi DLA: C₉H_{10,23}O_{3,62}(OCH₃)_{0,95}

Zi'g'i'r paqali' DLA: C₉H_{10,1}O_{3,2}(OCH₃)_{1,01}

Suli' paqali' DLA: C₉H_{10,29}O_{3,55}(OCH₃)_{1,05}

Arpa paqali' DLA: C₉H_{9,72}O_{3,52}(OCH₃)_{1,09}

Sho'p ta'rizli wo'simlik ligninlerin izertlew boyi'nsha wo'tkerilgen da'slepki ilimiy jumislardi', solar qatarinda da'nli wo'simliklardin' u'sh turli tiptegi «*p*-kumar:gvayatsil:siringil» fenil propan struktura qatnas birliklerinen turatug'i'nlig'i' haqqi'ndag'i' mag'li'wmatlar ¹³C YaMR spektroskopiya tiykari'nda ani'qlang'an:

Biyday paqalı' DLA : 0,71:1,0:0,85

Zı'g'ı'r paqalı' DLA: 0,79:1,0:0,98

Sulı' paqalı' DLA: 0,53:1,0:0,69

Arpa paqalı' DLA: 0,48:1,0:0,65

Keltirilgen mag'lı'wmatlardan ko'rinip turg'anı'nday, da'nli wo'simlikler ligninleri ushı'n joqarı' mug'dardag'ı' gvayatsil struktura birlikleri xarakterli.

İzertlengen wo'simlik ligninleri haqqı'ndag'ı' basqa mag'lı'wmatlardı' da'nli wo'simliklerdi izertlew, ayrı'qsha lignin makromolekulası'nı'n' fraktal analizi mag'lı'wmatları' tolı'qtı'radı'.

Qamı's wo'simliginn' ha'r qı'yılı' morfologiyalı'q organları'nı'n' ligninleri ^1H ha'm ^{13}C -YaMR-, İK- ha'm UF-spektroskopiya, permanganatlı' ha'm nitrobenzollı' oksidlew boyı'nsha alı'ng'an na'tiyjeler, izertleniwshi wo'simlik ligninleri GSP (gvayatsil-siringil-*p*-kumar lignin), tiptegi lignin bolı'p, wonı'n' molekulyar awı'rlı'g'ı' 20000-24000 ha'm makromolekuladag'ı' OCH_3 toparı' mug'darı' 0,90-0,98 aralı'qta bolg'an. Bunnan qamı's wo'simliginin' ligninleri joqarı'da izertlengen wo'simlik ligninlerinie salı'stı'rg'anda biraz kondensirlengen degen juwmaq kelip shı'g'adı'.

II-BAP. ALI'NG'AN NA'TIYJELERDI TALQI'LAW

II.1. Sali' sabani' ha'm qabi'gi'ni'n' ximiyali'q qurami'

Sali' ma'deniy wo'simlik si'patı'nda du'nyanı'n' 60 tan artı'q ma'mleketlerinde tarqalg'an bolı'p, bahalı' azı'q zatları'nı'n' biri sanaladı'. Tazalang'an ha'm qayta islengen salı'nı'n' quramı'ndagı' belok zatları', maylar ha'm vitaminleri kemeyip, na'tiyjede salı'nı'n' toyı'mlı'lı'q da'rejesi to'menleydi. Sali' wo'simligindegi belok zatları' basqa da'nli wo'simliklerge salı'stı'rg'anda joqarı' mug'dardag'ı' lizin, valin, metionin sı'yaqlı' alması'nbaytug'ı'n aminokislotalarg'a bay. Sonday aq, salı' sabanı'nan juqa ha'm bekkem jag'dayı'ndagı' temeki qag'azları' alı'nadı'. Sali' sabanı'nı'n' basqa da'nli wo'simlikler sabanı'nan ajı'ralı'p turatug'ı'n wo'zine ta'nligi, bul salı' sabanı'nı'n' joqarı' mug'dardag'ı' kulge ($\approx 20\%$) iye bolı'wı'.

Salı'nı' qayta islew waqtı'nda u'lken mug'dardag'ı' shı'g'ı'ndı'lar qaladı'. Mı'salı', shama menen 1000kg Sali' wo'niminen–1200kg g'a jaqı'n salı' sabanı', 20kg a'tirapı'nda salı' qabi'g'ı' qaladı'. Bular a'meliyatta tolı'q paydalanı'w imkaniyatı'na iye bolmag'ın shı'g'ı'ndı'lar qatarı'na kiredi. Bul shı'g'ı'ndı'lar quramı'nda ma'lim mug'dardag'ı' cellyuloza ushı'raydı', sonday aq, ha'r qı'yılı' vitaminler, organikalı'q birikpeler bar. Bizin' regionımı'zda worta yesap penen ha'r jı'lı' 40 mı'n' tonnadan aslam salı' qabi'g'ı' ha'm salı' sabanı' shı'g'ı'ndı' si'patı'nda qalı'p ketpekte.

Solardı' yesapqa alg'an halda, salı'nı'n' ma'helliylestirilgen sortları'nı'n' ximiyalı'q quramı'n izertlew ha'm wolardı'n' quramı'ndag'ı' komponentlerdin' wo'z-ara qatnası'n u'yreniw aktual mashqalalardan yesaplanadı'.

Izertlew na'tiyjeleri sonı' ko'rsetedi, salı'nı'n' qabi'g'ı' ha'm sabanı'nı'n' ximiyalı'q quramları'n u'yrene wotı'rı'p, wolardı'n' quramı'ndag'ı' ku'l zatları' mug'daranı'n' joqarı' bolı'wı' menen basqa tu'rge tiyisli wo'simlik shı'g'ı'ndı'ları'nan ajı'ralı'p turadı'. Sali' sabanı' quramı'ndag'ı' cellyuloza

mug'darini'n' sali'sti'rma da'rejede to'men bolı'wı' bolsa, wo'simlik quramı'ndag'ı' kul zatları'nı'n' joqarı' bolı'wı' menen xarakterlenedi.

Salı' tuxı'mı' qabı'g'ı'ndag'ı' ha'm japı'rag'ı'nda 20% ke shamas pentozanlar, 25% a'tırapı'nda jen'il gidrolizlenetug'ı'n polisaxaridler, sonday aq ı'ssı' suwda yeriytug'ı'n polisaxaridler 16-20% a'tırapı'nda ushı'raydı'. Bul topar polisaxaridleri quramı'na to'men molekulalı' qantlar, kraxmal, pektin zatları' ha'm basqalar kiredi. Alı'mlardı'n' bergen mag'lı'wmatı'na qarag'anda, salı' sabanı' quramı'ndag'ı' ku'l zatları'nda 52-70% ne jaqı'n kremniy oksidi bolg'an.

Qaraqalpaqstan territoriyası'nda jetistiriletug'ı'n salı' wo'simligi quramı'ndag'ı' lignin zatları'nı'n' du'zilisın u'yreniw maqsetinde wo'simliktin' ximiyalı'q quramı' laboratoriya sharayatı'nda u'yrenildi.

Lignin ximiyası'nda ko'p g'ana izertlew jumı'sları' alı'p barı'lı'wı'na qaramastan, ha'zirgi waqı'tqa shekem wo'simlik toqı'maları'nan lignin mug'darı'n tikkeley aji'ratı'p alı'w mu'mkin yemes. Bul maqsette islenetug'ı'n barlı'q usı'llar wo'zinin' qatar kemshiliklerine ha'm jetispewshiliklerine iye.

Wo'simlik toqı'maları'ndag'ı' lignin mug'darı'n anı'qlawda, wo'simlik shiyki zatları'n qayta islew texnologiyası'n islep shi'g'i'w ha'm lignin zatları'n izertlewdi dawam yettiriw ushı'n a'meliy ha'm ilimiy ah'miyetke iye.

Wo'simlik toqı'maları'nan lignin mug'darı'n aji'ratı'p alı'wda tiykarı'nan yeki usı'ldan: tuwrı' ha'm tuwrı' yemes usı'llardan paydalanı'ladı'.

Birinshi jag'dayda, wo'simlik shiyki zatları' qaldı'qları'n wo'lshew arqalı' lignin mug'darı' anı'qlanadı'. Bul usı'l menen qayta islengen wo'simlik quramı'ndag'ı' lignin yemes xarakterge iye bolg'an barlı'q komponentler yerigen halı'na wo'tedi. Ha'r tu'rli wo'simlikler quramı'ndag'ı' lignin zatları' mug'darı'n sali'sti'ri'w ushı'n, ko'pshilik jag'dayda yekinshi usı'ldan paydalanı'ladı'.

Lignin ximiyası'nda wo'simlik quramı'ndag'ı' lignin mug'darı'n anı'qlawda sulfat kislotalı' usı'l ken' qollanı'lı'p, bul usı'l Klason ta'rpenin usı'nı'lı'p, ko'p tu'rlendiriwge ushı'rag'an.

Aldı'n-ala spirt-benzol aralaspası'nda (1:1) ekstraktsiya qı'lı'ng'an da'slepki shiyki zat quramı' kestdede keltirilgen.

4-keste

Da'slepki shiyki zattı'n' ximiyalı'q quramı', %

№	Ximiyalı'q quramı'	Salı' sabanı'	Salı' qabı'g'ı'
1.	Jen'il gidrolizlenetug'ı'n polisaxaridler	16,0	17,6
2.	Qı'yı'n gidrolizlenetug'ı'n polisaxaridler	41,6	39,7
3.	Lignin	21,4	27,2
4.	Tsellyuloza	40,2	31,0
5.	Dioksanlignin shı'g'ı'mı'	6,6	6,8
6.	Pentozanlar	24,6	-
7.	Ku'l	16,4	25,0
8.	Azot	0,73	0,65

Salı' wo'simligi quramı'nı'n' aminokislotalı'q quramı'n u'yreniw na'tiyjesinde da'nli wo'simliklerdegi lignin zatları' tuwı'slasları'-aromatikalı'q aminokislotalar tirozin ha'm fenilalanin bar yekenligi anı'qlandı'.

Wo'simlik quramı'ndag'ı' lignin zatları' makromolekulası' quramı'ndag'ı' barlı'q funktsional toparlardı' anı'q tu'rde anı'qlaw lignin ximiyası' ushı'n ju'da' quramalı' process bolı'p yesaplanadı'. Bul ma'seleni sheshiw u'lken a'hmiyetke iye bolı'p, alı'ng'an natiyje arqalı' tek g'ana lignin makromolekulası'nı'n' du'zilisi ha'm wonı'n' ximiyalı'q qa'siyetleri haqqı'ndag'ı' mag'lı'wmatqa iye bolı'p qalmastan, al lignin zatları'nı'n' modifikaciya reakciyaları'na uqı'plı'lı'g'ı'n, sonday aq wolardı'n' a'meliyatta qollanı'w mu'mkinshiligi haqqı'ndag'ı' mag'lı'wmatlarg'a iye bolı'w mu'mkin.

Lignin makromolekulası' quramı'nda funktsional toparlardı'n' mug'darı'n anı'qlawdı'n' quramalı'lı'g'ı' sonnan ibarat, lignin

makromolekulasi' du'zilisi ha'r q1'yl1' funkcionallı' polimer.

