

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

TABIIY FANLAR FAKULTETI

KIMYO KAFEDRASI

Shirinboyev Jaxongir Rabbim o'g'lining

5140500-kimyo ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavr darajasini olish
uchun

**“Glitsirrizin kislotasi tuzlari bilan modifikatsiyalangan
poliakrilamid gidrogellarining o'simlikni o'sish va rivojlanishiga
ta'siri” mavzusidagi bitiruv malakaviy ishi**

Rahbar: k.f.d., prof. T.M.Boboyev.

Guliston – 2020

Bitiruv malakaviy ish Guliston davlat universitetining 2020 yil _____
_____-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan. Bitiruv malakaviy ishi Davlat
attestatsiya komissiyasining _____sonli yig'ilishida muhokama qilindi va
"_____" ball bilan (_____) baholanadi.

Bitiruv malakaviy ish "Tabiiy fanlar" fakultetining 2020 yil
"_____" _____dagi _____sonli Ilmiy-uslubiy kengashi qarori bilan
Davlat attestatsiyasi kossiyasiga himoya qilish uchun tavsiya etildi.

Fakultet dekani:

A.Yuldashov

Bitiruv malakaviy ish "Kimyo" kafedrasining 2020 yil
"_____" _____dagi _____sonli yig'ilishida muhokama qilindi va
himoyaga tavsiya etildi.

Kafedra mudiri:

O'.Abduraxmonova

Bitiruv malakaviy ishi bajararuvchi 5140500-Kimyo ta'lim yo'nalishi

13-16 –guruh talabasi _____ J.Shirinboyev

Rahbar _____ T.Boboyev

MUNDARIJA

BET

I. KIRISH	
II. ADABIYOTLAR SHARHI	
2.1. Glitsirrizin kislotali va tuzlarning o'simliklar o'sish jarayoniga ta'siri	
2.2. Choklangan gidrogellar va ularning olinish usullari.....	
III. OLINGAN NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI	
3.1. Gidrogellarini glitsirrizin kislotali tuzlari bilan modifikatsiyalash.....	
3.2. Modifikatsiyalangan gidrogellarning o'simlikni o'sish va rivojlanishiga t'srini o'rganish	
IV. EKSPERIMENTAL QISM	
4.1. Qo'llanilgan reaktivlar tasnifi.	
4.2. Choklangan gidrogellarni glitsirrizin kislotali tuzlari bilan modifikatsiyalash	
4.3. Bo'kkan gidrogeldan glitsirrizin kislotali tuzlarining ajrab chiqishini aniqlash.....	
V. XULOSALAR	
VI. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI	

KIRISH

2018 yilning fevral oyida O'zbekiston Respublikasi Prezidenti ishtirokida o'tgan "Respublikada ekologik holatni yaxshilash va atrof-muhitni muhofaza qilish borasidagi ishlarni tahlil etish, eng dolzarb vazifalarini belgilab olish"ga bag'ishlangan yig'ilishda suvdan va yerdan samarali foydalanish to'g'risida kerakli maslahatlarni berib o'tdi. Respublikamizda aholi sonining ortib borishi suvga va o'simlik mahsulotlariga bo'lgan ehtiyojning ortib borishiga olib kelmoqda, shu sababli suvni tejash va xosildorlikni oshirish uchun tabiiy yoki sintetik moddalardan, biostimulyatorlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Shuningdek qishloq xo'jaligiga ilmiy yangiliklarni joriy etish bugungi kunning muhim masalalaridan biridir.

Mabzuning dolzarbligi: Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda havodagi va tuproqdagi namlikni yutib oladigan choklangan poliakriamid gidrogellarini o'simliklarning o'sish va rivojlanishini stimullaydigan glitsirrizin kislotasi tuzlari bilan modifikatsiyalash hamda ularning xossalari o'rganish bugungi kunning dolzarb muammolaridan biridir.

Ishning maqsadi va vazifalari: Mazkur malakaviy bitiruv ishining maqsadi glitsirrizin kislotasi tuzlari bilan modifikatsiyalangan poliakrilamid gidrogellarini olish va ularning xossalari shuningdek modifikatsiyalangan gidrogellarning o'simlikni o'sish va rivojlanishiga ta'sirini o'rganishdan iborat.

Tadqiqot ob'yekti va predmeti: Akrilamid (AA) va N,N'-metilen-bis-akrilamid (MBA) monomerlari asosida choklangan polimerlar olish va ularni glitsirrizin kislotasi tuzlari bilan modifikatsiyalash; modifikatsiyalangan gellarning o'simlikni o'sish va rivojlanishiga ta'sirini aniqlash.

Tadqiqot uslubiyati va uslublari: Zamonaviy nazariy va eksperimental usullardan – polimerlanish, polikompleks olish, modifikatsiyalangan gidrogellardan GK tuzlarining ajralib chiqishini o'rganish va o'simlikka sarflanadigan suv sarfini tejashini aniqlash.

Tadqiqot natijalarining ilmiy jihatdan yangilik darajasi: Akrilamid monomerini N,N'-metilen-bis-akrilamid ishtirokida polimerlab siyrak

choklangan polimerlar olish va olingan polimerlarni glitsirrizin kislota tuzlari bilan modifikatsiyalash, modifikatsiyalangan gidrogellarning suv sarfini tejashini aniqlash.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati va tadbiqu: Tadqiqot natijasida olingan natijalar asosida o'zida suv tutib turadigan gidrogellarni glitsirrizin kislota tuzlari bilan modifikatsiyalashning ilmiy asoslari ishlab chiqilgan. Modifikatsiyalangan gidrogellarni qishloq xo'jaligida madaniy o'simliklar o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatuvchi va suv sarfini tejovchi rezurvar sifatida foydalanish imkoniyatlari tekshirilgan.

Ishning tuzilishi va tarkibi: malakaviy bitiruv ishi qo'lyozma holidagi matndan iborat bo'lib kirish, adabiyotlar sharhi, olingan natijalar va ularning tahlili, eksperimental qism, asosiy xulosalar va foydalanilgan adabiyotlar ro'yhatidan iborat.

II. ADABIYOTLAR SHARHI

2.1. Glitsirrizin kislotasi va uning tuzlarning o'simliklarning o'sish jarayoniga ta'siri

Shirinmiya ildizidan ajratib olingan gilitsirrizin kislotasining Na^+ , K^+ , NH_4^+ li tuzlarini har xil darajada sho'rlangan tuproq sharoitida bug'doyning o'sish va rivojlanishiga tasiri o'rganilgan. Shuningdek ushbu tuzlar o'simliklarning o'sish va rivojlanishida stimulyatorlik xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi. O'simliklarning o'sish va rivojlanishini idora etish asosida tashqi omillar tasiridan himoya qilish, immun tizmini hosil qilish yoki chidamli navlarni yaratishda muhim ahamiyatga egadir.

Shunga asosan olib borilgan tadqiqotlar natijalari adabiyotlarda o'z aksini topgan. [1-3]. Lekin mavjud malumotlar o'simliklarning chidamliligi bilan bog'lik biokimyoviy va fiziologik xususiyatlari hamda bunda fiziologik faol moddalarning o'rnini bo'yicha malum echimlar qilish uchun etarli emas.

Ayrim adabiyotlarda saponinlarning o'simliklarga fitogormonlar tasir effekti hakida malumotlar keltirilgan [4]. Ushbu malumotlarda saponinlar kichik konsentratsiyada o'rug'larning o'sish rivojlanishini tezlashtirishi, yukori konsentratsiyada esa ingibirlashi bayon etiladi. Shuningdek Glycyrrhiza glabra L. o'simligidan ajratib olingan GK ning ham hayvonlar to'qimalari va hujayralariga tasir effekti hamda o'simliklarning o'sish rivojlanishini stimullovchi fiziologik faol modda sifatida ayrim tasavvur va g'oyalarning mavjudligini qayd etish mumkin. GK ning 10^{-8} - 10^{-6} M konsentratsiyada paxta chigitini unish va rivojlanishini tezlashtirish kayd etilgan. [5].

Glitsirrizin kislotasining o'simlik o'sishi va rivojlanishida konsentratsiyaning o'rnini muhimligi tajriba natijalaridan ma'lum. Qilingan tajribalarga asosan glitsirrizin kislotasining ta'siri keng spektrida o'rganilgan. Glitsirrizin kislotasining o'zining strukturasi jihatidan sterinlar bilan bir qator o'xshashlikka ega. Ma'lumki, sterinlar biogenezi izoprenoidlar umumiy biosintezining bir qismi hisoblanadi [6]. Glitsirrizin kislotasi o'simliklarning

urug'i va alohida organlariga ta'siri tadqiqotchilar tomonidan laboratoriya sharoitida bug'doy, g'o'za va makkajo'xori urug'larining unib chiqishiga ta'siri o'rganilgan. Shuningdeq, glitsirizin kislotasi 10^{-7} M konsentratsiyasida urug'larning unib chiqishiga muvofiqlovchi ta'siri ma'lum. Auksinlarga fiziologik testlarda glitsirizin kislotasi 10^{-7} - 10^{-6} M konsentratsiyasida auksin singari bug'doy koleoptilesi o'sishini va loviya bargidan olingan ko'chatlarda ildiz o'sishini tezlashtiradi. Yuqoriroq, ya'ni 10^{-5} M konsentratsiyada esa ingibitorlik effekti namoyon bo'lishini ko'rsatadi. GK turli ob'ektlarda o'rganilganda ushbu moddaning unversal fitogormonlik xususiyatga ega ekanligi haqida ma'lum xulosaga kelingan. Fitogormonlik xususiyati deganda, GK turli konsentratsiyalarda: auksinlik, tsitokininlik, gibberillinlik xususiyatlariga egaligi ko'rsatilgan. Ta'kidlab o'tish joizki, uning bu faoliyatini o'rganish uchun g'o'zaning alohidalangan palla bargi massasining ko'payishi o'rganilganligi haqida adabiyotlarda ma'lumotlar keltirilgan [7].

