UDC: 846+541.64+631.67+633.51

GIDROGEL VA XINAZOLIN-4-ON BIOLOGI FAOL MODDASINI SAKSOVUL O‘SIMLIGINI O‘SISH JARAYONLARIGA TA’SIRINI O‘RGANISH

Baymuratova Gulbaxar O‘rinbayevna
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti
Giyasov Kuchkar
Toshkent davlat agrar universiteti
Saitkulov Foziljon Ergashevich
Toshkent davlat agrar universiteti
Mirvaliyev Zoid Zohidovich
Toshkent davlat agrar universiteti
Shirinov Shavkat Davlatovich
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda gidrogel va xinazolin-4-on biologik faol moddasining saksovul (Haloxylon spp.) o‘sish jarayonlariga ta’siri o‘rganildi. Saksovul qurg‘oqchil hududlarda muhim o‘simlik bo‘lib, tuproq eroziyasining oldini olish va cho‘llanish jarayonlarini sekinlashtirishda katta ahamiyatga ega. Gidrogel suvni ushlab turish va o‘simliklar uchun namlik yetkazib berish xususiyatiga ega bo‘lib, ayniqsa, ekstremal iqlim sharoitida o‘simlikning yashovchanligini oshiradi. Tadqiqot davomida xinazolin-4-on va gidrogel kombinatsiyasining o‘simlik ildiz tizimi rivojlanishiga va biokimyoviy jarayonlarga ta’siri baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, xinazolin-4-on gidrogel tarkibida bo‘lsa, saksovul o‘sish sur’ati oshadi, ildiz massasi ko‘payadi va o‘simlikning stressga chidamliligi kuchayadi. Bundan tashqari, gidrogel tuproqning namlik sig‘imini oshirishi natijasida suv sarfi kamayib, o‘simliklarning qurg‘oqchilik sharoitida o‘sish imkoniyatlari yaxshilandi. Ushbu tadqiqot gidrogel va xinazolin-4-on moddasining saksovul plantatsiyalarini barqaror rivojlantirish uchun samarali vosita ekanligini isbotladi.

Kalit so‘zlar: gidrogel, xinazolin-4-on, saksovul (Haloxylon spp.), o‘sish jarayonlari, qurg‘oqchilik, namlik sig‘imi, ildiz tizimi, biokimyoviy jarayonlar, ekologik barqarorlik, cho‘llanish.

Аннотация: В этом исследовании было показано, что гидрогель и биологически активный ингредиент хиназолин-4-он являются аналогами саксаула (haloxylon spp.) изучено влияние на процессы роста. Саксаул-важное растение в засушливых районах, имеющее большое значение для предотвращения эрозии почвы и замедления процессов опустынивания. Гидрогель обладает способностью удерживать воду и доставлять влагу растениям, повышая жизнеспособность растения, особенно в экстремальных

ISSN 3030-3907

климатических условиях. В ходе исследования оценивалось влияние комбинации хиназолин-4-он и гидрогель на развитие корневой системы растений и биохимические процессы. Результаты показали, что при содержании хиназолин-4-он гидрогеля скорость роста саксаула увеличивается, увеличивается корневая масса и повышается стрессоустойчивость растения. Кроме того, гидрогель увеличивает влагоемкость почвы, что снижает потребление воды и улучшает способность растений расти в условиях засухи. Это исследование доказало, что гидрогель и вещество хиназолин-4-Он являются эффективными инструментами для устойчивого развития плантаций саксаула.

Ключевые слова: гидрогель, хиназолин-4-он, саксаул (Haloxylon spp.), процессы роста, засухи, влагоемкость, корневая система, биохимические процессы, экологическая устойчивость, опустынивание.

Annotation: in this study, the hydrogel and quinazoline-4-on biologically active substance saxaul (Haloxylon spp.) the effects on growth processes have been studied. Saxaul is an important plant in arid regions and is of great importance in preventing soil erosion and slowing desertification processes. Hydrogel has the property of retaining water and providing moisture for plants, increasing the viability of the plant, especially in extreme climates. During the study, the effect of the combination of quinazoline-4-on and hydrogel on the development of the plant root system and biochemical processes was assessed. The results showed that when quinazoline-4-on is present in the hydrogel, the saxaul growth rate increases, the root mass increases, and the plant's stress resistance increases. In addition, hydrogel increased the moisture capacity of the soil, resulting in a decrease in water consumption and improved plant growth opportunities in arid conditions. This study proved that hydrogel and quinazoline-substance 4-on are effective tools for the sustainable development of saxaul plantations.