Alı'mlar ta'repinen wo'tkerilgen ta'jiriybeler na'tiyjesine ko're, lignin zatlari'n q1'shqı'l ha'm neytral wortalı'qta wo'tkerilgen oksidlew usı'lı'nda, lignin zatlari' tolı'g'ı' menen tarqalı'w'g'a ushı'raytug'ı'nlı'g'ı', yag'nı'y oksidlew na'tiydesinde bir ha'm yeki tiykarlı' karbon kislotaları'nı'n' payda bolı'wı' ma'lim bolg'an bolsa, siltili wortalı'qta oksidlew usı'lı'nda aromatikalı'q worayı' saqlang'an halattagı' lignin wo'nimleri payda bolg'an. Sonlı'qtanda, lignin ximiyası' ushı'n lignin makromolekulasi' du'zilisın anı'qlawda siltili wortalı'qta oksidlew usı'lı' u'lken q1'zı'g'ı'wshı'lı'q woyattı'.

Lignin fenolli'q xarakterge iye zatlardan bolı'p, okislewshiler tipine ha'm reaktsiyanı' wo'tkeriw sharayatı'na baylanı'slı' ha'm gomolitikalı'q, ha'm geterolitikalı'q oksidleniw uqı'bı'na iye. Oksidleniw reakciyaları'nı'n' ko'pshiligi tek g'ana ilmiy a'hmiyetke iye bolı'p qalmastan, a'meliy ta'repten u'lken q1'zı'g'ı'wshı'lı'qqa iye. Bunnan tı'sqari', oksidleniw reakciyası' mexanizmi jeterli da'rejede u'yrenilmegen. Sog'an qaramastan, ligninler makromolekulasi' du'zilisın u'yreniwde oksileniw reaktsiyası' lignin ximiyası' ushı'n wo'z rawajlanı'wı'na iye.

Lignin makromolekulaları' ko'p g'ana oksidlewshilerge sezilerli da'rejede ta'sir yetedi. Lignin degradaciyası' da'rejesine baylanı'slı' oksilewshilerdi sha'rtli tu'rde u'shke ajı'ratı'wg'a boladı':

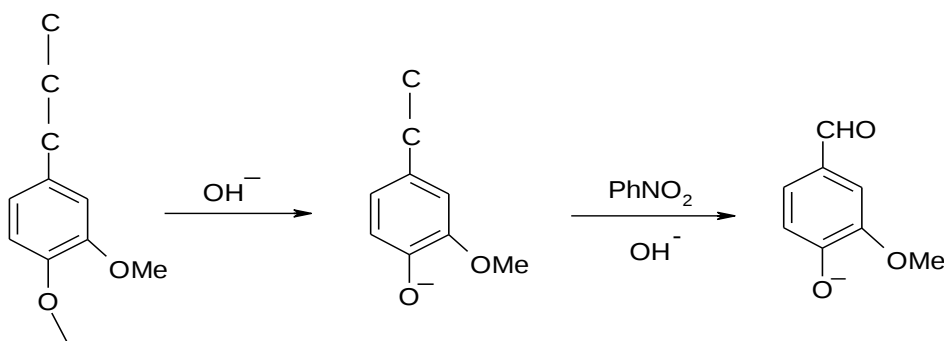
1. Lignin makromolekulası'n aromatikalı'q karbonil birikpeler ha'm karbon kislotalarg'a shekem degradaciyalaw;
2. Lignin makromolekulası' struktura birliklerin aromatikalı'q woraylarg'a shekem tarqatı'w;
3. Ayı'rı'm arnawlı' toparlarg'a shekem oksidlew reakciyası'.

Lignin zatlari' ushı'n nitrobenzol yen' na'tiyjeli oksidlewshi bolı'p yesaplanadı'. Siltili wortalı'qta nitrobenzolli' oksidlew reakciyası' lignin zatlari' ta'biyatı'n ko'rsetip bere alatug'ı'n ha'm ajı'ratı'p alı'ng'an ligninlerdi

ta'biyg'ı'y ligninlerlin belgili da'rejedege wo'zgesheliklerin salı'stı'rı'w ushı'n qollanı'latug'ı'n birden bir ilajlardan sanaladı'.

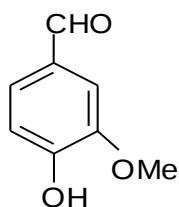
Bul usı'ldı' lignin tutı'wshı' materiallarg'a qollanı'w na'tiyjesinde 20-70% lignin birinshi gezekte vanilin, siren aldegidı ha'm p-oksibenzaldegidten turatug'ı'n aromatikalı'q aralaspalardan ibarat identifitsirlengen aromatikalı'q fragmentlerge aylanadı'. Aralaspadag'ı' ha'r bir aldegidler mug'darı' lignin u'lgisinin' ta'biyatı'na ha'm strukturası'na baylanı'slı'.

Lignin makromolekulası' du'zilisin u'yreniw ushı'n wo'tkeriletug'ı'n siltili wortalı'qta nitrobenzollı' oksidlew usı'lı' yeki basqı'shdan ibarat, yag'ni'y birinshi basqı'shı' a'piwayı' alkilaril efir baylanı'sları'nı'n' siltili gidrolizi; ha'm yekinshi basqı'shda lignin makromolekulası' qaptal shı'njı'rı'nı'n' ha'r tu'rli tiptegi aromatikalı'q aldegidler payda yetiwi. Bul yeki basqı'shtı' ulı'wmalastı'rı'p to'mendegishe ko'rsetiw mu'mkin:

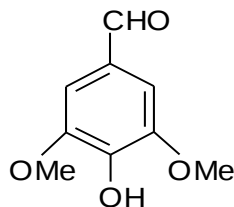


Rodxauz ha'm Mak-Dugall jon'ı'shqa, biyday, arpa wo'simlikleri ligninleri du'zilisinin' siltili wortalı'qta nitrobenzollı' woksideniwin u'yrenidi. Wolar spirt-benzol aralaspası'nda ha'm ı'ssı' suw menen ekstrakciyalaw na'tiyjesinde ko'p mug'dardag'ı' aldegid payda yetiwshi metariallardı'n' wo'simlik quramı'nan shı'g'ı'p ketkenligin anı'qladı'. Bul waqı'tta wo'simlik quramı'nda p-oksibenzaldegid shı'g'ı'mı' joqarı' bolı'wı' a'meliy ta'repten turaqlı' bolı'p qaladı', vanilin shı'g'ı'mı' a'hmiyetsiz bolsa, siren aldegidı ko'rinerli da'rejede artadı'.

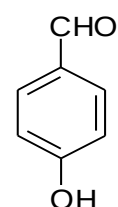
Demek, da'nli wo'simlikler ligninleri nitrobenzollı' oksidleniw waqtı'nda, vanilin ha'm siren aldegidnen tı'sqarı' p-oksibenzaldegidti payda yetedi:



(1)



(2)



(3)

Lignin makromolekulası' quramı'ndag'ı' oksidleniwshi wo'nimler arası'ndag'ı' vanilin, siren aldegidı ha'm *p*-oksibenzaldegid birikpeleri shı'g'ı'mı' mug'darı' tek g'ana wo'simliktin' sol tu'rıne tiyisli yekenligin anı'qlap qoymaydı'. Japı'raq ta'rizli wo'simlikler ta'biyg'ı'y ligninleri iyne ta'rizli wo'simlik ligninlerine qarag'anda u'lken summadag'ı' aldegidler shı'g'ı'mı'na iye bolı'wı', aromatikalı'q woraydı'n' worı'n alması'w uqı'plı'lı'g'ı'na iye bolmag'anlı'g'ı' sebepli, okisidleniw proccesi waqtı'nda siringil fragmentlerinin' gwayacil aldegidlerge salı'stı'rg'anda joqarı' turaqlı'lı'qqa iye bolı'wı' menen tu'sindiriledi.

Siltılı wortalı'qta nitrobenzollı' oksidlew na'tiyjesinde salı' qabı'g'ı' ta'biyg'ı'y lignininin' 1,7% i ha'm ajı'ratıp alı'ng'an dioksanligninin' 25% i fenilpropan struktura birliklerinin'—gwayacil, siringil ha'm *p*-kumar struktura birliklerinen turatug'ı'n wo'nimlerine tarqaladı'.

Siltılı wortalı'qta nitrobenzolda oksidlengen salı' qabı'g'ı'nı'n' ta'biyg'ı'y ha'm dioksanligninleri fenilpropan struktura birliklerindeki *p*-kumar, gwayacil ha'm siringil struktura birliklerinin' bir-birine qatnası'n salı'stı'ra wotı'rıp, salı' qabı'g'ı' dioksanlignin quramı'ndag'ı' gwayacil struktura birlikleri u'stinligi bul, lignin fenilpropan struktura birliklerindeki aromatikalı'q woraydı'n' belgili da'rejede worı'n alması'w uqı'plı'lı'g'ı'na iye yekenligin ko'rsetedi.

Alı'ng'an na'tiyjelerdi salı'stı'ra wotı'rıp, bir tuwı'stag'ı' wo'simlik ligninleri ha'r qı'yılı' qatnastag'ı' strukturalı'q birlikke iye yekenligi, wolardı'n' ag'ash ta'rizli wo'simlik ligninlerininen par'ı'q qı'latugı'nı'lı'g'ı'n ko'rsetedi.

Solay yetip, siltılı wortalı'qta nitrobenzollı' oksidlew watı'nda ta'biyg'ı'y ha'm ajı'ratıp alı'ng'an ligninler quramı' u'sh tu'rli struktura birlikten:

gvayacil, siringil ha'm *p*-kumar struktura birliklerden quralg'anli'g'i', wolardi'n' bir-birine qatnası' ha'r bir lignin ushı'n tu'rlishe boladı'. Salı' qabi'g'i' ligninleri ushı'n joqarı' mug'dardag'i' *p*-kumar struktura birliklerinin bolı'wı', bul ligninler quramı'nda metoksil toparlar mug'darı' to'men bolı'p, wolar joqarı' da'rejede kondensirlengen bolı'wı' kerek.

Ligninler ha'm ta'biyg'i'y polimerlerdin' basqa wa'killeri—uglevodlar ha'm beloklar wo'zlerinin' ximiyalı'q qa'siyetleri boyı'nsha bir-birinen ayı'rmashı'lı'qqa iye. Bul lignin zatları'nı'n' ko'pshilik organikalı'q yeritkishlerde jaman yeriwshen'ligi, monomer birikpelerge shekem tolı'q gidrolizlenbewi menen ko'rsetiledi.

Lignin zatları' du'zilisinde, basqa biopolimerler ushı'n xarakterli bolg'an turaqlı'lı'q jetispeydi. Bul qa'siyetler lignin makromolekulası'nı'n' du'zilisın tolı'q u'yreniwde biraz qı'yi'nshı'lı'q tuwdı'radı'. Sonday aq, ha'zirgi waqı'tta lignin zatları'nı'n' du'zilisi haqqı'ndag'i' ken'irek mag'lı'wmatlar joq, sonlı'qtan zamanago'y usı'llar ja'rdeminde lignin zatları'nı'n' gomogen ha'm tuwrı' shı'njı'rlı' strukturası'n jaratı'w mu'mkin.