E'tibor berib qaraydigan bo'lsak, tajribalarning eng muhim joyi shundan iboratki, GK va uning tuzlarining turli konsentratsiyalarda ta'siri bitta o'simlik ya'ni bug'doy o'simligida olib borildi. Ularning ta'siri turli konsentratsiyalarda o'rganilib tajriba natijalari fitogormon va fitogormonlik xususiyatiga ega bo'lgan biologik faol moddalarning ta'sir mexanizmini o'rganish uchun asos bo'ladigan natijalardir, chunki biologik faol moddalarning ta'sir mexanizmini o'rganish nafaqat turli moddalarni sinab ko'rishdan tashkari o'simliklarning genotiplikka xoslik xususiyatiga ham bog'liq [8].

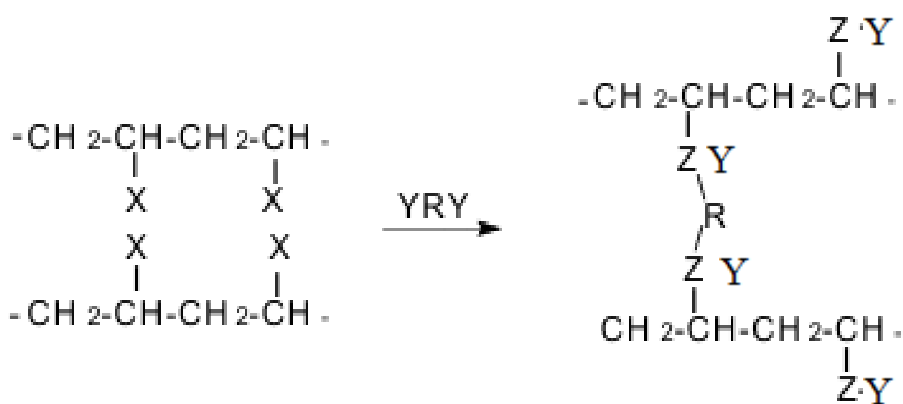
Ma'lumki, o'simliklarning butun hayoti ularning urug'lantirilishdan tortib to uning o'sishi va rivojlanishi, ko'payishi va qarib qurishi davomidagi jarayonlar fitogormon deb nomlangan gormonlar va gormon sifatidagi moddalar ishtirokisiz bo'lishi mumkin emas.

Fitogormonlar o'simlik hayotida nafaqat hayotiy jarayonlarni boshqarish, balki o'simliklar organizmiga ta'sir etuvchi tashqi omillarga

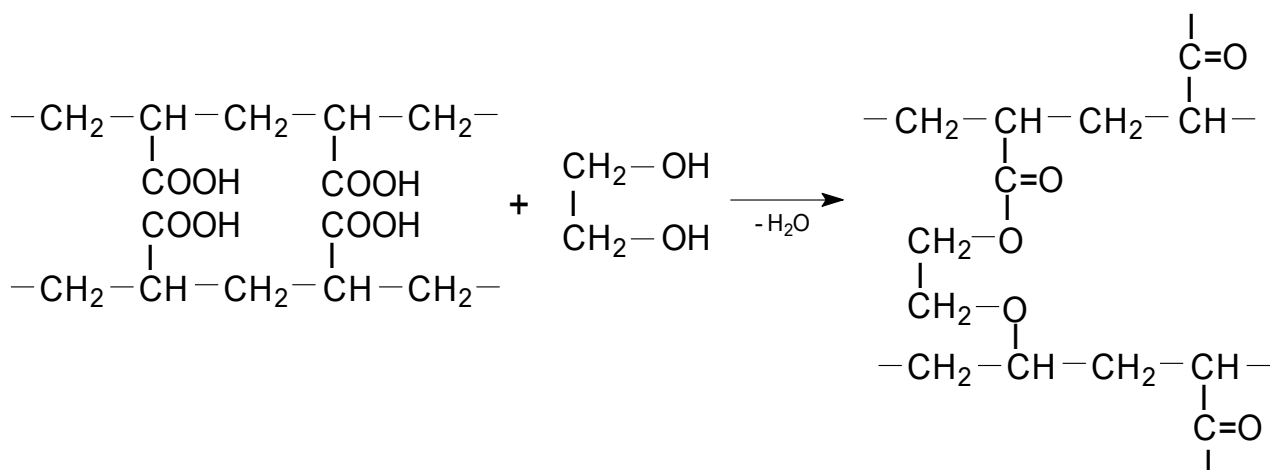
moslashishda katta rol o'ynaydi. Bu ishlarda tabiiy tsitokinin asosi bo'lgan adeninning biologik boshqaruv faoliyati GK ning tsitokininlar bilan birgalikdagi ta'siri, adenin va tsitokinin moddalarining (adenin hosilalari – kinetin, 2-izopentil-adenin, ziatin) transport masalalari o'rganilgan [9].

2.2. Choklangan gidrogellar va ularning olinish usullari

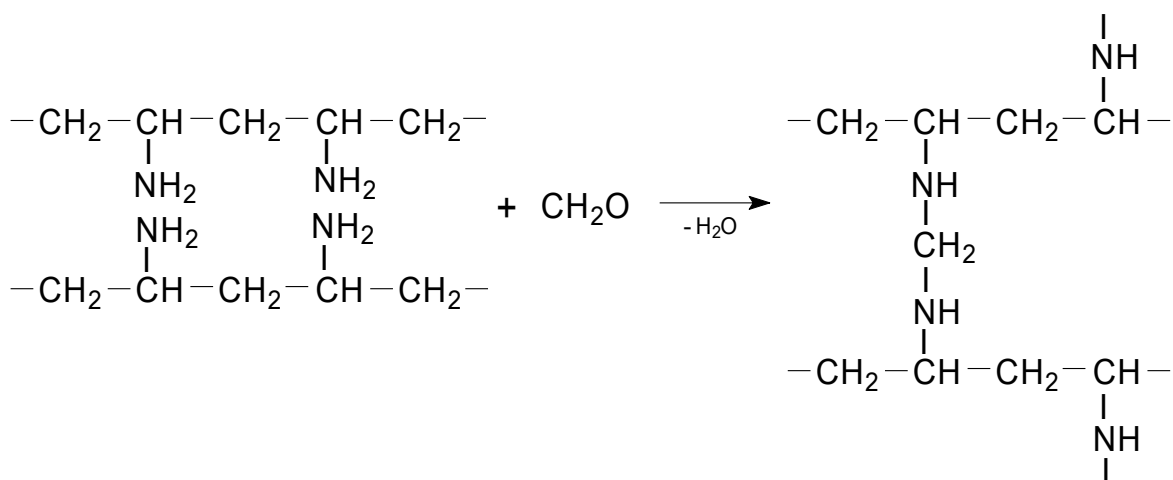
Gidrogellar asosan makromolekulalararo reaksiyalar orqali olinadi. Makromolekulalararo reakstiyalar makromolekulalarni kimyoviy bog'lar ishtirokida choklanishi natijasida sodir bo'ladi. Bu reaksiyalar, qo'shimcha birikma kiritmasdan yoki kiritish yo'li bilan olib boriladi. Makromolekulalar bifunksional birikmalar bilan o'zaro birikib, makromolekulalararo kimyoviy bog'lar hosil qilganda zanjirlar o'zaro shoklanib, chiziqsimon polimer fazoviy (to'rsimon) tuzilishli polimerga aylanadi.



Masalan, poliakril kislotasiga ikki atomli spirtlar ta'sir ettirib, molekulalari bir-biri bilan murakkab efir bog'lari orqali birikkan shoklangan to'rsimon tuzilishga ega polimer olish mumkin.