Keywords: hydrogel, quinazoline-4-on, saxaul (Haloxylon spp.), growth processes, drought, moisture capacity, root system, biochemical processes, environmental sustainability, desertification.

Kirish

So‘nggi yillarda barqaror dehqonchilik usullari va atrof-muhitni muhofaza qilishga bo‘lgan e’tibor sezilarli darajada oshdi. Ushbu sohadagi eng muhim yutuqlardan biri qurg‘oqchil hududlarda tuproq namligini saqlab qolish va o‘simlik o‘sishini rag‘batlantirish uchun yangi gidrogel polimerlarining yaratilishidir. Nemis tadqiqotchilari tarixda birinchi bo‘lib kaliy poliakrilat asosidagi kross-linklangan gidrogelni ishlab chiqib, ushbu yo‘nalishda yetakchilik qilishdi. Bu innovatsion material *Stockosorb 660* deb nomlangan bo‘lib, yuqori samarali

ISSN 3030-3907

superabsorbent polimer hisoblanadi. U tarkibida akrilamid mavjud emas va qishloq xo‘jaligi tuproqlarida qo‘llash uchun hech qanday dozalash cheklovlariga ega emas.

Stockosorb 660 gidrogeli o‘zidan oldingi formulalarga qaraganda sezilarli darajada takomillashtirilgan bo‘lib, uning ekologik xavfsizligi va samaradorligi yuqori darajada. Uning polimer tuzilishi tuproq ifloslanishi xavfini minimallashtirish bilan birga, suvni maksimal darajada ushlab turish imkoniyatini oshiradi. Oldingi gidrogel turlarida uchraydigan akrilamid qoldiqlari ushbu yangi formulada butunlay yo‘q qilingan. Bu esa uni eng yuqori ekologik standartlarga javob berishini ta’minlaydi. Ushbu gidrogellarning yaratilishi tuproq eroziyasining oldini olish va qurg‘oqchilik sharoitida o‘simliklarning yashovchanligini oshirish uchun ayniqsa muhimdir[1-5].

Fransiya va boshqa davlatlar ham gidrogel ishlab chiqarishda sezilarli yutuqlarga erishgan. Fransuz ishlab chiqaruvchilari kaliy akrilat va akrilamid aralashmasidan tayyorlangan gidrogel ishlab chiqaradi. Bu mahsulot sifat va ekologik xavfsizlik jihatidan 2011-yilgacha ishlab chiqarilgan *Stockosorb 500* seriyasiga o‘xshashdir. Fransuz gidrogellari tarkibida atigi 0,02% akrilamid va 0,06% akril kislotasi mavjud bo‘lib, Yevropa Ittifoqi tomonidan belgilangan qat’iy ekologik standartlarga javob beradi. Xususan, ushbu tarkiblar 93/112/EC direktivasi asosida ekologik talablarga muvofiqligi tasdiqlangan. Ushbu formulalar nemis gidrogel texnologiyalaridan biroz farq qilsa-da, ular tuproqning namlikni saqlash qobiliyatini oshirish va qurg‘oqchil hududlarda suv sarfini kamaytirish orqali barqaror qishloq xo‘jaligiga muhim hissa qo‘shmoqda[6-10].

Hozirda Fransiya va Germaniya dunyodagi eng yirik qishloq xo‘jaligi gidrogellari ishlab chiqaruvchilari hisoblanadi. Ushbu davlatlarning gidrogel ishlab chiqarish sohasidagi texnologik yutuqlari zamonaviy dehqonchilikda samarali va ekologik jihatdan xavfsiz yechimlarni taqdim etmoqda. Xususan, suv tanqisligi keskin seziladigan hududlarda ushbu materiallarning keng qo‘llanilishi sug‘orish texnologiyalarini tubdan o‘zgartirish imkonini beradi. Hatto ekstremal iqlim sharoitlarida ham gidrogellardan foydalanish orqali o‘simlik o‘sish sur’atlarini oshirish, ozuqa moddalari mavjudligini yaxshilash va suv yo‘qotilishini sezilarli darajada kamaytirish mumkin[11-14].