II.2. Da'nli wo'simlikler lignocellyulozaları'nı'n' kapillyar gewek du'zilisi

Suw puwı'nı'n' jutı'lı'wshan'lı'q processinin' wo'zgeshelikleri bunday materiallardı'n' bahalı' sorbent sı'patı'nda paydalani'wda u'lken rol' woynaydı'. Usı'lardı' yesapqa alg'an halda, da'nli wo'simlikler lignocellyulozaları'nı'n' ion alması'w qa'siyetleri ha'm kapillyar gewek du'zilisleri parametrlerin teren'nen u'yreniw wo'simlik shı'g'i'ndı'ları'n ha'r ta'repleme qollanı'wda wo'gada a'hmiyetli.

Polimer sorbentlerdin' adsorbtsiyası' dep, polimerdin' fazalar u'stindegı' jutı'lı'wshanlı'g'i'na aytı'ladı', al absorbtsiya dep, bul qattı' halı'ndag'i' yeritpe payda yetip, polimerdin' ishinde jutı'lg'an to'men molekulalı' zatlardı'n' yeriwine aytı'ladı'. Adette, absorbtsiya waqtı'nda polimerler biraz isinedi.

Polimerlerdegi adsorbtsiya processini adsorbtsiya processine qarag'anda u'stin keledi. Sonı' ayti'p wo'tiw kerek, gewekli polimerlerde sorbtsiya waqti'nda bul yeki process bir waqı'tta bolı'p wo'tedi ha'm wolardı' a'meliyatta derlik aji'ratı'p bolmaydı'. Bunnan basqa, polimer sorbentler tesikshelerinde adsorbtsiya ha'm adsorbtsiya processlerin toli'qtı'rı'p turi'wshı' kapillyarlı' kondensatsiya bolı'wı' mu'mkin.

Polyar to'men molekula'lı' zatlardı'n' polyar polimerler menen sorbtsiyalanı'wı' sorbent ha'm sorbat molekula'lı'wı'n' wo'z-ara baylı'nı'sı'wı'na alı'p keledi. Bunda molekular aralı'q baylanı'slar payda boladı'. Bunda sorbtsiyalı'n' izotermaları' S-ta'rizli formag'a iye boladı'. Da'slep sorbat molekula'lı'wı'n' intensiv baylanı'sı'wı'lar bolı'p wo'tedi, son' funksiional toparlardı'n' toyı'nı'wı'nan protsess biraz a'stelesedi, al gewek sorbentlerde izbe-iz kapillyar kondensatsiyalı' jutı'lı'w protsessi ju'zege keledi

Wo'simlik shiyki zatlardı'nı'n' suw puwları'nı'n' sorbtsiyası' yamasa wo'simlik komponentlerinin' sorbtsiyalanı'wı'n' polyar sorbattı'n', yag'ni'y suwdı'n' gewek polyar polimer sorbenti menen jutı'lı'wshan'lı'g'ı' sı'patı'nda qarap wo'tsek boladı'. Bunda ag'ash ta'rizli wo'simlikler inert sorbentler yesabı'na alı'nbaydı', sonday bolsa da wolardı'n' suw menen wo'z-ara ta'sirinde du'zilis strukturası' wo'zgeredi. Gigroskopik ı'g'allı'lı'qtı'n' jutı'lı'w protsessinde materialda jeterli da'rejede gisterizis, keri protsesstin'—desorbtsiyalı'n' tuwrı' protsess-sorbtsiya protsessinen izde qalı'wı' bayqaladı'.

Suw puwı'nı'n' ha'r qı'yılı' wo'simlik materialları' ha'm cellyuloza u'lgileri menen sorbtsiyalanı'w izotermaları' uqsas formag'a iye boladı', bunda tek g'ana ı'g'allı'lı'qtı' (gigroskopi qa'siyeti) wo'zine tartı'w shegaraları' menen bir-birinen ayı'rı'lı'p turadı'. Protsess waqti'nda suw sorbtsiyası'nı'n' temperaturası' joqarı'lawı' menen gisterizis to'menleydi.

Wo'simlik materialları'nı'n' sorbtsiyalı'q qa'siyetleri wolardı'n' joqarı' molekula'lı' komponentlerdin'—celluloza, gemicellyuloza ha'm lignin zatlardı'nı'n' sorbtsiyalı'q qa'siyetleri quraydı'. Lignocellyuloza materialları'nı'n' sorbtsiyalı'q qa'siyetlerine qaray wotı'rı'p, wo'simlik

materiallari' qurami'ndag'i' joqari' molekulyar birikpelerdi to'mendegi qatarda jaylasti'ri'w mu'mkin:

gemicellyuloza>xolocellyuloza>cellyuloza>lignin

Ag'ash ta'rizli wo'simliklerdin' tiykarg'i' komponentleri sorbtsiyalawshi' suwdi'n' uli'wmali'q mug'dari'na qatnası' to'mendegilerge iye %:

cellyuloza 47, gemitsellyuloz 37 ha'm lignin 16

Ag'ash ta'rizli wo'simlikler komponentlerinin' suw parlari'na sorbtsiyalanı'wi'nda, komponentlerdin' ximiyalı'q du'zilisine, wolardı'n' molekula u'sti du'zilisi, ha'm de kletka diywalı'nı'n' du'zilisi ag'ash toqı'maları'nı'n' anatomiyalı'q du'zilisine ken' ta'sir yetedi. Ag'ash ta'rizli wo'simlik quramı'nan lignocellyuloza materialları'n aji'rati'p alı'w usı'lı'na qarap, lignocellyuloza materialları'nı'n' sorbtsiyalı'q qa'siyetleri bir-birinen ayı'rı'lı'p turadı'. Ma'selen, wo'simlik quramı'nan aji'rati'p alı'ng'an cellyulozanı'n' suwda isiniwi, ag'ashti'n' wo'zine qarag'anda biraz joqari' da'rejede. Gemicellyulozalardı'n' ha'm basqa da cellyuloza yemes polisaxaridlerdin' joqari' da'rejede sorbciyalı'q qa'siyeti tiykari'nan wolardı'n' amorf du'zilisine baylanı'slı' boladı'.

Ligninler, lignocellyuloza metarialları' ha'm wolardı'n' modifikaciyalari', solar qatarı'nda texnikalı'q ligninler ha'm lignocellyuloza materialları' tiykari'nda alı'natug'ı'n aktivlestirilgen ko'mir, birikpelerdin' ko'pshilik klassları' ushi'n jaqsı' sorbent yekenligi a'debiyatdardan ma'lim.

A'debiyatlardag'i' berilgen mag'lı'wmatlarg'a qarag'anda, salı' qabı'g'ı'nı'n' awı'r metallardı'n'-qorg'ası'n, mı's, kobalt, nikel, cink ionları'na qatnası' boyı'nsha joqari' jutı'lı'wshan'lı'q qa'siyetina iye. Bunnan basqa, da salı' qabı'g'ı' suwda yeriytug'ı'n boyaw zatları'-kongo qı'zı'lı' ha'm metilen ko'gi ushi'n joqari' na'tiyjelei sorbentlerden yesaplanaladı'. Kaliy permanganatı' yeritpesi ha'm natriy periodat penen oksidlengen biyday wo'simligi sabanı' mı's ha'm cink metalları' ionları'na qatnası' boyı'nsha jutı'lı'wshan'lı'q qa'siyeti joqari' yekenligi alı'mlar ta'repinen tasta'yı'qlang'an. Alı'ng'an natiyjelerge qarag'anda lignocellyuloza materialları'nı'n'

juti'li'wshan'li'q aktivliligi 30-40% ha'm 15-25% ke ten' boli'p, bunnan permanganat kaliy yeritpesi menen qayta islengen lignocellyuloza materiallari' periodat yeritpesine sali'sti'rg'anda joqari' na'tiyjelilikke iye bolg'anli'g'i'n ko'rsetedi. Acetillenbegen ha'm to'rtlemshi aminler menen katalizator qatnas'nda acetillengen sali' qabi'g'i' maylardi' tazalaw ushi'n qolayli' bolg'an gidrofob adsorbent si'pati'nda isletiletug'i'nli'g'i' belgili.

Sali' qabi'g'i'ni'n' 650°C temperaturadag'i' piroliz na'tiyjesinde suwdag'i' geweklerdin' ko'lemi (w_0) $1,1 \text{ sm}^3/\text{g}$, sali'sti'rma ju'zesi $330 \text{ m}^2/\text{g}$ g'a ten' bolg'an uglerodli' sorbentler ali'ng'an. Sonday bolsa da, bul si'yaqli' ilimiy jumi'slarda da'slepki sali' qabi'g'i'ni'n' ko'rsetkishleri ha'm wo'simliktin' gewek strukturası' parametrlerin anı'qlaw usı'lları' keltirilmegen.

A'debiyatlarda berilgen mag'li'wmatlar sonı' ko'rsetedi, lignocellyuloza materiallari'ni'n' juti'li'wshan'li'q qa'siyetlerin u'yreniw boyı'nsha ko'p g'ana ilimiy jumi'slar ali'p barı'lı'wı'na qaramastan, juti'li'wshan'li'qti' izertlew din' sistematikasi', solar qatarı'nda materialdı'n' gewek strukturası'ni'n' parametrleri ha'm ion alması'w aktivliginin' ko'rsetkishleri haqqı'nda mag'li'wmatlar kem berilgen. Sol tiykarda, materialdı'n' gewek strukturası' haqqı'nda bilimge iye bolı'w, izertleniwshi lignocellyuloza materiallari'ni'n' to'men ha'm joqari' molekula'li' sorbatları'ni'n' juti'li'wshan'li'q mexanizmin tu'siniwde ja'rdem beredi.

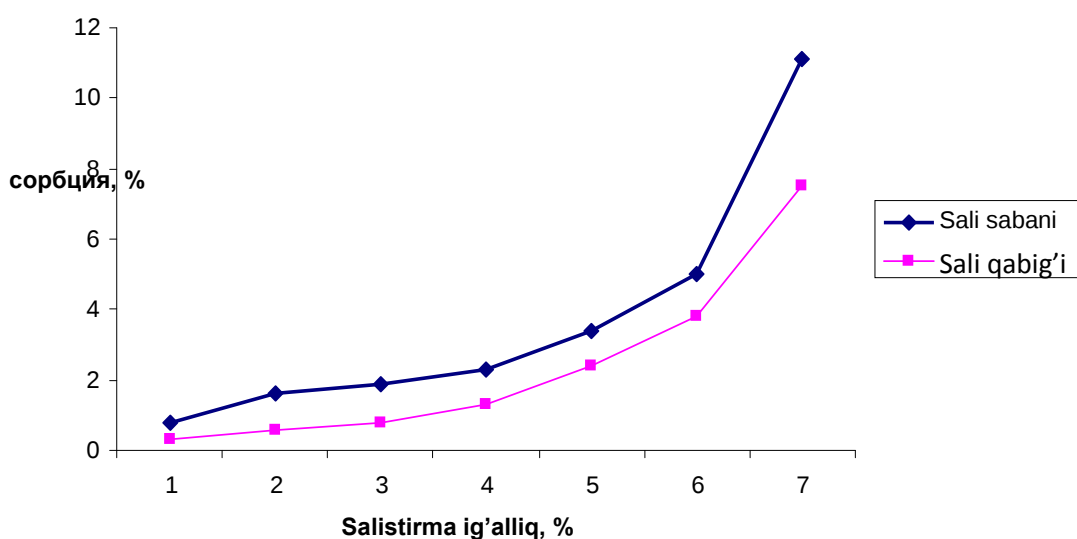
Joqari'da keltirilgen mag'li'wmatlarg'a tiykarlanı'p, da'nli wo'simlikler lignocellyuloza materiallari'ni'n' gewek strukturası' joqari' vakuumli' sorbtsiyalı' Mak-Bena kvarts priujinalı' qurılması'nda suw parlari'na wo'lshenetug'i'n variant ja'rdeminde izertlendi.