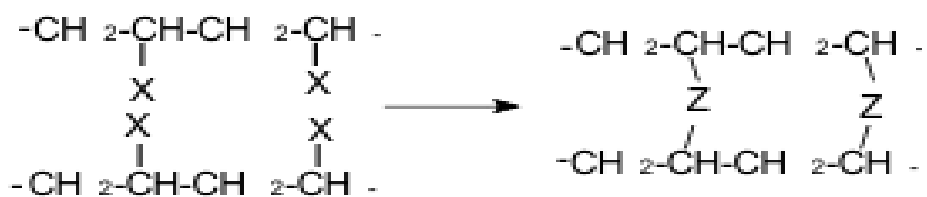
Polivinilamin va formalin asosida gidrogel quyidagisha olinadi:



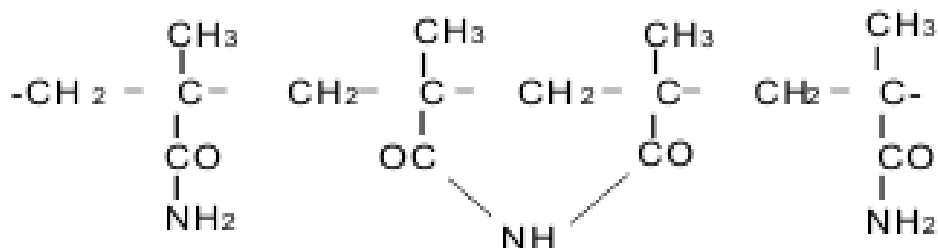
Polimer chiziqsimon holatdan choklangan holatga o'tganda, uning molekulyar massasi ortadi, eruvchanligi va suyuqlanish harorati yo'qoladi, polimerning hamma fizik-kimyoviy va mexanikaviy xossalari o'zgaradi. Choklangan polimerning xossalari uning kimyoviy tuzilishiga va molekulalararo bog'larning soniga bog'liq. To'rlar sonining ortishi polimerning qattiqligi, issiqqa chidamliligi, yumshash haroratini oshirib, eruvchanligini esa kamaytiradi. Bu xossalar polimer materiallarini turli shakllarga solishni murakkablashtirsa ham, tayyor buyumlar olish uchun qimmatlidir. Chiziqsimon polimerning to'rsimon polimerga o'z-o'zidan o'tishi (saqlash yoki ishlatish vaqtida) funkstional guruhlarning turli aralashmalar yoki havodagi kislorod ishtirokida bir-biri bilan birikishi natijasida yuz beradi.

Molekulyar massasi 50000 bo'lgan poliakril kislotasini (PAK) choklash ushun nazariy hisoblanganda 0,1% etilenglikol (PAKning molekulyar massasiga hisoblaganda) kerak bo'ladi. Bunda polimerning kinetik barqarorligini to'la yo'qotish uchun polimer molekulasining birgina funkstional guruhini reakstiyaga kiritish yetarlidir [10].

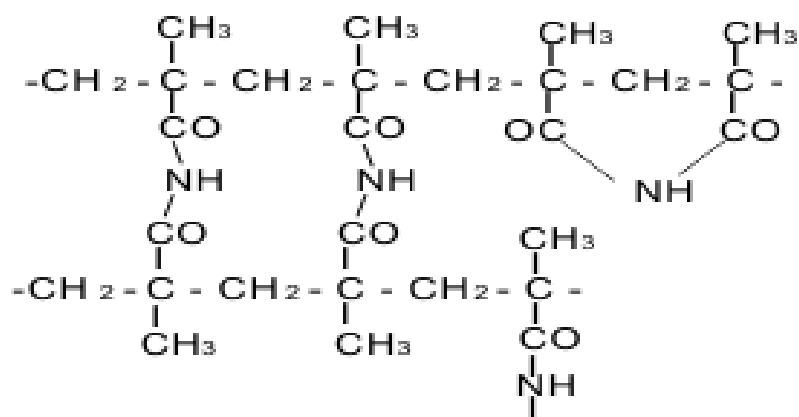
Polimer funkstional guruhlarining molekulararo birikishi tufayli ham to'rsimon polimer hosil bo'ladi.



Ko'pincha reaksiya bir vaqtning o'zida ikki yo'nalishda boradi. Jumladan, N - metakrilamid polimerlanishida o'zida metakrilamid zvenosi tutgan chiziqsimon polimer bilan birga tarkibida stiklik imid bog'i tutgan zvenolar ham hosil bo'ladi:



Polimerlanishning so'ngi bosqichida molekulararo imid bog'lari tutgan choklangan, erimaydigan polimer hosil bo'lishi mumkin.



Demak, polimerning chiziqlidan to'rsimonga o'tishi bilan eruvshanligi yo'qoladi.

Sintetik polimerlar gidrogellari tibbiyotda singuvchi biologik mos materiallar sifatida keng miqyosida ishlatiladi. Akrilamid bilan metilmetakrilatning organik erituvchilarda olingan siyrak choklangan gidrogellarining biososligi va mexanik xossalari o'rganilgan. To'rlar gidratlanishdan so'ng yuqori elastik (60-80% AA) va shishasimon (30-40% AA) holatlarda bo'lishi mumkin. Yuqori suyultirishda olingan shishasimon to'rlar shaffoflik, qattqlik, mustahkamlik va quyi molekulyar birikmalar uchun yaxshi singuvchanlik bilan yuqori (muvozanatsiz) suv tutadi. Eksperimental ma'lumotlarning jami ularda suvli muhitda kompozitsion nojins to'ring gidrofob fragmentlari assotsilanishi natijasida hosil bo'ladigan g'ovaksimon gidrofob karkas mavjudligini taxmin qilish imkonini beradi. Poliakrilamid gidrogellari strukturasi zardob albumini va uning to'yinmagan hosilalari ta'siri o'rganilgan [11].

N.A. Plate va boshqalarning ko'rsatishicha monomerlarining dastlabki aralashmasiga zardob albuminining to'yinmagan hosilalarini kiritish gellar bo'kish darajasining keskin ortishiga, gidrogellar qayishqoqlik modulining pasayishiga va to'r burchaklari orasidagi zanjirlar molekulyar massasining ortishiga olib keladi. Kuzatilgan effektlarning asosiy sababchisi sifatida zardob albuminini va qisman choklangan poliakrilamid kimyoviy bog'langan bloklari bilan blok-sopolimerlar hosil bo'lishi ko'rsatilgan [12,13].

Tibbiyotda ishlatiladigan gidrogellarning ko'pchiligi suvda eriydigan poli-merlarni kimyoviy choklash yoki gidrofil monofunksional monomerlarni bifunk-sional monomerlar bilan sopolimerlash yo'li bilan olingan.

Poliakrilamid gellarining sintezi, asosan, akrilamidni choklovchi agentlar bilan, ko'p hollarda MBA bilan suvda yoki spirtlarda sopolimerlash va poliakrilamidni suvli eritmalarda radiatsion choklash bilan amalga oshiriladi.

To'ring hosil bo'lishi, asosan, zanjirlar choklanishi hisobiga emas, zanjir uchlaridagi guruhlar bo'yicha reaksiya natijasida tarmoqlanish markazlari hosil bo'lishi hisobiga sodir bo'ladi.

Monomerlarni suvda $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ - askorbin kislotasi initsirolovchi sistemasi ishtirokida akrilamidni 2-gidroksietilmetakrilat bilan radikal sopolimerlab choklan-gan va choklanmagan sopolimerlar olish imkoniyati o'rganilgan. Choklovchi agent sifatida MBA va trietilenglikolning dimetakrilati 0,001-0,013g miqdorida olingan. Polimer zanjiriga akrilamid zvenolarini kiritish sopolimerning suv yutish xossalarini oshirishi aniqlangan.

Makromolekulalarning tuzilishini ifodalovchi bir qancha strukturalar mavjud. Ularning ba'zilarigina gidrogellar uchun xosdir.

Spiralsimon makromolekulalar. Hayot uchun juda zarur bo'lgan oqsillar va nuklein kislotalar spiralsimon molekulalar jumlasiga kiradi. Ularni tashkil qilgan —CO—NH— guruhlar o'zaro valent bog'lanishlar bilan, aminokislotalarning qoldiqlari esa vodorod bog'lanishlar bilan bog'langanligi ma'lum. Oqsil molekulalarining spiral konfiguratsiyasi molekulani mustahkamlaydi. A.G. Pasinskiyning hisoblashlariga ko'ra, albumin molekulasining elastiklik moduli 15—40 kg/ mm ga teng [14].

Tarmoqlangan makromolekulalar. Tarmoqlangan makromolekulalardan tuzilgan polimer vakillari qatoriga kraxmal, glikogen va ba'zi boshqa polisaxaridlar kiradi. Kraxmal tarkibining 10—20% ini suvda eruvchan va molekulyar massasi 10000—60000 bo'lgan uzunchoq qattiq molekulalardan iborat amiloza tashkil qiladi, kraxmalning qolgan asosiy

qismini molekulyar massasi 1 million u.b ga yaqin amilopektin tashkil qiladi, amilopektin kuchli tarmoqlangan molekulalardan tuzilgan. Amilopektin suvda erimaydi, faqat bo'kadi. Kraxmal sovuq suvda erimaydi. Qaynoq suvda kraxmal donalari bo'kib, kraxmal yelimini hosil qiladi. Kraxmalni gidroliz qilish natijasida eruvshan kraxmal, dekstrin (shirash), patoka va glyukoza olinadi [15,16].

Glikogen yoki hayvon kraxmali tarkibi va tuzilishi jihatidan kraxmalga o'xshaydi. U jonivorlarning jigar va go'shtida yig'iladi. Glikogen zanjirlarida glyukoza qoldiqlari soni kraxmaldagiga qaraganda ancha ko'p, glikogenning molekulyar massasi 1-4 million u. b ga teng.