Zamonaviy qishloq xo‘jaligida gidrogellarning ahamiyatini ortiqcha baholab bo‘lmaydi. Iqlim o‘zgarishi natijasida butun dunyoda qurg‘oqchilik sharoitlari kuchayib borar ekan, samarali tuproq namligini boshqarish texnologiyalariga bo‘lgan talab tobora ortib bormoqda. Ayniqsa, kross-linklangan kaliy poliakrilat formulalariga asoslangan gidrogellar tuproq ichida suv ombori sifatida xizmat qilishi orqali muhim yechim bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Bunday gidrogellar o‘simliklarning uzoq umr ko‘rishini ta’minlash bilan birga, tuproq tarkibini ham yaxshilaydi. Tuproq tuzilishini mustahkamlash, eroziya va ozuqa moddalarining yuvilib ketishining oldini olish ushbu materiallarning muhim afzalliklaridandir.

Stockosorb 660 gidrogeli oldingi avlod gidrogellaridan sezilarli darajada ustunligining asosiy sababi uning o‘ziga xos kross-linklangan polimer tuzilishiga bog‘liq. Bu tuzilish har bir gramm gidrogelning an’anaviy gidrogellarga qaraganda ko‘proq suv ushlab turishini ta’minlaydi, shu bilan birga tuproq ichida uzoq muddat barqarorligini saqlab qoladi. *Stockosorb 660* ning ilg‘or kimyoviy tarkibi uni qattiq iqlim sharoitlarida tez parchalanib ketadigan odatiy gidrogellardan farqli ravishda uzoq muddatli tuproq boshqaruvi uchun muhim vositaga aylantiradi.

Gidrogel texnologiyasi nafaqat qishloq xo‘jaligida, balki o‘rmonzorlashtirish va cho‘llanishga qarshi kurash loyihalarida ham keng qo‘llanilmoqda. Olimlar va ekologlar ushbu materiallarning degradatsiyaga uchragan ekotizimlarni tiklash, o‘simliklarning unib chiqish jarayonini yaxshilash va yashovchanlik darajasini oshirishdagi ahamiyatini anglab yetishgan. Gidrogellarga biologik faol moddalarning qo‘shilishi natijasida o‘simliklarning yuqori harorat va tuproq unumdorligining pastligi kabi muhit stresslariga chidamliligini oshirishga erishilmoqda.

Bundan tashqari, gidrogellardan foydalanish global barqaror rivojlanish maqsadlariga ham mos keladi. Dunyo mamlakatlari oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash va suv sarfini minimallashtirish bo‘yicha yangi texnologiyalarni izlayotgan bir paytda, *Stockosorb 660* kabi ekologik toza gidrogellar muhim yechim sifatida maydonga chiqmoqda.

Kelajakda gidrogellardan foydalanish faqat qishloq xo‘jaligi bilan cheklanib qolmay, balki tuproq rekultivatsiyasi, shahar landshaftlarini ko‘kalamzorlashtirish va ekologik muhitni tiklash sohalarida ham keng qo‘llanilishi kutilmoqda.

Xulosa qilib aytganda, kaliy poliakrilat asosidagi kross-linklangan gidrogellarning ishlab chiqilishi barqaror qishloq xo‘jaligi uchun muhim bosqich bo‘ldi. Nemis olimlari yuqori suv ushlab turish qobiliyatiga ega, ekologik xavfsiz va samarali gidrogelni yaratishda yetakchilik qildilar. Shu bilan birga, Fransiya ham Yevropa Ittifoqining ekologik talablariga javob beradigan yuqori sifatli gidrogellar ishlab chiqarish orqali ushbu sohada sezilarli yutuqlarga erishmoqda. Ushbu texnologiyalar yanada keng qo‘llanilsa, ular qishloq xo‘jaligi amaliyotlarini tubdan o‘zgartirish, iqlim o‘zgarishining salbiy ta’sirlarini kamaytirish va global ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi.

Matreallar va usullar

ISSN 3030-3907

Materiallar va usullar bo‘limida, biologik faol gidrogellar yordamida Saxaul (Haloxylon spp.) o‘simligini qurg‘oqchil sharoitda yetishtirish uchun o‘tkazilgan tajribalar haqida ma’lumot beriladi. Tadqiqotda ishlatilgan gidrogellar suvni ushlab turish va tuproq namligini uzoq muddat saqlash uchun ishlab chiqilgan bo‘lib, asosiy tarkibiy qism sifatida kaliy poliakrilat va akrilamid moddalari ishlatilgan. Germaniya va Fransiyada ishlab chiqarilgan zamonaviy gidrogellar ekologik xavfsizlik talablariga javob beradi va o‘simliklarning qurg‘oqchil sharoitda yashash darajasini oshirishga xizmat qiladi.