Tajriybe na'tiyjesindegi mag'li'wmatlar, ali'ng'an sorbtsiya izotermalari'ni'n' qı'ysı'q sı'zı'qları' tiykari'nda birinshi ma'rtebe izertleniwshi ob'ektlerdin' sali'sti'rma ju'zesi wo'lshemi (S_{sal}), geweklerdin' ulı'wma ko'lemi (w_0) ha'm kapillyarlar radiusı'ni'n' wo'lshemi (r_k) anı'qlandı' (5-keste).

Salı' sabanı' ha'm qabı'g'ı' lignocellyulozalari'nı'n'
kapillyar-gewek strukturasi'

Kapillyar-gewek struktura parametrleri	Salı' sabanı'	Salı' qabı'g'ı'
$X_m, \text{g/g}$	0,0139	0,0052
$S_{\text{sal}}, \text{m}^2/\text{g}$	48,87	18,28
$w_o, \text{sm}^3/\text{g}$	0,111	0,075
$r_k, \text{\AA}$	45,4	82,0

Alı'ng'an mag'lı'wmatlarg'a qarag'anda, izertlenip atı'rg'an lignocellyuloza materialları' sorbtsiya izotermalari' S-formada bolı'p, bul sorbat molekulları'nı'n' kondensatsiyag'a ha'm adsorbtsiyani'n' polimolekulyar xarakterga iye yekenligin ko'rsetedi.



1-su'wret. Lignocellyuloza materialları'nı'n' sorbtsiya izoterması'

Sorbtsiya izotermaları'nı'n' ko'rsetiwinshe, izertlengen lignocellyuloza materialları'nı'n' gidrofillik da'rejesine qarap «salı' sabanı'<salı' qabı'g'ı'» qatarı'na jaylastırı'w mu'mkin.

Bunday ni'zamlı'lı'qtı' izentlenip atı'rg'an lignocellyuloza materialları'nı'n' ulı'wma gewek ko'lemi wo'lsheinin' (w_o) sorbtsiya processinde kemeyiwi menen tu'sindiriwge boladı'.

II.3. Silti yeritpesinde aktivlestirilgen lignocellyuloza materialları'ni'n kapillyar gewek du'zilisi

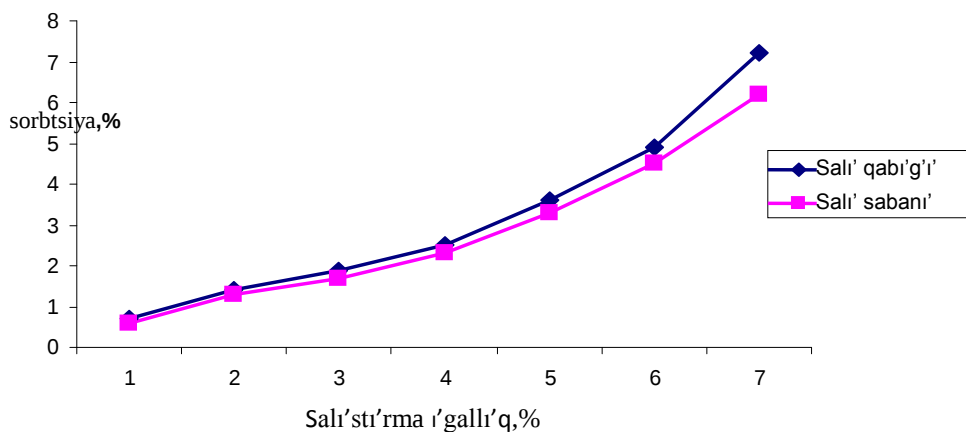
Da'nli wo'simliklerdin' kapillyar gewek du'zilisın jaqsı'law ha'm strukturası'n teren'irek u'yreniw maqsetinde izertleniwshi obektler silti yeritpesi menen aktivatsiya qı'lı'ndı'. Aktivatsiyadan son' alı'ng'an mag'lı'wmatlarg'a qarag'anda, izertlenip atı'rg'an lignocellyuloza materialları' sorbtsiya izotermalari' S-formada bolı'p, bul sorbat molekulları'nı'n' kondensatsiyag'a ha'm adsorbtsiyanı'n' polimolekulyar xarakterga iye yekenligin ko'rsetedi.

6-keste

Silti yeritpesinde aktivlestirilgen salı' sabanı' ha'm qabı'g'ı' lignocellyulozaları'nı'n' kapillyar-guwek strukturası'

Kapillyar-gewek struktura parametrleri	Salı sabanı'	Salı' qabı'g'ı'
$X_m, \text{g/g}$	0,0122	0,0120
$S_{\text{sal}}, \text{m}^2/\text{g}$	42,88	42,18
$w_o, \text{sm}^3/\text{g}$	0,072	0,062
$r_k, \text{\AA}$	33,6	29,4

Da'slepki, anı'q alı'ng'an izotermalar (Brunauerru II tipi boyı'nsha) sonı' ko'rsetedi, lignocellyulozalarda makrogewekler menen bir qatarda, a'hmiyetli bolg'an ko'p yamasa az sandag'ı' mikrogewekler qatnasadı'. Da'slepki tik qı'ysı'q izotermalar mono-ha'm polimolekulyar adsorbtsiyada gewek tipke wo'tiwshi absorbentler ushı'n xarakterli.



2-su'wret. Silti yeritpesinde aktivlestirilgen lignocellyuloza materiallari'nin sorbtsiya izotermasi'

Sorbtsiya izotermalari'nin ko'rsetiwinshe, izertlengen lignocellyuloza materiallari'nin gidrofillik da'reesine qarap «sali' qabi'g'i'>sali' sabani'» qatarina jaylastiriw mu'mkin.

Bunday nizamlil'iqti' izenrtlenip atirg'an lignocellyuloza materiallari'nin ul'wma gewek ko'lemi wo'lsheminin' (w_0) sorbtsiya processinde kemeyiwi menen tu'sindiriwge boladi'

Demek solay yeken, geweklerdin' ul'wma ko'lemi izertleniwshi materialdin' sorbtsiyaon aktivliligin bahalawshi' kriteriya bol'wi' mu'mkin.

II.4. Lignocellyuloza materiallari'nin metall ionlari'na jut'il'wshan'lig'i'

Keyingi ji'llari' wo'simlik materiallari' tiykari'nda biosorbentler jarati'wga u'lken di'qqat awdarmaqta. Lignocellyuloza materiallari'nan xali'q xojali'g'i' ushi'n kerekli bolg'an arzan ha'm a'piwayi' sorbcion-aktiv materiallar jarati'w maqsetinde, sonday aq wo'simlik shi'g'i'ndi'larin joq yetiw bag'dari'nda perspektivali' ha'm a'meliy a'hmiyetke iye. A'debiyatlarda bul bag'dardi' qayta islew boyi'nsha bir qansha mag'li'wmatlar bar. Ayri'qsha lignocellyuloza materiallari'nin awir metall ionlari' ha'm polivalent metall ionlari'nin

sorbciyalı'q qa'siyetlerine qı'zı'g'ı'wshı'lı'q u'lken. Ma'selen, qaraqarag'ay, kokos, qant qamı'sı', kenaf ha'm paxta kabi wo'simliklerdin' lignocellyulozalari' mi's, nikel ha'm cink ionlari'n wo'zinde uslap turı'w qa'biletine iye. Al, epixlorgidrin menen modifikaciyalang'an ten'iz vodorosli *Laminaria japonica* bolsa cink, qorg'ası'n, kadmıy, lantan ha'm ceriy metalları' ionlari'n uslap tura aladı'.

Lignocellyuloza materialları'nı'n' kapillyar gewek strukturasi' (salı'stı'rma ju'zi, geweklerdin' ulı'wma ko'lemi) boyı'nsha alı'ng'an mag'lı'wmatlar ko'pshilik klass birikpeleri ushı'n bul materiallar potencial sorbentler bolı'wı' mu'mkin yekenligin ko'rsetedi.

Salı' qabı'g'ı' ha'm sabanı' wo'simliginin' komponentlik quramı'n, fizik-ximiyalı'q qa'siyetlerin, kapillyar-gewek parametrlerin u'yrene wotı'rı'p, sonday aq a'debiyat mag'lı'wmatları'n itibarg'a alı'p, biosorbentler sı'patı'nda wolardı'n' aktivliligin anı'qlaw ushı'n izertleniwshi materiallardı'n' awı'r metall ionları'na sorbciya ta'jiriybesi wo'tkizildi (7-keste).

Bul eksperimental mag'lı'wmatlar lignocellyuloza materialları'nı'n' kapillyar-gewek du'zilisi boyı'nsha alı'ng'an na'tiyjelerdi tastı'yı'qlaydı'.

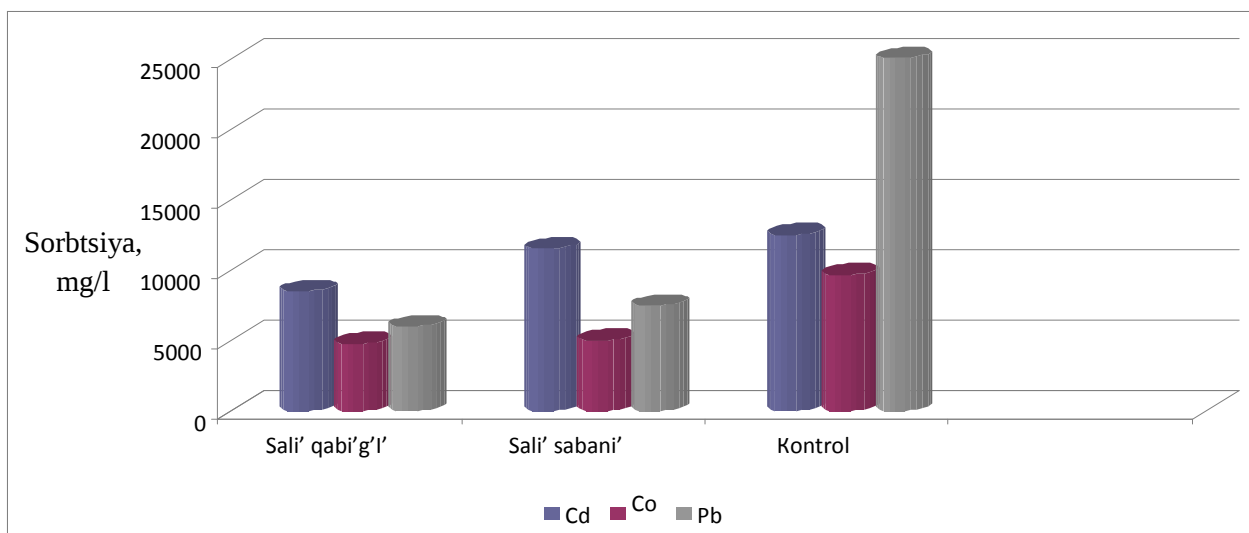
Lignocellyuloza materialları'nı'n' salı'stı'rmalı' ju'zesinin' wo'lishemin metall ionları'na jutı'lı'wshan'lı'g'ı' menen salı'stı'rg'anı'mı'zda, alı'ng'an na'tiyjeler wolardı' tek g'ana jutı'lı'wshan'lı'q qa'siyetlerii menen yemes, al lignotselluyuloza materialları' menen metall ionları' arası'nda xemosorbtsiyalı'q baylanı's bar yekenligin ko'rsetedi.