Fazoviy (uch o'lchamli) makromolekulalar. Fazoviy polimerlar texnikaviy jihatdan eng muhim polimerlar guruhini tashkil qiladi. Fazoviy polimerlarning chiziqli molekulalardan hosil bo'lish hodisasi juda keng tarqalgan (masalan, gellarda, kauchukning vulkanizastiya mahsulotlarida). Kauchuk va kollogenlar faqat uch o'lshamli polimerlar shaklida ishlatiladi. Jun tabiiy fazoviy polimer bo'lib, unda peptid zanjirlar disulfid bog'lanishlar orqali birlashgan. Chiziqli polimerlarga faol to'ldirgichlar (masalan, kauchukka qurum) qo'shilganida ham fazoviy makromolekulalar hosil bo'ladi [17].

Chiziqli molekulalar orasida kimyoviy bog'lardan hosil bo'lgan haqiqiy fazoviy polimerlar, chiziqli molekulalarning oltingugurt yoki kislorod bilan va bifunkstional molekulalar (masalan, ditiollar) bilan reakstiyaga kirishganida yoki chiziqli molekulalarga qisqa to'liqinli nurlar ta'sir etganida hosil bo'ladi. Fazoviy polimerlar faqat ma'lum chegaraga qadar bo'ka oladi. Ularda oquvchanlik hodisasi umuman kuzatilmaydi. Agar fazoviy makromolekuladagi chiziqli molekulalar orasidagi bog'lanishlar soni ortib ketsa, makromolekula zanjirlarining erkin harakat qiladigan qismi qisqaradi, polimerning egiluvshanligi pasayadi, qattiqligi ortadi (masalan, ebonitdagidek) va nihoyat, polimerning kauchuk kabi elastikligi tamomila yo'qolib, u odatda qattiq jism elastikligini kasb etadi. Fazoviy polimerlarning keyingi guruhini fenolformaldegid, mochevinaformaldegid va boshqa smolalar tashkil etadi [18].

Ba'zi gellarning tarkibida dispers faza juda oz (1—2% gacha) bo'ladi. Tarkibida suyuqlik ko'p bo'lgan gellar liogellar deyiladi. Ular yuqori molekulyar modda eritmalarining ivishidan hosil bo'ladi. Bular qatoriga kisel, qatiq va bosh-qalar kiradi [19]. Quruq holatda olingan yuqori polimer moddalar ham gellar qato-riga kiradi va tarkibida suyuqlik juda oz bo'ladi, bular qatoriga duradgorlik elimi, kraxmal, kauchuk va boshqalar kiradi [20,21]. Tarkibida suyuqlik oz bo'ladigan quruq gellar kserogellar deyiladi. Un, qurigan elim, chaqmoqtosh va boshqa moddalar kserogellar qatoriga kiradi. Ko'pincha koagulyastiya yoki «tuzlanish» hodisalari natijasida ham gellar hosil bo'ladi. Ana shu tarzda hosil bo'lgan gellar koagellar deyiladi. Agar kserogel suyuqlikka solinsa, bu modda suyuqlikni yutib, o'z hajmini oshira boradi, ya'ni bo'ka boshlaydi. Quruq jelatina suvga solinsa, u bo'kib, sekin-asta gelga va so'ngra zolga aylanadi.

Bo'kishi natijasida o'z hajmini oshiradigan kserogellar elastik gellar, bo'k-maydigan gellar esa noelastik gellar deyiladi. Ba'zi gellar bu ikki guruh o'rtasidagi oralik vaziyatni egallaydi. Elastik gellar qatoriga jelatina, kauchuk kiradi. Masalan, silikat kislota, temir (III)-gidroksid, alyuminiy gidroksid gellari mo'rt gellardir.

Noelastik gellar suyuqlik bug'larini yuta oladi, buning natijasida gel adsorb-stion solvat qavat bilan qoplanadi va unda kapillyar kondensastiya sodir bo'ladi [22].

Elastik gellarning o'ziga xos xarakterli xususiyati shundaki, ular dispersion muxitni shimib, o'z hajmini oshirib yuboradi. Masalan, jelatina suvni shimib, o'z hajmini 12-13 marta oshiradi.

Elastik Gellar ikkiga:

1. ma'lum chegaragacha bo'kadigan
2. cheksiz bo'kadigan gellar guruhiga bo'linadi.

Ma'lum chegaragacha bo'kadigan quruq gellar dispersion muhitni ma'lum miqdordagina shimib ma'lum konstantriyadagi gelni hosil qiladi, bu gellar shu haroratda suyuqlikni boshqa shima olmaydi, lekin harorat

ko'tarilganda suyuqlikni yana shimishi mumkin. Masalan, jelatina gelini 40°C dan yuqorida cheksiz bo'kadigan gel deyish mumkin [23].

Gummiarabik (elim) geli cheksiz bo'kadigan geldir. Bu gel suvni juda ko'p shimib, oxirida zolga aylanadi. Xom kauchuk ham benzolda cheksiz bo'kadigan geldir. Elastik gellar quriganda ularning hajmi juda kichrayib, zich qattiq modda hosil bo'ladi, lekin ular o'z elastikligini saqlab qoladi.

Noelastik gellarning o'ziga xos xususiyati shundaki, ularning hajmi juda oz o'zgaradi. Masalan, silikat kislota geli, quriganda xam uning hajmi uncha o'zgar-maydi. Bu vaqtda silikat kislota gelidan suv chiqib ketadi, lekin gelning asosiy skleti o'zgarmay qoladi. Shuning uchun bu vaqtda gel g'ovak bo'lib qoladi. Agar qurigan holatdagi gelga suv qo'shilsa, suv gelga shimilib, uning g'ovak joylarini to'ldiradi, lekin bu vaqtda gelning hajmi kattalashmaydi. Shuning uchun silikat kislota geli katta sirtga ega bo'ladi va adsorbent sifatida ishlatiladi [24,25].

Gidrogellarning ishlatilish sohasiga qishloq xo'jaligi ham kiradi. Hidrogellar bu yerda o'simliklar uchun namni ushlovchi vosita sifatida va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Hidrogelning ta'siri uning o'simlik atrofida namni ushlashi, bug'lanishga qarshilik ko'rsatishi va yer osti suvlarini tortishiga asoslangan. O'simlik nafaqat sug'orish va atmosfera namligidan, balki bo'kkan gidrogel suvidan ham foydalanishi mumkun. Shuningdek ishlov beriladigan o'simliklarda suv sarfini kamaytiradi. Bundan tashqari toshloq yerlarda suvning singishi katta tezlikda bo'lib, u yerda ishlatilgan gidrogel suvni ildiz atrofida tutib qola oladi [26].

Gidrogellarni ekin ekish vaqtida urug' bilan aralashtirib ekish kerak. Ekila-digan urug'lar bilan deyarli teng miqdorda sarflanadigan bu gidrogellar, yog'in-sochin, sug'orish vaqtida tuproqqa shimilgan suvni yutib, uni uzoq vaqt ildiz atrofida tutib, o'simlikni suv bilan taminlab tura oladi. Natijada yerni sug'orishlar oralig'idagi vaqt kattalashib ancha suv tejab qolinadi. Eng muhimi ekologik jihat-dan zararsiz. Shuningdek gidrogellar suvni o'simlikka keyingi sug'orish vaqtigacha berib turadi. Keyingi sug'orishda gidrogel yana suvga

bo'kib, o'simlikni suv bilan taminlashda davom etadi. Bunday turdagi gidrogellar Orol bo'yi erlarida qum va tuz ko'chishlarini oldini olish uchun ixotazorlar barpo etishda ham katta ahamiyatga ega. Bu gidrogellardan boshqa juda ko'p sohalarda foydalanish ham mumkin. Gidrogellarni sintez qilish esa bevosita sanoat chiqindilari asosida amalga oshirilsa, bu maxsulotning tannarxini kamaytirib, ekologik holatni yaxshilaydi. Yaponiyada gidrogellardan kurilishda ham keng foydalaniladi. Gidrogellar asosida super sorbent olib yer osti yo'llarida ishlatiladigan temir-beton yuzasiga ishlov beriladi. Namlikni o'ziga tortgan gel bo'kib temir beton g'ovaklarini to'liq yopadi, natijada yer osti yo'lga ortiqcha namlik kira olmaydi [27].