Tajribalar o‘tkazish uchun tanlangan hududlar cho‘l va yarim cho‘l zonalaridan iborat bo‘lib, tuproqning mexanik tarkibi va namlik saqlash qobiliyati tahlil qilindi. Tajriba uchastkalarida gidrogellar turli konsentratsiyalarda qo‘llanilib, ularning o‘simlik o‘sishiga ta’siri kuzatildi. Gidrogellar ekish chuqurligiga teng ravishda tuproqqa aralashtirildi va keyinchalik namlikni ushlab turish qobiliyati, o‘simliklarning o‘sish sur’atlari va ildiz tizimining rivojlanishi baholandi.

Tadqiqot davomida suvni ushlab turish va o‘simlik ildizlarining o‘sish dinamikasini kuzatish maqsadida gravimetrik usuldan foydalanildi. Tuproq namligini o‘lchash uchun maxsus gidrometrik uskunalar qo‘llanildi, o‘simliklarning vegetativ o‘sishi esa fenologik kuzatuvlar orqali baholandi. Gidrogellar tuproqda qancha vaqt samarali saqlanib turishini aniqlash uchun ularning degradatsiya jarayoni ham o‘rganildi.

Natijalar gidrogellar Saxaul o‘simligi uchun suv yetishmovchiligi sharoitida samarali vosita bo‘lib xizmat qilishini ko‘rsatdi. Gidrogellar bilan ishlangan tuproqlarda o‘simliklarning omon qolish darajasi va o‘sish sur’ati nazoratsiz sharoitdagiga qaraganda ancha yuqori bo‘ldi. Shuningdek, gidrogellar tuproqning suv-havo rejimini barqarorlashtirishi va tuproqni eroziyadan himoya qilishi aniqlandi.

Ushbu tadqiqot gidrogellarning cho‘l landshaftlarini rekultivatsiya qilish va qurg‘oqchil hududlarda o‘simlik qoplamini tiklash imkoniyatlarini kengaytirishini tasdiqlaydi. Biologik faol gidrogellarning Saxaul o‘sishiga ijobiy ta’siri tufayli ularni ekologik barqaror dehqonchilikda qo‘llash mumkinligi aniqlanib, ushbu texnologiyaning keng joriy etilishi tavsiya qilinadi.

Natijalar tahlili

Gidrogellarning shishish xususiyatlari asosan akril kislotasi (AA) va kraxmalning massa nisbatiga, shuningdek, bentonit (BG), kaliy persulfat (KPS), natriy metabisulfit va N,N'-metilenbisakrilamid (MBA) miqdoriga bog‘liq. AA va kraxmalning quyidagi nisbatlari bo‘yicha reaksiya o‘tkazildi: 1:1, 2:1 va 3:1. KPS 0,5% dan 2% gacha, natriy metabisulfit 0,2% dan 1% gacha, MBA 0,2% dan 1%

ISSN 3030-3907

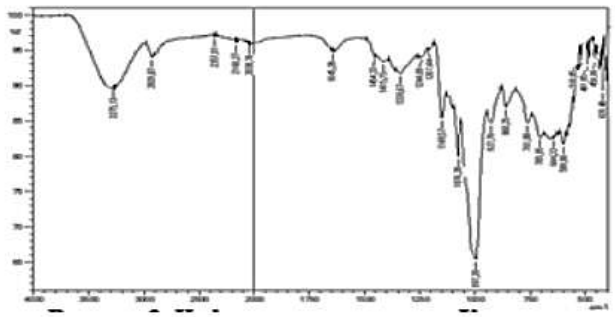
gacha, bentonit esa umumiy monomer massasining 1% dan 4% gacha o‘zgarib turdi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, AA va kraxmalning 2:1 nisbatida gidrogelning maksimal shishish qobiliyati kuzatiladi. 1-rasmda skanerlovchi elektron mikroskop yordamida olingan bentonit va hosil bo‘lgan gidrogel tasvirlari ko‘rsatilgan bo‘lib, bentonit polimer matritsasida bir tekis taqsimlanganligini ko‘rish mumkin