Sonlı'qtan, lignocellyuloza materialları' metall ionları'na sezilerli da'rejede jutı'lı'wshan'lı'q aktivlilikke iye, ayrı'qsha salı' qabı'g'ı' lignocellyuloza materialları'.

Lignocellyuloza materiallari'nin metall ionlari'na jutli'wshan'li'g'i'

№	Lignocellyuloza materiallari'	Sorbat, 3%-li duz yoritpesi	Sorbtivtag'i metall ionlari' mug'dari', mg/l	LTsM metall ionlari' sorbtsiyasi', %
1.	Sali' qabi'g'i'	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	24	76
2.	Sali' sabani'	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	30	70
	U'lgidegi da'slepki yoritpe $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$		-	100
3.	Sali' qabi'g'i'	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	49,68	50
4.	Sali' sabani'	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	52,01	48
	U'lgidegi da'slepki yoritpe $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$		-	100
5.	Sali' qabi'g'i'	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	68	32
6.	Sali' sabani'	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	92	8
	U'lgidegi da'slepki yoritpe $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$		-	100

İzertleniwshi lignocellyuloza materiallari'nin metall ionlari'n jutli'wshan'li'g'i' $\text{Pb} > \text{Co} > \text{Cd}$ qatari' boyi'nsha to'menleydi (3-su'wret).

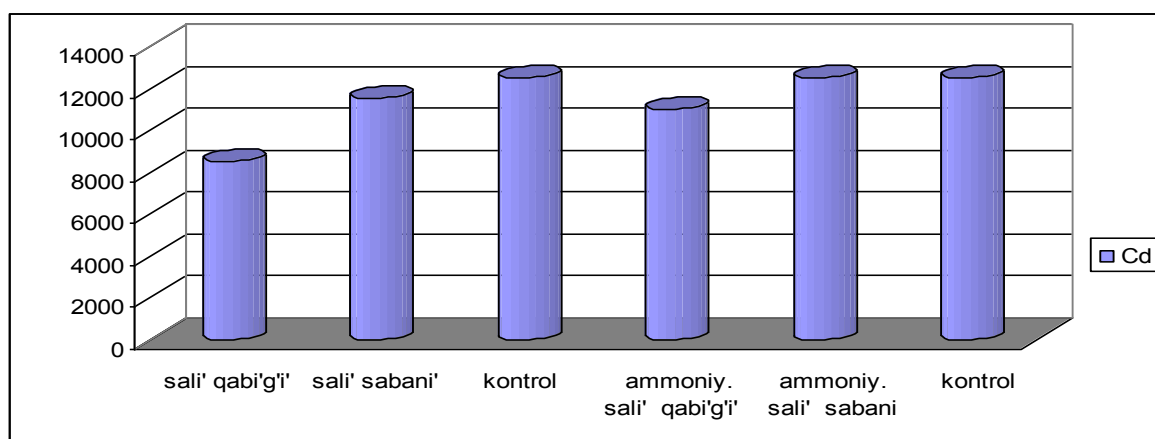


3-su'wret. Lignocellyuloza materiallari'nin metall ionlari'na jutli'wshan'li'q gistogrammasi'

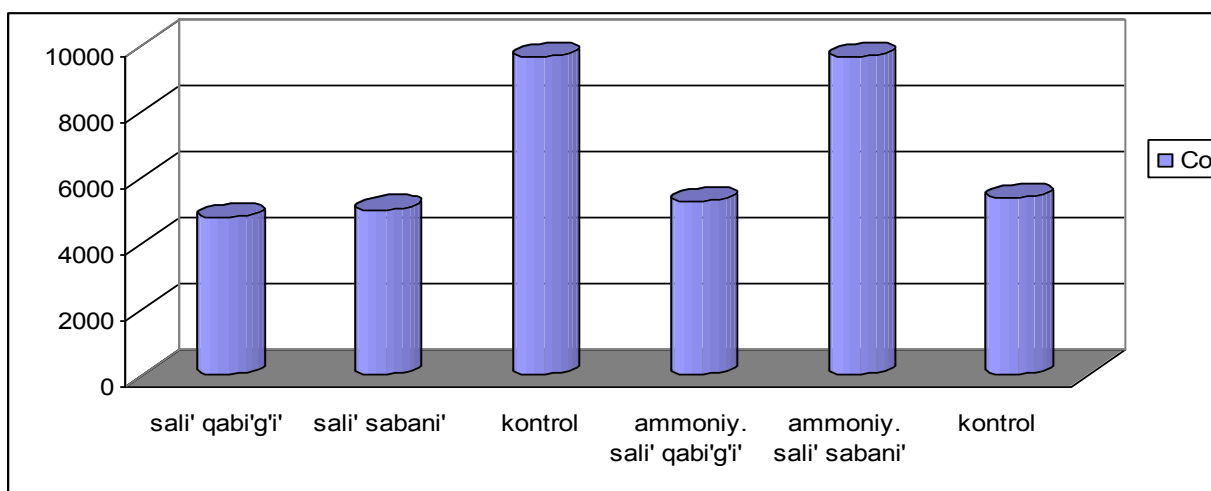
Wo'simlik materialları'nı'n' jutı'lı'wshan'lı'qqa uqı'plı'lı'g'ı'n kislotalı' yamasa siltılı reagentler ja'rdeminde tiykarg'ı biopolimerler–celluloza, gemicellyuloza ha'm lignin zatları'n ajı'ratıp almadan jumsaq ximiyalı'q modifikatsiyalaw arqalı' ası'rı'w mu'mkin.

Lignocellyuloza materialları'nı'n' biosorbentler sı'patı'nda aktivligin anı'qlıw maqsetinde, modifikatsiyalang'an lignocellyuloza materialları'nı'n' metall ionları'na jutı'lı'wshan'lı'g'ı' u'yrenildi. Lignocellyuloza materialları' altı' saat dawamı'nda, 100⁰C temperaturada, 25%li ammoniy gidroksidi yeritpesinde qaynatı'ldı'. Wo'simliktin' modifikatsiyalang'an lignocellyuloza materialları'nı'n' shı'g'ı'mı' 90,9% ha'm 74,5% ti quradı'.

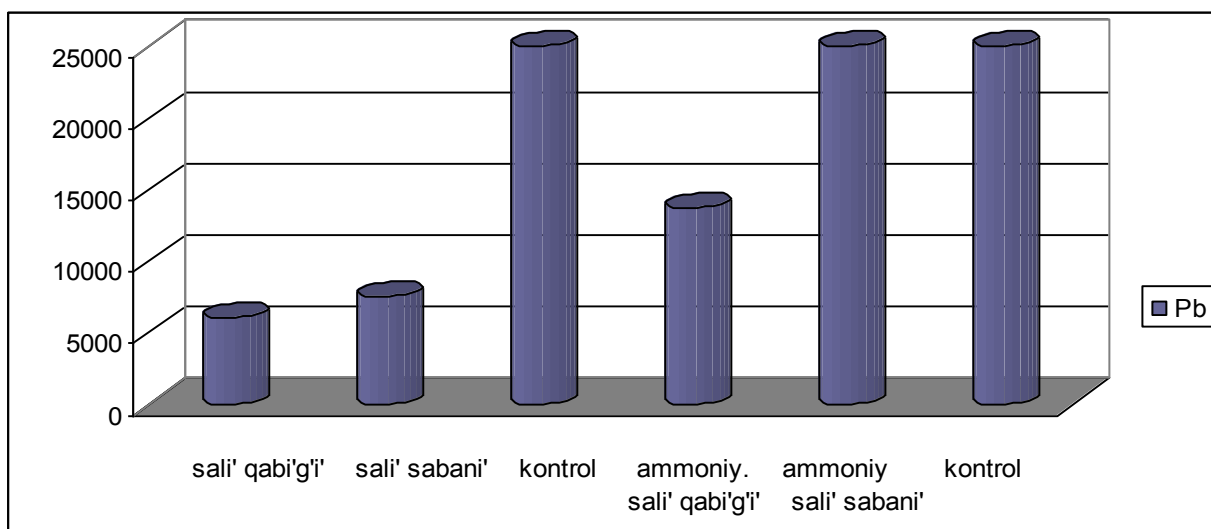
Bunday usı'l menen lignocellyuloza materialları'n aktivatsiyalawda lignin ha'm gemicellyulozanı'n' ayı'rı'm bo'limleri yeritpede yerip, izertleniwshi wo'simlik u'lgisinde cellyuloza qaladı'. Sonı' aytı'p wo'tiw kerek, izertleniwshi lignocellyuloza materialları'nı'n' (celluloza, lignin) wo'simlik toqı'maları'ndag'ı' makromolekulyar komponentleri qı'zdı'rı'lg'anda ammoniy gidroksidi ionları' menen koordinatsiyalı'q baylanı's payda yetip wo'z-ara ta'sirlesedi. Sonlı'qtan, ammoniy gidroksidi menen aktivlestirilgen lignocellyuloza materialları'nı'n' jutı'lı'wshan'lı'q qa'siyetleri biraz joqarı' boladı'.



4-su'wret. Da'slepki ha'm ammoniylang'an lignocellyuloza meterialları'nı'n' kadmiy ionı'na jutı'lı'wshan'lı'g'ı'nı'n' salı'stı'rmalı' gistogramması'



5-su'wret. Da'slepki ha'm ammoniylang'an lignocellyuloza materialları'nı'n kobalt ionı'na jutı'lı'wshan'lı'g'ı'nı'n salı'stı'rmalı' gistogramması'



6-su'wret. Da'slepki ha'm ammoniylang'an lignocellyuloza materialları'nı'n qorg'ası'n ionı'na jutı'lı'wshan'lı'g'ı'nı'n salı'stı'rmalı' gistogramması'

Gistogrammadan ko'rinip turg'anı'nday, da'slepki lignocellyuloza materialları' ko'rinerli da'rejede jutı'lı'wshan'lı'q aktivlilikke iye bolı'p, bul ayrı'qsha kadmiy ionları' jag'dayı'nda anı'q ko'rinedi.