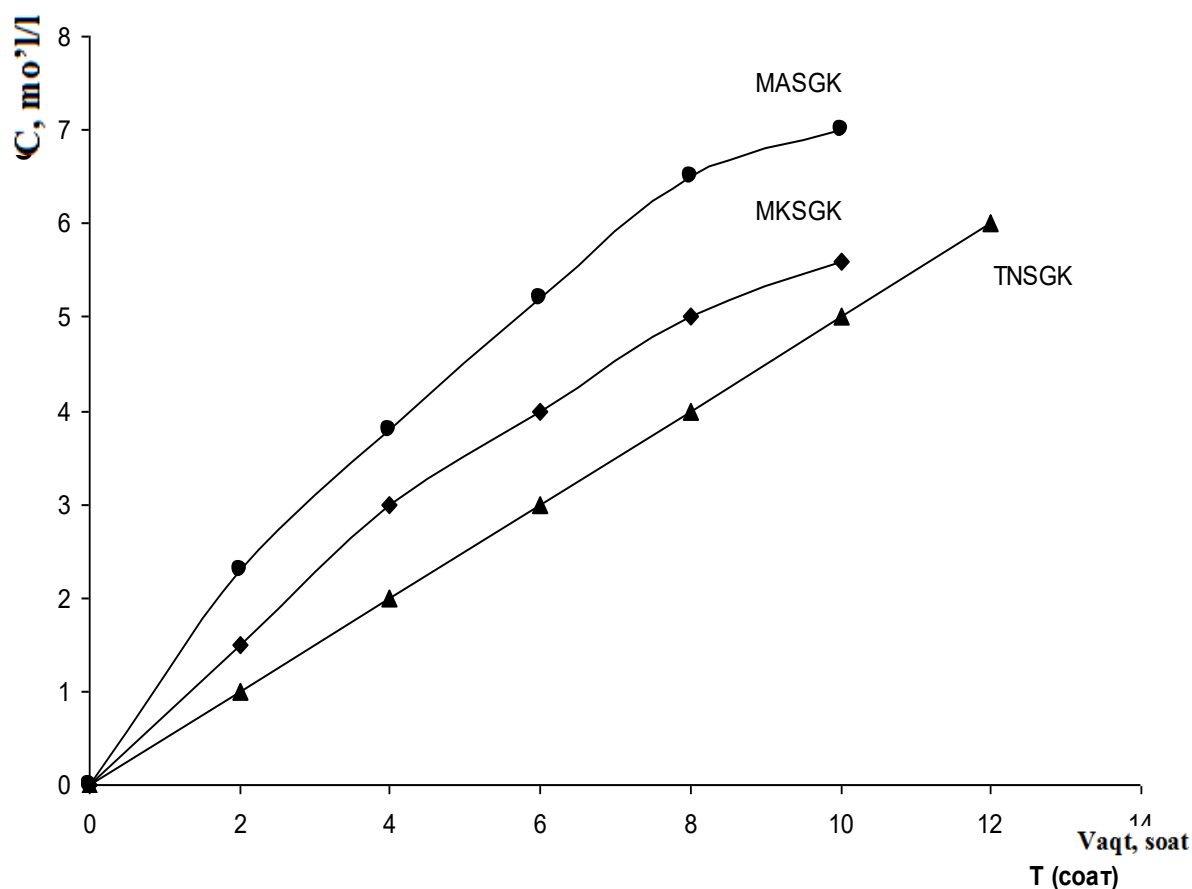
Ushbu usul hozirda yer osti yo'llari va metrolar qurilishida qo'llanilmoqda. La-Mansh bo'g'ozidagi suv osti yo'li ham shu usulda ortiqcha suvdan himoya-langani. Yerto'lalarda namlikni me'yorda saqlash uchun, devorlarga gidrogellar bilan ishlov beriladi. Shuningdek super absorbentlar kiritilgan kabellar optik komu-nikatsiyada ishlatilmoqda. Super absorbent asosida ikki qavatdan iborat, gel absor-bent bilan ajratilgan, maxsus laminirlangan qog'ozlar ishlab chikariladi va bu qo-g'ozlar go'sht va go'sht maxsulotlarini qadoqlashda ishlatiladi. Laminirlangan qog'oz maxsulotdagi ortiqcha namlikni o'ziga oladi va maxsulotning uzoq vaqt saqlanishiga yordam beradi. Gelga shimilgan suv xossalari bilan oddiy suvdan farq qiladi. Shu sababli ham undan sun'iy muz olishda foydalaniladi. Bunday muzlar +15⁰C da ham erimasdan o'z shaklini saqlay oladi. Shuningdek gidrogellardan o'simliklarni dovul-shamollardan himoyalash maqsadida ham foydalanish mumkin. Keyingi vaqtlarda gellar asosida polielektrolitlar olinmoqda. Ba'zi polielektrolitlar qimmatbaho super absorbentlar bo'lib juda ko'p sohada qo'llaniladi. Bunday polielektrolitlarda tanlab ta'sir etish xususiyati kuchli bo'ladi. Shu sababli ham ionitlar sifatida keng qo'llanilmoqda [28,29,30,31].

III. OLINGAN NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI

3.1. Choklangan poliakrilamid gidrogellarini gliitsirrizin kislotasi tuzlari bilan modifikatsiyalash

Sintez qilib olingan polimer gidrogellarni gliitsirrizin kislotasining monoammaoniyli, monokaliyli va trinatriyli tuzlari bilan modifikatsiyalandi. Bunda GK tuzlaridan $1 \cdot 10^{-7}$ mo'l/l li eritma tayyorlanib AA gidrogellariga yuttirildi. 5-rasmlarda gidrogellarga GK tuzlarini yutilish grafigi keltirilgan.

1-rasmdan ko'rinib turibdiki GK tuzlarining gidrogelga yutilishida vaqtning uzoq bo'lishi tuzning gelga to'liq yutilishini ta'minlaydi. Chunki uzoq vaqt davomida PAA gellarining makromolekulalari eritmada globula shaklidan eritma yutilishi davomida yoyilma holatga o'tadi, bu esa GK tuzlarini makromolekula orasiga erkin kirib borishiga imkon yaratadi.



1-rasm. Gidrogellarga GK tuzlari ytilishining vaqtga bog'liqligi.

1-rasmdan ko'rinib turibdiki gidrogellarga GK tuzlarining yutilishida glitsirrizin kislotasining monoammoniyli tuzi monokaliyli va trinatriyli tuziga nisbatan ko'proq hamda tezroq yutilganligini ko'rish mumkin. Bu holatni glitsirrizin kislotasidagi bog'lanmagan karboksil guruhlaridagi kislorod atomi bilan akrilamidagi amino guruhning vodorodi orasida vodorod bog'lanish yuzaga kelishi bilan tushuntirish mumkin. TNSGKda karboksil guruhlar natriy bilan bog'langanligi sababli ularda vodorod bog'lanishning hosil bo'lishi qiyinlashadi va ularda o'zaro ta'sir Vander-Vaals kuchlari asosida polikompleks hosil bo'lishi kuzatiladi, shu sababli polikompleksning hosil bo'lish biroz ko'proq vaqt talab etadi.

PAA gidrogellari bilan GK tuzlarini polikompleks hosil qilishida shu narsani etibordan chetda qoldirmasligimiz kerakki, bunda polikompleksning hosil bo'lishi kimyoviy emas, balki fizikaviy jadayondir.

3.2. Modifikatsiyalangan gidrogellarning o'simliklar o'sishi va rivojlanishiga ta'sirini o'rganish

Olingan polikomplekslarning fizologik aktivliklarini tekshirish maqsadida laboratoriya sharoitida Petri chashkasida ularning urug'larni unuvchanligiga ta'siri o'rganildi.

Reaksiyon aralashmaga GK natriyli tuzidan 10^{-7} molyarli eritmasidan qo'shib olingan gidrogellardan 0,1g dan tortib olinib laboratoriya sharoitida o'simliklarning unib chiqishi va o'sishida fizologik faollikni namoyon qilishligi tekshirildi (tuproq va toza qumda).

Olib borilgan laboratoriya natijalari 1 va 2-jadvallarda keltirilgan.

O'tkazilgan tajribalar (1-jadval) shuni ko'rsatadiki, polikompleks gidrogellar qo'llanilgan urug'lar kontroldagiga nisbatan bir sutka (24 soat)ga yaqin vaqt oldinroq unib chiqdi. Shuningdek polikompleks gidrogellarning suv yutish va uni o'zida saqlab turishi hisobiga kontroldagiga nisbatan 8-10 ml ga yaqin suv hajmi tejab qolindi.

2-jadvalda keltirilgan malumotlardan ko'rinadiki umumiy holda poliakrilamidning glitsirizin kislota natriyli tuzi bilan olingan polikomplekslarida undirilgan urug'lar kontroldagiga nisbatan 1 sm dan oshiq o'sgan va suv sarfi ham kam sarflangan. Demak poliakrilamidning glitsirizin kislota natriyli tuzi bilan olingan polikomplekslari fizologok aktivlikni namoyon qiladi degan hulosaga kelishimiz mumkin.

1 – jadval

Urug'ning unishi va rivojlanishida GK tuzlari asosida olingan gidrogellarning ta'siri. Unuvchanlik mm da (T – tuproq, Q – qum)

Sana Gel	5-sutka		6- sutka		7- sutka		9- sutka		10- sutka		11- sutka	
	T	Q	T	Q	T	Q	T	Q	T	Q	T	Q
K⁺	24	28	40	40	63	62	105	95	124	112	135	130
NH₄⁺	21	18	37	32	60	55	93	85	110	103	120	114
DAG	33	37	52	54	67	75	112	112	125	132	138	154
Gel	22	35	38	56	64	72	115	117	135	132	155	140
(nazorat)	0	23	0	38	0	64	25	95	54	110	80	124