Lignocellyuloza materialları'nı'n jutı'lı'wshan'lı'q aktivliligi ammoniy gidroksid yeritpesi menen modifikaciyalang'annan son' derlik 2 yese artı'wı', ammiak yeritpesi ta'sirinde lignocellyuloza quramı'ndag'ı' aktiv funksional

toparlardı'n' metall ionları' menen wo'z-ara ximiyalı'q baylanı'slar payda yetiwine baylanı'slı' bolı'wı' mu'mkin. Aldı'nnan belgili, awı'r metallar kompleks payda yetiwge meyil bolı'p, wolar ku'shsiz tiykarlı' anionitler menen turaqlı' kompleksler payda yetedi.

İQ-spektrlerde da'slepki ha'm ammoniy gidroksid yeritpesi menen modifikaciyalang'an lignocellyulozalar gidroksil ha'm karbonil toparlar ushı'n xarakterli bolg'an jutı'lı'w sı'zı'qları'na iye.

9-keste

İQ-spektrdegi xarakterli jutı'lı'w sı'zı'qları', cm^{-1}

Jı'ljı'w sı'zı'qları', cm^{-1}	Salı' qabı'g'ı'		Salı' sabanı'	
	A	V	A	V
Vodorod baylanısları'na iye OH-toparlı' valentli terbelisleri	3421	3447	3410	3423
CO-toparlı' valentli terbelisleri	1647	1632	1646	1633
Aromatikalı'q woray terbelisleri	1517	1509	1509	1508
OH-toparlı' fenolli' terbelisleri	-	1102, 1219	-	-

Yesletpe: A – wo'simliktin da'slepki u'lgisi,
V – ammoniy gidoksidi yeritpesi menen modifikaciyalang'an wo'simlik u'lgisi

Kesteden ko'rinip turg'anı'nday, modifikaciyalang'an u'lgilerde OH-toparlardı'n' jı'ljı'wı' sezilip, bul toparlardı'n' vodorod baylanı'slar payda yetiwin ko'rsetedi. Spektrdegi CO-toparlardı'n' to'men jiylikli jı'ljı'wı', ammoniy ionları' menen ximiyalı'q baylanıs payda yetiwi mu'mkin.

Solay yetip, da'slepki ha'm modifikaciyalangan lignocellyuloza materialları'nı'n' awı'r metall ionları'na qatnası' ta'jiriybe jolı' menen u'yrenilip, alı'ng'an na'tiyjelerden wolardı' biosorbentler sı'patı'nda paydalanı'w mu'mkin yekenligin ko'rsetedi.

III-BAP. TA'JRIYBE BO'LIMI

III.1. Wo'simlik shiyki zatlari'n analizge tayarlaw

Wo'simlik shiyki zatlari' retinde salı' sabanı' maydalanı'p, 0,25 wo'lsheidegi yelekten wo'tkerildi, ha'm spirt-benzol aralaspası'nda (1:2) ekstrakciya islendi. Ayı'rı'm jag'daydarda spirt-benzol aralaspası'nan basqa organikalı'q yeritkishler-aceton, dixloretan, sonday aq suw isletiliwi mu'mkin. Ekstrakciya waqtı'nda wo'simlik quramı'ndag'ı' smolalar, maylar, pektin zatlari' shı'g'ı'p ketedi. A'dette ekstrakciya Sokslet apparatı'nda usı'lı' menen wo'tkeriledi. Ekstrakciya qı'lı'ng'an wo'simlik unı' da'slep hawada keptiriledi, son' vakuum eksikatora R_2O_5 te keptiriledi. Keptiriw xana temperaturası'nda biraz waqı'ttı' talap yetedi, yag'nıy yeki-u'sh ha'pte. Yeki-u'sh ha'pteden son' wo'simlik keyingi analizler ushı'n tayar boladı'.

III.2. Jen'il gidrolizlenetug'i'n polisaxaridlerdi ani'qlaw

İzertleniwshi u'lgiden 5gr a'tirapı'nda wo'lshep alı'nı'p, konus ta'rizli kolbada 200 ml 2% li duz kislotası' yeritpesi menen kerı muzlatqı'sh ja'rdeminde 3 saat dawamı'nda a'stelik penen qaynatı'ladı'. Qaynatı'w tamam bolg'an son', yeritpe qag'az filt ja'rdeminde filtrlenedi.

Filtrdegi qalg'an qaldı'q kislotanı'n' teris reakciyası' ushı'n ı'ssı' suw menen juwı'ladı' (indikator si'patı'nda metiloranj isletiledi). Filtrat ha'm juwı'lg'an suw birgelikte alı'nadı' ha'm wo'lshewi ani'q bolg'an kolbag'a salı'nadı', ko'lemi 500 ml ge jetkenge shekem disstillengen suw quyı'ladı'.

Usı' yeritpeden 50ml a'tirapı'nda alı'p, neytral reakciya jag'dayı'na shekem tiykar yeritpesi menen neytrallanadı' ha'm yeritpeni wo'lshewi anı'q bolg'an kolbag'a alı'p, ko'lemi 100ml ge jetkeriledi. Redutsirleniwshi zatlar mug'darı' Bertran yamasa Emelyanov ta'repinen islep shı'g'ı'lg'an ebulioskopiyalı'q analiz usı'lı' ja'rdeminde ani'qlanadı'.

Wo'simlik qurami'ndag'i' jen'il gidrolizlenetug'i'n polisaxaridler mug'dari' (absolyut da'rejede keptirilgen wo'simlikke qatnas'i' % yesabi'nda) to'mendegi formula ja'rdeminle yesaplanadi':

$$X = \frac{S_e \cdot V \cdot k_1 \cdot 100}{g \cdot 100};$$

bul jerde: g-analiz ushi'n ali'ng'an absolyut da'rejede keptirilgen wo'simlik awi'rlig'i', g

S_e —jen'il gidrolizlenetug'i'n polisaxaridler gidrolizati'ndagi' redutsirlunuwshi zatlar kontsentratsiyasi', %;

V – gidroliz ko'lemi, ml;

k_1 —polisaxarid qurami'ndag'i' monosaxaridlardi qayta yesaplaw koefficienti boli'p, ol 0,89 g'a ten'.

Polisaxarid qurami'ndag'i' monosaxaridlardi qayta yesaplaw koefficienti polisaxaridler gidrolizi reaksiyasi' tiykari'nda yesaplanadi'. Pentozanlar ushi'n $K=132/150=0,88$ g'a ten', geksozanlar ushi'n $K=162/180=0,90$ ga ten' boli'p, bul jerde: 132 ha'm 162—polisaxaridlarge ten' keluwshi saqi'ynani'n' molekulyar awi'rlig'i', 150 ha'm 180—monosaxaridlardin' molekulyar awi'rlig'i'.

III.3. Qiyin gidrolizlenetug'i'n polisaxaridlardi aniqlaw

Jen'il gidrolizlenetug'i'n polisaxaridler gidrolizati' qald'g'i'nan ma'lim mug'darda ali'p, saat aynasi' u'stine wo'tkeriledi ha'm 50-60°S temperaturada quriti'lg'annan son' 100ml lik stakang'a salini'p, 35-40 ml 80% li sulfat kislota eritpesi menen komnata temperaturasi'nda 3 saat dawami'nda turaqli' tu'rde aralastirili'p, qayta islew beriledi. Usi' waqit tamam bolg'an son' aralaspa ko'lemi bir litrlik kolbag'a alini'p, 600 ml disstillengen suw menen aralastiriladi'. Kolba keru muzlatqish penen tutastirili'p, ti'g'i'n menen jabilg'an jag'dayda, qaynap turg'an suwli' banyag'a tu'siriledi ha'm 5 saat

dawamida qaynatiladi. Bul waqitda tamam bolgan son' vosimlik quramindagi gidrolizlenetug'in polisaxaridlar gidrolizi tamamlangan bolib yesaplanadi. Gidroliz tamam bolgan son' reakcion kolba farfor sharshar orqali qag'az filtr ja'rdeminde filtrlenadi, kislota qoldiqlari issi' suv menen neytral reakciya jag'dayi'na kelganshe juvilladi.

Filrat ha'm juvillagan suv ko'lemi bir litrlik volshew kolbasina alinib, kolba belgisine shekem distillengen suv quyiladi ha'm astelik penen aralastiriladi.

Alingan gidrolizattan 50ml alib, ko'lemi 100ml lik volshew kolbasina salinadi ha'm kislota qoldiqlarini neytralizatsiya qilish ushuni astelik penen 10ml 20%li silti yeritpesinen tamshilash usuli menen aralastiriladi. Yeritpe ko'lemi distillengen suv ja'rdeminde kolba belgisine shekem alib kelinedi ha'm Bertran usuli yamasa ebulioskopik usul ja'rdeminde wonin quramindagi reducirleniwshi zatlar kontsentratsiyasi aniqlanadi.

Qiyin gidrolizlenetug'in polisaxaridlar mug'dari to'mendegi formula ja'rdeminde aniqlanadi:

$$X_T = \frac{S_q \cdot V \cdot n \cdot k_t \cdot 100}{g \cdot 100};$$

bul jerde: g-analiz ushuni alingan absolyut darajede keptirilgan vosimlik awirlig'i, g;

S_q —reducirleniwshi zatlar kontsentratsiyasi, %;

V—kislotali gidrolizat ko'lemi, ml;

n—neytralizatsiyada gidrolizatti'ni yeriwi;

k_t —polisaxarid quramindagi monosaxaridlardi qayta yesaplaw koeffitsienti bolib, ol 0,90 ga teng.

III.4. Lignindi aniqlaw

Aldin-ala spirt-benzol aralaspasinda (1:2) ekstarkciya qiliningan vosimlikten 0,0002g g'a shekemgi dillikte 1 gramm atirapinda volshep alinadi. Son' 15 ml 72% li sulfat kislotasi menen 2 saat dawaminda, 24-25⁰S

temperaturada jabı'q qaqpaqlı' kolbada, turaqlı' tu'rde aralastı'rı'lı'p turg'an jag'dayda qayta islenedi. Usı' waqı't tamam bolg'an son', kolbag'a 200ml distillengen suw aralastı'rı'ladı' ha'm 1saat dawamı'nda kerı muzlatqı'sh ja'rdeminde qaynatı'ladı'. Usı' waqı't dawamı'nda wo'simlik quramı'ndag'ı' lignin zatları' kolba tu'bıne sho'gedi, son' wonı' aldı'n-ala keptirilip, turaqlı' salmaqqa keltirilgen №1 shiyshe tesikli filtr ja'rdeminde filtrlep alı'nadı'. Lignin zatları' ı'ssı' distillengen suw menen neytral reaksiyag'a shekem juwı'ladı' ha'm turaqlı' salmaqqa kelgenshe keptirilip, wo'lshenedi.

Alı'ng'an lignin mug'darı' wo'simliktin' absolyut kepken salmag'ı'nı'n' %i yesab'nda yesaplanadı'.

III.5. Cellyuloza mug'darı'n ani'qlaw

1gr a'tırapı'ndag'ı' wo'simlik ko'lemi 200-250ml bolg'an konus ta'rizli kolbag'a salı'nı'p, 1 ko'lem koncentrlengen azot kislotası' ha'm 4 ko'lem etil spirtinen turatug'ı'n 25ml aralaspası' menen aralastı'rı'ladı'. 1saat dawamı'nda kerı muzlatqı'sh ja'rdeminde, suwlı' banyada qaynatı'ladı'.