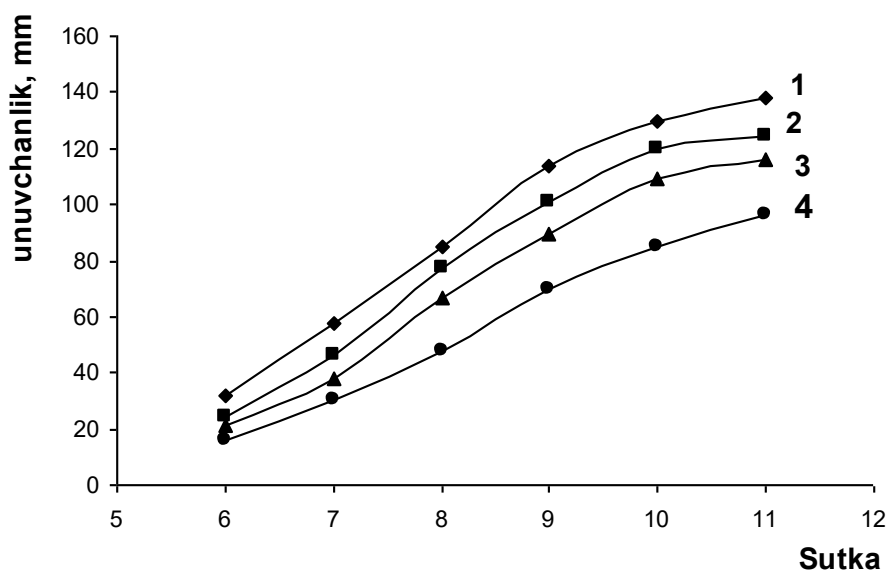
2-jadval

Polikomplekslarning urug' unuvchanligiga ta'siri

Urug' ekilgandan boshlab o'tgan vaqt (sutka)	Unuvchanlik (sm)			Sug'orish uchun sarflangan suv hajmi (ml)		
	Kontrol (nazorat)	GKNT eritmasi shimdirilib olingan polikompleks	GKNT eritmasi da reaksiya olib borilib olingan polikompleks	Kontrol (nazorat)	GKNT eritmasi shimdirilib olingan polikompleks	GKNT eritmasid a reaksiya olib borilib olingan polikompleks

4 sutka	0	0,5	0,3	10	10	10
6 sutka	0,2	1	0,9	2	0	0
10 sutka	0,8	1,3	1,2	4	4	4
12 sutka	1,3	2,1	2	4	0	0
14 sutka	2,2	3,3	3,4	4	2	2

2-rasmda bug'doy o'simligi ugug'ining o'sishiga glitsirrizin kislotasi hosilalari asosida olingan gellarning tasiri ko'rsatilgan eg'ri chiziqlari keltirilgan.



2-rasm. Bug'doy o'simligini turli xil modifikatsiyalangan gellardagi unuvchanlik grafi. 1) DAG-PAA, 2) GKMKT-PAA, 3) GKMAT-PAA va 4) Nazorat.

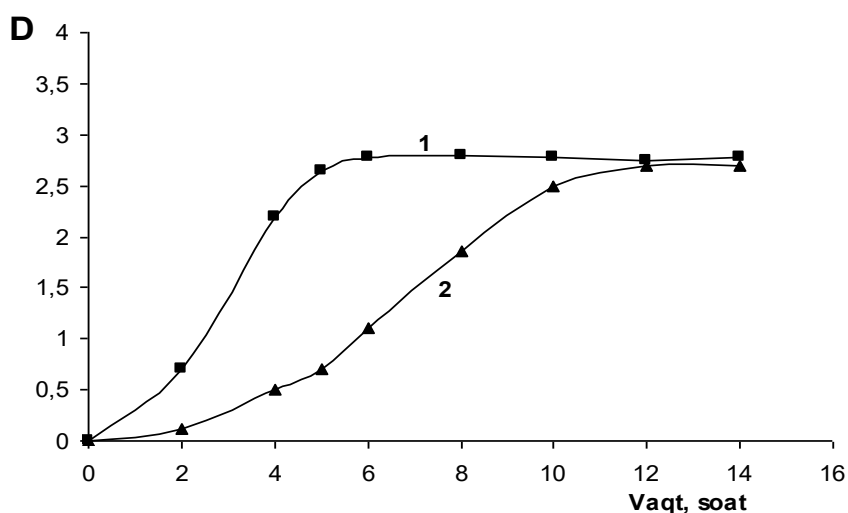
2-rasmda keltirilgan egri chiziqlardan ko'rinib turibdiki, glitsirrizin kislota hosilalari asosida sintez qilingan gidrogellardan DAG-PAA eng ko'p va GKMAT-PAA eng kam fizologik aktivlinni namoyon qilishi ya'ni o'simliklarni o'sishini stimullovchi ta'sirga ega ekanligini ko'ramiz.

Bundan tashqari tajribada o'simliklarni sug'orishga sarf bo'ladigan suv miqdori jami 200 ml nazoratga sarflangan bo'lsa, modifikatsiyalangan gellarda o'stirilgan o'simliklarga esa 150 ml suv sarf bo'lishi aniqlandi. Demak

laboratoriya sharoitida o'stirilgan o'simliklarni sug'orishda modifikatsiyalangan gidrogellarda nazoratga nisbatan 50 ml suv tejab qolingan. Buni siyrak choklangan gidrogellar o'ziga suvni shimib olib o'simlikni suv bilan ta'minlab turishi bilan izohlash mumkin.

Glitziirizik kislota hosilalari asosida Gellar sintez qilish jarayonida ikki usuldan foydalanildi; glitziirizin kislota hosilalaridan eritma tayyorlanib gidrogellarga yttirish usuli bilan va glitziirizin kislota hosilalaridan eritma tayyorlanib reaksiyon aralashmaga qo'shish yo'li bilan.

3-rasmda yuqoridagi ikki xil usulda olingan gellardan glitziirizin kislota hosilalari ajralib chiqish grafigi keltirilgan.



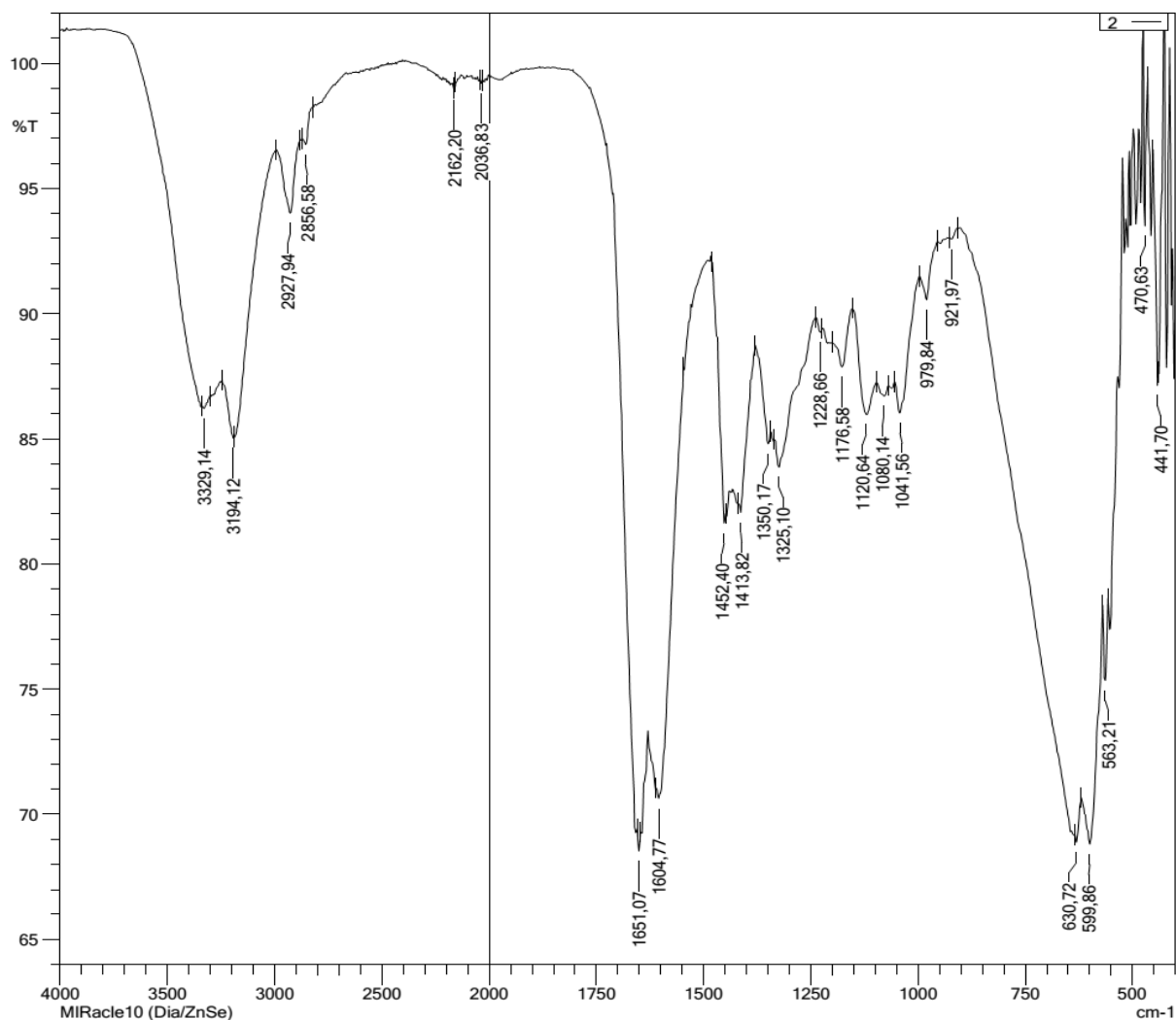
3-rasm. Sintez qilib olingan gidrogeldan glitziirizin kislota tuzlarining ajralib chiqish kinetikasi. 1-gelga yuttirib olingan polikompleks, 2-reaktsion aralashmaga qo'shib olingan polikompleks.