Qaynaw waqtı' tamam bolgan son' wo'simlik qı'rı'ndı'sı' tı'ndı'rı'ladı' ha'm suyı'qlı'q aldı'n-ala keptirilgen ha'm turaqlı' salmaqqa shekem wo'lshengen shiyshe filtr ja'rdeminde a'ste-aqı'rı'nı'q penen alı'nadı'. Filtrge tu'sken wo'simlik qı'rı'ndı'ları' jan'adan tayarlang'an spirt ha'm azot kislotası'nı'n' 25ml aralaspası' menen kolbada juwı'lı'p 1saat dawamı'nda suwlı' banyada kerı muzlatqı'sh ja'rdeminde qı'zdı'rı'ladı'. Bunday qayta islewler 3-4 ma'retebe qaytalanadı'. Aqı'rg'ı' qayta islewden son' wo'simlik qı'rı'ndı'sı' shiyshe filtr arqalı' filtrlenip, jan'adan tayarlang'an spirt ha'm azot kislotası'nı'n' 10ml aralaspası' menen kolbada juwı'ladı', keyin neytral reaksiya jag'dayı'na shekem ı'ssı' distillengen suw menen juwı'ladı'. Turaqlı' salmaqqa kelgenshe 105°C temperaturada keptiriledi ha'm wo'lshenedi. Cellyuloza mug'darı' wo'simliktin' absolyut kepken salmag'ı'nı'n' %i yesabı'nda yesaplanadı'.

III.6. Siltli wortali'qta nitrobenzoli' oksidlew

Tat baspaytug'ı'n polattan islengen avtoklavqa 0,2gr dioksanlignin salı'nadı' ha'm 1,0ml nitrobenzol ha'm 10ml 2n natriy gidroksid yeritpesi quyı'ladı'. Ligninlerdin' oksidleniw processi 160°S temperaturada, 3saat dawamı'nda turaqlı' tu'rde aralastı'rı'lı'p turı'w ja'rdeminde a'melge ası'rı'ladı'.

Oksidleniw processi tamam bolg'an son' avtoklav suwı'tı'ladı', ishindegi mug'dar bolsa 2n natriy siltisi yeritpesi menen (3x10ml) shayı'ladı'. Reakcion aralaspı aldı'n-ala keptirilip, turaqlı' salmaqqa shekem wo'lshegen №1 shiyshe filtr ja'rdeminde filtrlep alı'nadı', 10ml a'tirapı'nda disstillengen suw menen ha'm 20ml a'tirapı'nda xloroform yeritpesi menen juwı'ladı'. Alı'ng'an filtrat nitrobenzol qaldı'qları'nan qutı'lı'w ushı'n xloroform yeritpesinde (5x50ml) ekstraktsiyalanadı'. Ekstrakciyanı'n' xloroformlı' qabatı' ayı'rı'p alı'nadı', suwlı' bo'legi bolsa, ekstrakciyadag'ı' fenolyat ionları'n fenolg'a aylandı'rı'w ushı'n pH 2,5 ke shekem kontsentratsiyalangan xlorid kislotası' yeritpesi menen qı'shqı'llandı'radı'. Qı'shqı'llandı'rı'lg'an yeritpege yeritpe toyı'ng'an jag'dayı'na kelgenshe natriy xlor yeritpesi aralastı'rı'ladı' ha'm fenol zatları' xloroform (5x50 ml) yeritpesi menen ekstrakciya qı'lı'nadı'.

Xloroformlı' ekstrakciyalar birlestirilip, quramı'ndagı' suw mug'darı' suwsı'z natriy sulfat ja'rdeminde tartı'p alı'nadı'. Bunnan son' xloroformlı' ekstrakt ayı'rı'p alı'nadı' ha'm qurg'aq jag'dayı'na kelgenshe puwlandı'rı'ladı'. Qalg'an qaldı'q atsetonda aralastı'rı'lı'p yeritpenin' ko'lemi 1gr g'a jetkeriledi. Usı'nday jol menen tayarlang'an wo'simlik u'lgisi quramı'ndagı' lignini zatları' keyin ala joqarı' na'tiyjeli suyı'qlı'q xromatografiyası' ja'rdeminde u'yreniledi.

III.7. Lignocellyuloza materialları'nı'n' modifikaciyası'

Wo'simlik lignocellyuloza materialları'na suwlı' ammiak yeritpesi menen 100°C temperaturada, 3saat dawamı'nda 1:5 qatnasta ta'sir yettirildi. Usı' waqı't tamam bolg'an son' qalg'an qattı' qaldı'q filtrlew usı'lı' menen ajı'ratı'p alı'ndı'

ha'm neytral reakciyag'a shekem distillengen suw menen juwı'ldı', keptirildi ha'm keyingi analizler ushı'n paydalani'ldı'.

III.8. Lignocellyuloza materialları'nı'n' kapillyar-gewek strukturası'

Lignocellyuloza materialları'nı'n' kapillyar-gewek strukturası' statistik sorbtsiyanı'n wo'lshevariantı' usı'lı'nda alı'p barı'ldı'. Bunda bir waqı'ttı'n' wo'zinde jutı'lg'an lignocellyuloza materialları'nı'n' mug'darı' ha'm puw bası'mı' joqarı' vakuumlı' Mak-Bena kvarts prujinalı' qurı'lmada 10^{-3} Pa bası'mda ha'm 298°K temperaturada $3 \cdot 10^{-3}$ g/mm sezgirlikte wo'lshevariantı' iye. Sorbtsiya izotermaları' tiykarı'nda salı'stı'rma ju'zesi BET usı'lı' boyı'nsha to'mendegi formula ja'rdeminde yesaplanadı':

$$S_{\text{sal}} = (X_m/M) \cdot N_A a_m 10;$$

Geweklerdin' ulı'wma ko'lemi to'mendegi ten'leme arqalı' yesaplanadı':

$$w_o = X/m;$$

Kapillyarlardı'n' wortasha radiusı' ma'nisi keltirilgen formula ja'rdeminde yesaplanadı':

$$r_k = (2w_o/S_{\text{ud}}) 10$$

III.9. Lignocellyuloza materialları'nı'n' metall ionları' sorbcıyası'

3,0 % - li metall duzları' qorg'ası'n acetat, kadmiy sulfat ha'm kobalt nitrit yeritpeleri kolonka arqalı', 1:10 qatnasta sorbent-sorbat sı'patı'nda da'slepki ha'm modifikatsiyalang'an lignocellyuloza materialları'nan wo'tkerildi.

Sorbtiwtığı qorg'ası'n, kadmiy ha'm kobalt kationları' koncentrasiyası atom-adsorbtsion usı'lı' menen Carl Zeiss (Iena, Germaniya) islep shı'g'arg'an atom-adsorbtsion AAS-1 spektrofotometrde anı'qlandı'.

JUWMAQ

Lignocellyuloza materialları'nın xalı'q xojalı'g'ı' ushı'n kerekli bolg'an arzan ha'm a'piwayı' sorbcion-aktiv materiallar jaratı'w maqsetinde, sonday aq wo'simlik shı'g'ı'ndı'ları'n joq yetiw bag'darı'nda perspektivalı' ha'm a'meliy a'hmiyetke iye. A'debiyatlarda bul bag'dardı' qayta islew boyı'nsha bir qansha mag'lı'wmatlar bar. Ayrı'qsha lignocellyuloza materialları'nı'n' awı'r metall ionları' ha'm polivalent metall ionları'nı'n' sorbcıyalı'q qa'siyetlerine qı'zı'g'ı'wshı'lı'q u'lken. Sonday aq, lignocellyuloza materialları'nı'n' juti'lı'wshan'lı'q qa'siyetlerin u'yreniw boyı'nsha ko'p g'ana ilimiy jumı'slar alı'p barı'lı'wı'na qaramastan, juti'lı'wshan'lı'qtı' izertlewdi' sistematikası', solar qatarı'nda materialdı'n' gewek strukturası'nı'n' parametrleri ha'm ion alması'w aktivliginin' ko'rsetkishleri haqqı'nda mag'lı'wmatlar kem berilgen. Sol tiykarda, materialdı'n' gewek strukturası' haqqı'nda bilimge iye bolı'w, izertleniwshi lignocellyuloza materialları'nı'n' to'men ha'm joqarı' molekulası' sorbatları'nı'n' juti'lı'wshan'lı'q mexanizmin tu'siniwde ja'rdem beredi.

Salı' qabı'g'ı' ha'm sabanı' wo'simliginin' komponentlik quramı'n, fizik-ximiyalı'q qa'siyetlerine tiykarlanı'p, wolardı' biosorbentler sı'patı'nda paydalanı'w ushı'n da'nli wo'simlikler lignocellyuloza materialları'nı'n' gewek strukturası' ha'm metall ionları'na sorbcıyası' ta'jiriybe jolı' menen izertlendi.

Ta'jiriybe na'tiyjeleri sonı' ko'rsetedi, lignocellyuloza materialları'—salı' qabı'g'ı' ha'm salı' sabanı' lignocellyuloza materialları'nı'n' kapillyar-gewek du'zilisi parametrleri boyı'nsha mezogewekli sorbentler qatarı'na kiredi. Sorbcıya izotermaları'nı'n' S-formag'a iye bolı'wı' bul sorbat molekulası'nı'n' kondensaciya'g'a ha'm adsorbcıyanı'n' polimolekulyar xarakterga iye yekenligin ko'rsetedi.

Metall ionları'na sorbcıyası' boyı'nsha alı'ng'an na'tiyjeler, izertleniwshi materiallardı' biosorbentler sı'patı'nda paydalanı'w mumkin yekenligin ko'rsetedi.

PAYDALANI'LG'AN A'DEBIYATLAR DIZIMI

NORMATIV-HUQUQI'Y HUJJETLER:

1. O'zbekiston Respublikasining "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi twg`risida"gi qonuni / Barkamol avlod–O'zbekiston taraqqiyotining poydevori.- T.: "Sharq" nashriyot-matbaa kontserni, 1998.
2. Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. Ташкент: 2009.

TIYKARG'I' A'DEBIYATLAR

1. Грушников О.П., Елкин В.В. Достижения и проблемы химии лигнина.- М.: Наука.-1973.-С.189-213
2. Сергейчик А.А. Фенилаланин-аммиак-лиаза и фенилпропаноидный метаболизм // Физиология и биохимия культурных растений.-Киев.-1987.- т.19.-№3.-С.211-220.
3. Ishikowa H., Okubo K. О механизме процесса делигнификации при варке растительного сырья//J.Jap.Wood. Res. Soc.-1981.-Vol.17,№7.-P.298-305.
4. Terashima N. Formation and struktur of lignin in monocotyliidenos//Deposition and distribution of phenolic acids and their association with cell wall phenolic polymers in rice plants. J.Jap. Wood. Res Soc.-1989.-Vol.35, №2,-P.123-129.
5. Sun X.F., Sun R., Fowler P., Baird M.S. Extraction and characterization original lignin and hemicelluloses from wheat straw//J. Agric. Food Chem.- 2005.-V.53.-№4.-P.860-870.
6. Ronald Hatfield, Jonh Ralph, Jonh H. Grabber. A potential role for synapyl p-coumarate as a radical transfer mechanism in grass lignin formation//Planta.- Berlin/Heidelberg.-2008.-V.228.-№6.-P.919-928.
7. Лендшел П., Морваи Ш. Химия и технология целлюлозного производства.-М.: Лесная пром-сть.-1978.-579с.

8. Далимова Г.Н. Лигнины основных недревесных технических растений Узбекистана: Дисс..... док. хим. наук.–Ташкент: ИХФП, 2009. –258 с.
9. Lele Istvan, Hernadi Alex, Fejes Fereno. Fabricarea cellulosei din plante anuale prin tehnologie nepoluanta//Cellul. sci. hart.–Bucharest.–2001.–V.50–№2.–P.16-23.
10. Панасюк Л.В., Машковская С.В., Лазаренко Н.И. Изучение лигнинов однолетних растительных отходов//Химическая технология. респуб. межд. тематич. научно-технич. конф. Сб.-1971.–вып. 21.–с.135-138.
11. Смиронова Л.С., Абдуазимов Х.А. Исследование лигнина хлопчатника//Химия природных соединений.-1972.-№1.–с.103-105.
12. Рис и его качество. (Перевод с англ.) Под ред. Е.П.Козьминой. М.: Колос, 1976, 400с.
13. Govindarao Venneti M.H. J. Sci. And Ind. Res., 1980, v.39, №9, p.495-515.
14. Сапрыкин Л.В., Киселева Н.В. Химия древесины (Рига), 1990, №6, с.3-14.
15. Карманов А.П., Кочева Л.С., Меркулова М.Ф., Ипатова Е.У., Данилова Л.И. Лигнин злаков: строение и свойства//Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья.–2002.–С.57-58.
16. Далимова Г.Н., Абдуазимов Х.А. Лигнины травянистых растений (обзор)//Химия природ. соедин.–Ташкент.–1994.–№2.–С.160-177.
17. Никонов Г.К., Бурковская Л.Ф., Литенко В.А. Тез. докл.Респ. науч.-тех. конф. «Разработка и внедрение высокоэффективных ресурсоберегающих технологий, оборудования и новых видов пищевых продуктов в пищевой и перерабатывающей отрасли АПК», 1991, Киев, с.12.
18. Капуцкий Ф.Н., Юркштович Т.Л. Лекарственные препараты на основе производных целлюлозы. Минск: Университетское, 1989, 111с.

19. Кочева Л.С. Структурная организация и свойства лигнина и целлюлозы травянистых растений семейства злаковых//Автореф. дисс. докт. хим. наук.–Архангельск.–2008.–40с.
20. Roadhouse, F.E., and MacDougall, D., Biochem. J. 63, 33 (1966).
21. Артыкбаева Б.Р., Кошкинбаева В.М., Жуманова З.К., Пирниязов А.Ж. Нитробензольное окисление диоксанлигнина рисовой лузги //«Аналитик кимё фанинг долзарб муаммолари», IV респ. илмий амалий анжумани илмий маколалар тўплами, Термиз, 2014, 315-316 б.
22. Богомолов Б.Д. Химия древесины и основы химии высокомолекулярных соединений.–М.: Лесная пром-сть.–1973.–С.296-297.
23. Гордон Дж. Органическая химия растворов электролитов/М.: Мир. – 1979.–712с.
24. Савов К.А., Кирюшина М.Ф., Зарубин М.Я., Султанов В.С. Конденсационные превращения мономерных моделей лигнина в присутствии мягких нуклеофильных реагентов//Химия древесины.–Рига.– 1985.–№6.–С.55-60.
25. Далимова Г.Н., Абдуазимов Х.А., Рахманбердыева Р.К., Горохова В.Г., Петрушенко Л.Н., Бабкин В.А., Кошилев Н.А. Электрогидравлический эффект в водно–растительных гетеродисперсных системах. II. О химической природе взвешенных частиц//Химия природ. соедин.–Ташкент.–1994.–№3.–С.435-440.
26. Suhas P.J.M., Carrot M.M.L., Riberio Carrot. Lignin-from natural adsorbent to activated carbon. A review//Bioresour Technol.–2007.–V.98.– №12.–P.2301-2312.
27. Fatemeh Asadi, Hossien Shariatmadari, Noorallah Mirghaffari. Modification of rice hull and sawdust sorptive characteristics for remove heavy metals from synthetic solutions and wastewater//Journal of hazardous materials.–2008.–V.154.–№1-3.–P.451-458.
28. Runping Han, Dandan Ding, Yanfang Hu, Weihua Zoi, Yanfeng Wang, Yufei Li, Lina Zoi. Use of rice husk for the adsorption of congo red from

- aqueous solution in column mode//Bioresour Technol.–2008.–V.99.–№8.–P.2938-2946.
29. Runping Han, Yanfeng Wang, Weihong Yu, Weihua Zou, Jie Shi, Hongmin Liu. Biosorption of methylene blue from aqueous solution by rice husk in a fixed-bed column//Journal of hazardous materials.–2007.–V.141.–№3.–P.713-718.
30. Jolly G., Dupont L., Aplincourt M., Lambert J. Improved Cu and Zn sorption on oxidized wheat lignocellulose//Environmental chemistry letters.–2006.–V.4.–№4.–P.219-223.
31. Xiao-Feng Sun, Run Cang Sun, Jing Xia Sun. Acetylation of rice straw with or without catalysts and its characterization as a natural sorbent in oil spill cleanup//J. Agric. Food. Chem.–2002.–V.50.–22.–P.6428-6433.
32. Kedar Nath Ghimire, Katsutoshi Inoue, Keisuke Ohto, Takehiro Hayashida. Adsorption study of metal ions onto crosslinked seaweed *Laminaria japonica*//Bioresource Technology.–2008.–V.99.–№1.–P.32-37.
33. Ummat Rasul Malik, Syed Moosa Hasany, Muhammad Sadiq Subhani. Sorptive potential of sunflower stem for Cr (III) ions from aqueous solutions and its kinetic and thermodynamic profile//Talanta.–2005.–V.66.–№1.–P.166-173.
34. Beom-Goo Lee, Roger M. Rowell. Removal of Heavy Metal Ions from Aqueous Solutions Using Lignocellulosic Fibers//Journal of Natural Fibers.–2004.–V.1.–№1.–P.97-108.
35. Ефремова С.В., Корабаев А.С., Исмаилова М.Г., Ефремова Е.С., Титов В.Е. Углеродные и минеральные сорбенты из рисовой шелухи//Тезисы докладов конференции «Химия и полная переработка биомассы леса».–С.-Пб.–14-18 июля.–2010.–С.128.
36. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость.//М.: Мир.–1970.–408с.
37. Кошкинбаева В.М., Джуманова З.К., Пирниязов А.Ж. Пористая структура лигноцеллюлозных материалов//«Аналитик кимё фанинг

долзарб муаммолари», IV респ. илмий амалий анжумани илмий маколалар тўплами, Термиз, 2014, 315-316 б.

38. Кошкинбаева В.М., Джуманова З.К., Пирниязов А.Ж. Капиллярно-пористые параметры лигноцеллюлозных материалов после щелочного гидролиза//«Илим гумшалары» атамасындағы респ. илмий-амелий конференция материаллары топламы, Нөкис, 2014, 136-137б

39. Чопабаева Н.Н., Ергожин Е.Т., Таирова Б.Т. Сорбционный метод концентрирования ионов платины (IV) анионитами на основе отходов деревообработки//Цветные металлы.–Москва.–2007.–№5.–С.46-48.

40. Чопабаева Н.Н., Ергожин Е.Т., Таирова Б.Т. Извлечение хлоридных комплексов платины (IV) химически модифицированным природным сорбентом с пиридиновыми функциональными группами//Химия и химическая технология.–2007.–т.50.–№9.–С.118-119.

41. Чопабаева Н.Н., Ергожин Е.Т. Модификация древесины олигомером эпихлоргидрина//Химический журнал Казахстана.–Алма-ата.–2007.–Спец. выпуск.–С.337- 340.

42. Чопабаева Н.Н. Фосфорнокислый катионит на основе древесины и его полимерные превращения//Химический журнал Казахстана.–Алма-Ата.–2007.–№3.–С.343-350.

43. Basso M. C., Cerrella E. G., Cukierman A. L. Lignocellulosic Materials as Potential Biosorbents of Trace Toxic Metals from Wastewater//Ind. Eng. Chem. Res.–2002.–V.41.–№15.–P.3580-3585.

44. Ummat Rasul Malik, Syed Moosa Hasany, Muhammad Sadiq Subhani. Sorptive potential of sunflower stem for Cr (III) ions from aqueous solutions and its kinetic and thermodynamic profile//Talanta.–2005.–V.66.–№1.–P.166-173.

45. Beom-Goo Lee, Roger M. Rowell. Removal of Heavy Metal Ions from Aqueous Solutions Using Lignocellulosic Fibers//Journal of Natural Fibers.–2004.–V.1.–№1.–P.97-108.

46. Кошкинбаева В.М., Джуманова З.К., Пирниязов А.Ж. Сорбция ионов металлов лигноцеллюлозными материалами//

47. Казанцев Е.И., Пахолков В.С., Кокошко З.Ю., Чупахин О.Н. Ионнообменные материалы, их синтез и свойства//Свердловск.–Уральский политехнический Институт.–1966.–149с.
48. Дейнеко И.П., Хакало А.С., Дейнеко И.В., Круглова И.С. Получение катионообменных сорбентов из древесного сырья//Тезисы докладов конф. «Химия и полная переработка биомассы леса».–С.-Пб.–14-18 июля.–2010.–С.29.
49. Kaparaju P., Serrano M., Thomsen A.B., Kongjan P., Angelidaki I. Bioethanol, biohydrogen and biogas production from wheat straw in a biorefinery concept//Bioresour Technol.–2009.–V.100.–№9.–P.2562-2568.
50. Оболенская А.В., Щеголева В.П., Аким Г.Л., Аким Э.Л., Коссович Н.Л., Емельянова И.Л. Практические работы по химии древесины и целлюлозы.–М.: Лесная пром-сть.–1965.–411с.
51. Бабаевский П.Г. Практикум по полимерному материаловедению//М.: Химия.–1980.–38с.
52. Тагер А.А. Физикохимия полимеров//М.: Химия.–1978.–543с.
53. Атомно–адсорбционное пламенно–фотометрические определение меди, цинка, кадмия, висмута, сурьмы, свинца, кобальта, никеля, железа, марганца в горных породах и технологических растворах//Химико–спектральные методы: Инструкция № 155 ХС.–Всесоюзный научно–исследовательский институт минерального сырья.–Москва.–1978.–С.29.

Internet mag'li'wmatlari':

1. <http://www.gov.uz>
2. <http://www.uz>
3. <http://www.infocom.uz>
4. <http://www.ziyonet.uz>
5. <http://www.edu.uz>
6. <http://www.nuu.uz>