Reaksiyon aralashmaga qo'shib olingan va yuttirilib olingan gellardan GK tuzlarining ajralib chiqishini UV 1280 spektrometrida o'rganildi. O'rganishlar shuni ko'rsatdiki yuttirilib olingan geldan GK tuzlarining ajralishi 4-5 soatda to'liq ajralib chiqishi aniqlandi. Reaksiyon aralashmaga qo'shib olingan geldan GK tuzlari 10-12 soatda ajralishi isboltandi. Buni yuttirilib olingan polikompleksdan glitziirizin kislota hosilalari eritmaga ajralib chiqishi (1-egri chiziq) polimerizatsiya olib borilgan eritmadagi polikompleksdagi (2-egri

chiziq) glitsirrizin kislota hosilalariga nisbatan kam vaqtda eritmaga chiqishi ko'rinadi. Bunga sabab, glitsirrizin kislota hosilalari eritmasining poliakrilamid makromolekularining ichki qisimlarigacha to'liq kirib bormasligidan dalolat beradi. Ikkinchi holda esa makromolekula hosil bo'lish jarayonida makromolekular orasiga glitsirrizin kislota hosilalari to'liq kirib boradi va shu sababli uning eritmaga o'tish jarayoni uzoq vaqtni talab qiladi.

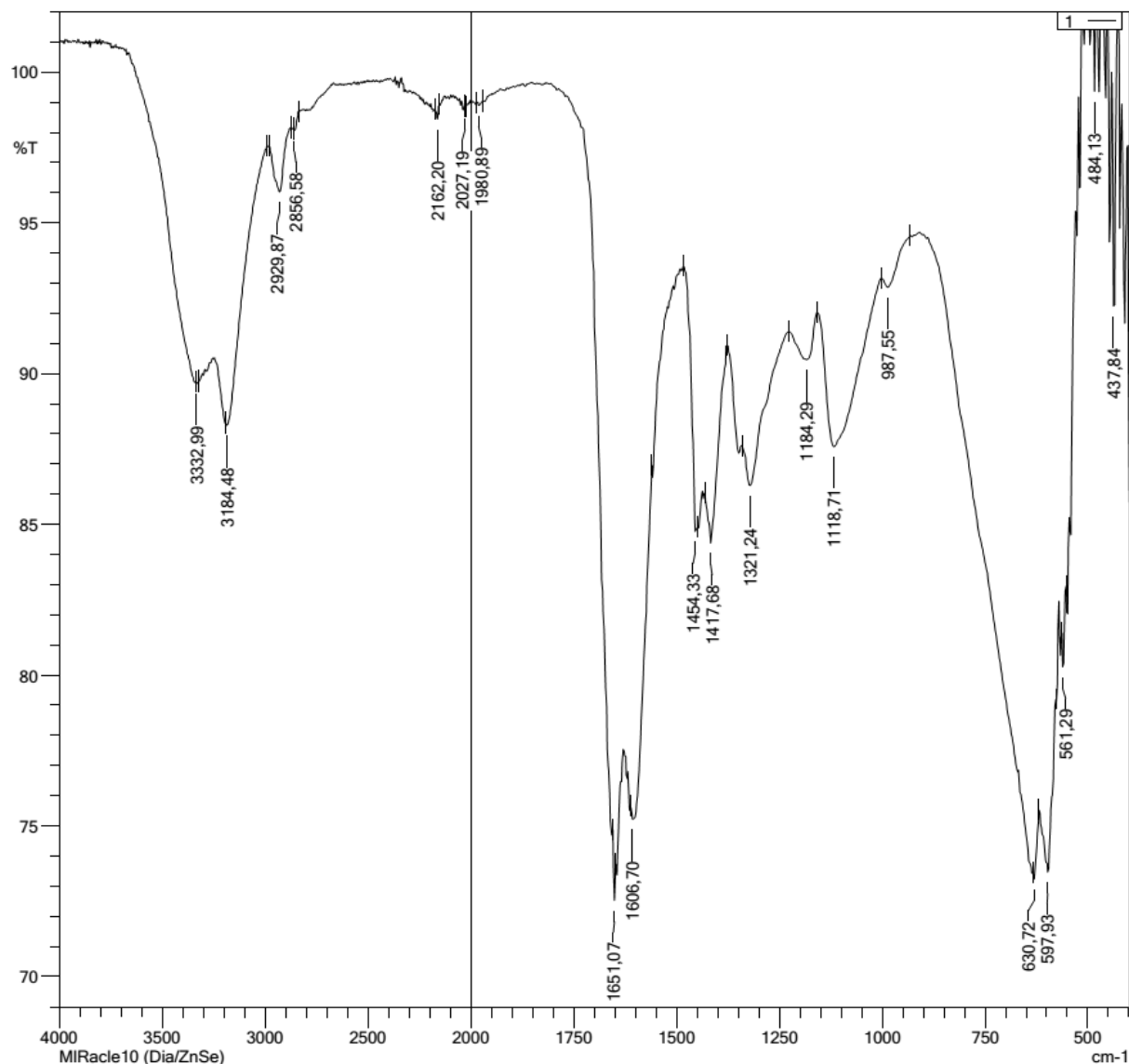
Shuningdek glitziirrizin kislota hosilalaridan eritma tayyorlanib gidrogellarga yttirish usuli bilan va glitziirrizin kislota hosilalaridan eritma tayyorlanib reaksiyon aralashmaga qo'shish yo'li bilan olingan gellarning IQ - spektrlari olingan.

SHIMADZU



J:\IK-spectra\IBOX\Olim aka\KyutGell.ispd

4-rasm. GKMKT tuzlari yuttirilib olingan gelning IQ spektri



J:\IK-spectra\IBOX\Olim aka\KGell.ispd

5-rasm. GKMKT tuzlari bilan reaksion aralashmaga qoʻshib olingan gelning IQ spektri

IQ-spektr ma'lumotlari asosida gidrogell tarkibida GK tuzlarining yuttirilgan va modifikatsiyalangan gellardan ajralishini solishtirildi. Unga ko'ra yuttirilgan va modifikatsiyalangan gidrogellar orasida tasirlashuv borligi aniqlandi. Ya'ni yuttirilgan gidrogelning IQ spektri modifikatsiyalangan gelning spektri solishtirilganda "barnoq izi" sohasida o'zgarish borligi aniqlandi.

Unga ko'ra 1040-1120 sm^{-1} sohalarda ya'ni "barmoq izi" sohasida deformatsion tebranish yuzaga kelganligi ma'lim bo'ldi. IQ spektridagi malumotlarga asoslangan holda GK tuzlarining yuttirilgan va modifikatsiyalangan gellardan ajralib chiqish vaqtining turlicha ekanligi gidrogell va GK tuzlari orasidagi vodorod bog'larining borligi, van-der-vaals bog'lari, gidrofob-gidrofob ta'sir yoki hododod bog'lari yordamida tasirlashib deformatsion tebranishni yuzaga keltirgani ma'lum bo'ldi. Ushbu deformatsion tebranish gell va GK tuzlari o'zaro polikompleks hosil qilganligidan dalolat beradi. Polikompleks hosil qilgan gellar suvda bo'kkanda GK tuzlari makromolekulalar orasiga chigal holda joylashganligi va o'zaro tasirlashuv sababli tuzlarning ajralishi uzoq vaqtni talab etishi aniqlandi.

IV. EKSPERIMENTAL QISM

4.1. Qo‘llanilgan reaktivlar tasnifi.

Barcha foydalanilgan moddalar ishlatishdan oldin ma’lum usullar bilan tozalandi.

Akrilamid - xidsiz oq kristall modda. Etilatsetat eritmasida qayta kristallandi. Molekulyar massasi – 71; $T_{\text{suyuq}}=356$ K.

Metakrilamid –oppoq xidsiz kristall modda. Molekulyar massasi – 85; $T_{\text{suyq}} =384$ K

N,N-metilen-bis-akrilamid (MBA)- $[\text{CH}_2(\text{NH-CO-CH}=\text{CH}_2)_2]$ „BDH Laboratory reagens” (Angliya) firmasi mahsuloti. Atsetondagi eritmasidan qayta kristallash orqali tozalandi.

Kaliy persulfat - $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$. Oq kristall modda. Molekulyar massasi 270,32. Zichligi $d = 2,477$ g/ml.

Suvda eruvchanligi $K_c = 4,7^{(20)}$, $K_c = 11^{(40)}$. Kristalgidratlar hosil qilmaydi, tipik oksidlovchi. Nam havoda uzoq qizdirilganda yoki eritmasi uzoq saqlanganda parchalanadi. Sovuq suvda qisman parchalanib o‘rtacha eriydi. Issiq suvda to‘liq parchalanadi.

Initiator –azo-izo-moy kislotasining dinitrili (DAK). Etil spirti eritmasida qayta kristallandi. $T_{\text{suyuq}} =376-377$ K (parchalanish bilan). Suvda deyarli erimaydi, spirt va efirda yaxshi eriydi.

4.2. Choklangan gidrogellarning olinishi

Sopolinerlanish reaksiyasi mexanik aralashtirgish, termometr va qaytar sovitgich bilan jixozlangan kolbada olib borildi. Kolbaga monomerlarning kerakli miqdori, erituvchi va initsiator solib, hosil qilingan reaksiyon aralashma 15-20 daqiqa azot gazi bilan havo kislorodidan tozalandi. So‘ngra kolba reaktor 243 K haroratli termostatga joylashtirilib kerakli vaqt davomida azot o‘tkazib turgan holda qizdirildi. Mo‘ljallangan vaqt o‘tgach kolbada hosil bo‘lgan gel chiqarib olinib reaksiyaga kirishmay qolgan monamerlar aralashmasi va quyimolekulyar boshqa komponentlardan tozalash uchun bir necha marta etil

spirti bilan yuvildi. Shu usul bilan olingan choklangan sopolimer–gel avval xona haroratida, so‘ngra quritish shkafida massasi o‘zgarmay qolguncha quritildi.

Gel-fraksiya olingan polimerni distillangan suv bilan uzoq yuvish orqali ajratildi.

4.3.Choklangan gidrogellarning bo‘kish darajasini o‘rganish

Buning uchun analitik tarozida tortib olingan polimer namunasi stakandagi distillangan suvga solindi va ma’lum vaqt oralig‘ida stakandagi suvdan chiqarib olib namuna sirtidagi suv filtr qog‘ozga shimdirib olindi va shundan so‘ng tortib bo‘kkan polimerning massasi aniqlandi.

Polimerlarning bo‘kish darajasi quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$\alpha = m_i - m_o / m_o$$

Bu yerda;

m_o - quruq polimer namunasi massasi;

m_i - bo‘kkan polimer massasi.

4.4. Bo‘kkan gidrogeldan glitsirrizin kislotasi tuzlarining ajralib chiqishini aniqlash

Bo‘kkan gidrogeldan glitsirrizin kislotasi tuzlarini ajralib chiqishini aniqlash uchun quyidagi usuldan foydalandik. Ma’lum konsentratsiyali glitsirrizin kislota tuzlari eritmasu yuttirilib quritilgan, ma’lum massadagi quruq polimer gidrogel oldik. So‘ngra unga 10 ml distillangan suv quyib har 15 daqiqada (o‘lchash vaqti kirmaydi) KFK-2 uskunasida kyvetaga quyib standart eritmaga solishtirish usuli bilan optik zichligini aniqlash yo‘li bilan o‘lchandi. O‘lchash ishlari eritmaning optik zichligi o‘zgarmay qolguncha, y’ni 3-4 ta bir xil natija chiqquncha davom ettirildi.

V. XULOSALAR.

1. Akrilamidning N,N-metilen-bis-akrilamid ishtirokida kaliy persulfati va azo-izomoy kislota dinitrili ta'sirida siyrak choklangan gidrogellarini modifikatsiyalash mumkinligi ko'rsatildi.

2. Modifikatsiyalangan polimer gidrogellardan glitsirrizin kislota tuzlarining ajralib chiqishi o'rganildi.

3. Modifikatsiyalangan polimer gidrogellardan o'simliklarni o'sish va rivojlanishida stimullovchi vosita hamda ularga sarflanadigan suv sarfini tejavchi rezurvar sifatida foydalanish mumkinligi ko'rsatildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI

1	Издательство <<ФАН>> Узбекистон, Химия природных соединений журнал №3. 2009. С. 335-338.
2	Толстикова Г.А., Балтина Л.А., Гранкина В.П. и др. Солодка: биоразнообразие, химия, применение в медицине. Новосибирск: Гео, 2007. С.312.
3	Далимов Д.Н., Исаев Ю.Т., Сайиткулов А.М. Молекулярные комплексы моноаммониевой соли глицирризиновой кислоты с некоторыми лекарственными средствами и их интерферониндуцирующая активность // Хим. природ.соедин. – Ташкент, 2001. - №2. - С.132-134.
4	Утешев Б.С. Сергеев А.Б. Павлова С.И. Корень солодки, возможные механизмы антитоксических, антиканцерогенных и противоопухолевых свойств //Химико-фармацевтический журнал. 2003. №6. –С. 36-39.
5	Djegrassi C., Osiecki J., Closson W. Constitution of the ester obtained by oxidation of methylglycyrrhetate acetate // J. Am. Chem. Soc. - New York, 1959. - V. 81. - P. 458- 460.
6	Далимов Д.Н., Исаев Ю.Т., Сайиткулов А.М. Молекулярные комплексы моноаммониевой соли глицирризиновой кислоты с некоторыми лекарственными средствами и их интерферониндуцирующая активность // Хим. природ.соедин. – Ташкент, 2001. - №2. - С.132-134.
7	Толстикова Т. Г., Толстиков А. Г., Толстиков Г. А. На пути к низкодозным лекарствам // Вестник российской академии наук. - Москва, 2007. - Т.77. - №10. - С.867-874
8	Балтина Л.А., Рыжова С.А., Васильева Е.В., Толстиков Г.А. Синтез тритерпеновых гликопептидов, содержащих алкиловые эфиры L-аминокислот // Хим. природ.соедин. - Ташкент. 1994. - №2. С. 261-268.

9	S. Shabata, J. Pharma. Soc. Japan, 120 (2000) 890.
10	Peppas N.A., Lusting S.R. In: Hydrogels in medicine and pharmacy; Peppas N.A., Ed.; BocaRaton. 1986. Vol. 1. P. 57-83.
11	Хромов Г. Л. Давыдов А.Б. Даурова Т.Т. Создание и исследование свойств биосовместимых пеноматериалов для эндопротезирования // Синтетические полимеры медицинского назначения. Ташкент; 1984.-С.144
12	Горбачевский В. Н., Павлык В.И. Экспериментально-клиническое обоснование применения полиакриламидного геля для коррекции фонаторной функции гортани // Материалы Всесоюзного симпозиума "Синтетические полимеры медицинского назначения". Киев, 1989.- С.54
13	Asqarov M.A., Yoriev O.M., Yodgorov I. "Polimerlar fizikasi va ximiyasi". T."O'qituvchi". 1993 y. 287-288 b.
14	Кебуладзе И.М., Павлык Б. И., Линник Л.П. и др. Контурная пластика мягких тканей с применением биогеля ПААГ "Интерфалл" // Материалы III международной конференции "Современные подходы к разработке эффективных перевязочных средств, шовных материалов и полимерных имплантатов". М., 1998.-С.156
15	Полиакриламид / Под ред. В.Ф. Куренкова. - М.: Химия. - 1992. - 192 с.
16	Т.М. Boboev „Yuqori molekulyar birikmalar” Toshkent „Fan va texnologiya”—2015, 172 bet.
17	Куренков В.Ф. Водорастворимые полимеры акриламида // Соросовский образовательный журнал. - 1997, №5 - с. 48-53.
18	Лопатин В.В. Полиакриламидные материалы для эндопротезирования и их место в ряду полимерных материалов медицинского назначения

	// Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2000. № 3. С. 57-60.
19	Doull G, Klaassen C.D., Amdur M.D. Polymerized acrylamide is not toxic, but monomer can cause peripheral neuropathy //Acrylamide. Casarett and Doull s Toxicology. 2nd ed. New York: Macmillan Publishing Co., 1980. P. 194.
20	Acrylamide. TA:IARS Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, 1994. Vol. 60. R 389-433.
21	Неробеев А.И., Осипов Г.И., Малаховская В.И., Ищенко А.Л. Опыт применения полиакриламидного геля для контурной пластики мягких тканей // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 1997. № 2. С. 22-29.
22	Виссарионов В.А., Якимец В.Г., Карпова Е.И. Оценка эффективности применения полиакриламидных гидрогелей для коррекции мягких тканей нижних конечностей //Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2000. № 3. С. 61-66.
23	Адамян А.А., Светухин А.М., Скуба Н.Д, Полиакриламидный маммарный синдром: клиника, диагностика и лечение // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2001. № 4. С. 20-32.
24	Авиценна. Канон врачебной науки. Ташкент; "ФАН", 1956.
25	Negwer M. Organisch—Chemische Arzneimittel und thre Synonima. В. Academie –Verlag, 1978. Bd. I—III.
26	Машковский. М.Д. Лекарственные средства. М. Медицина. 1993 Т. С 624.
27	Lewis D.A.//Chem. Brit. 1992.V.28.P. 141 –144.
28	Fujisawa K., Watanabe Y., Kimura K. // Asian Med. J.1980.V. 745—

	756.
29	Жса Ҳис-Суан, Жсукаҳара Яасужиса. Синтез ионсодержащих привитых сополимеров методом макрономеров и их использование в качестве самоусиливающихся гидрогелей. // Кобунси ромбунсия., 1988, №3. С.277-285.
30	Суберляк О.В., Сошко А.И. Пространственно-сшитые гидрогелевые полимеры. "Пластмассы". 1988. №8. С.4-7
31	Бромберг Л.Е., Рудман А.Р., Эльцефон Б.С. Влияние температуры на структуру и транспортные свойства гидрогелей регенерированной целлюлозы. // Высокомолек. соед., 1989. А31, №8. С.1669-1675
32	Kazaskii.K.S, Dubrovskii.S.A, //Adv.Polym. Sci. 1992. V.104. P.97.
33	Асомов М., Ғафуров А., Цагараева Н. —Полимерлар кишлок хўжалигида Т. —Фан 1987 й. 54 б.