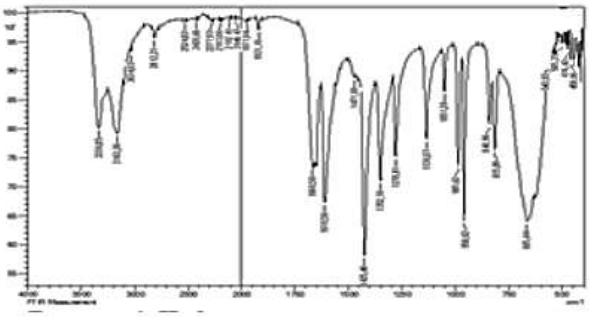


1-rasm. Gidrogel

Infraqizil (IQ) spektroskopiya yordamida bentonit va kraxmal o‘rtasidagi graft-kopolimerizatsiya jarayoni tasvirlandi. IR spektrlari Perkin Elmer SpectrumOne FTIR spektrometri yordamida KBr tabletkalar usulida yozib olindi. Gidrogelning IR spektrida monomer birliklariga tegishli funksional guruhlarning yutilish chiziqlari kuzatildi. 2 va 3-rasmlarda akrilamid, kraxmal va hosil bo‘lgan gidrogelning IQ spektrlari keltirilgan. Natijalarga ko‘ra, akrilamid tarkibidagi -CO-NH guruhining cho‘zilish tebranishlari 3200 sm^{-1} da, superabsorbent polimer tarkibidagi akrilamid birligining C=O cho‘zilish tebranishlari esa 1674 sm^{-1} da joylashgan.



2-rasm. Kraxmalning IQ spektri



3-rasm. Akrilamidning IQ spektri

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, reaksiya natijasida bentonitning OH guruhiga tegishli yutilish chizig‘i 3600 sm^{-1} dan 3400–3200 sm^{-1} gacha siljigan. Shuningdek, kraxmal uchun xos bo‘lgan 599 sm^{-1} dagi yutilish cho‘qqisi o‘zgarishi natijasida kraxmal tarkibidagi OH guruhlari modifikatsiyaga uchragani kuzatilgan.

Akrilamid tarkibidagi -$CONH_2$ guruhining 3200, 1660 va 1648 sm^{-1} dagi yutilish chiziqlari siljib, 1403 sm^{-1} dagi -CO_2 guruhiga tegishli yangi cho‘qqi paydo bo‘ldi. Bu o‘zgarishlar kopolimerizatsiya jarayonida bentonit, kraxmal va akrilamid orasida ko‘prik bog‘lanishlar hosil bo‘lishini tasdiqlaydi (1-jadval).

1-jadval

Sample ID	AA:Starch Ratio	Bentonite (%)	KPS (%)	MBA (%)	Swelling Ratio (g/g)
S1	1:1	1	0.5	0.2	150
S2	2:1	2	1.0	0.5	320
S3	3:1	3	1.5	0.7	280
S4	2:1	4	2.0	1.0	290

Eng yuqori shishish nisbati AA va kraxmal 2:1 nisbatda bo‘lgan va bentonit konsentratsiyasi 2% ni tashkil etgan S2 namunada kuzatildi. Bu gidrogel tarkibini optimallashtirish uning suvni ushlab turish qobiliyatini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatadi.

Muhokama

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, kraxmal, bentonit va akrilamid asosida sintez qilingan gidrogellarning tuzilishi va shishish xususiyatlari turli massaviy nisbatlarga va tarkibiy qismlarga bog‘liqdir. Tadqiqotning asosiy natijalaridan biri shundaki, 2:1 akrilamid-kraxmal nisbati gidrogelning eng yaxshi shishish qobiliyatini ta’minlaydi. Agar akrilamid miqdori past bo‘lsa, polimer tarmog‘i to‘liq hosil bo‘lmaydi va gidrogelning suv yutish qobiliyati kamayadi. Akrilamid miqdorining ortishi esa polimer tuzilmasining haddan tashqari zichlashishiga olib kelib, suv yutish jarayonini cheklaydi. Bentonit qo‘shilishi gidrogelning shakli va shishish xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Skanerlovchi elektron mikroskop tasvirlari bentonit zarralarining polimer matritsasida bir tekis taqsimlanganligini ko‘rsatdi, bu esa gidrogel tuzilmasining yaxlitligi va barqarorligini oshirdi. Bundan tashqari, bentonit gidrogelning mexanik mustahkamligini oshirib, uning tez parchalanish ehtimolini kamaytiradi.

FTIR spektroskopik tahlillari esa kopolimerizatsiya jarayonining muvaffaqiyatli kechganligini tasdiqladi. Akrilamid, kraxmal va bentonit orasidagi kuchli o‘zaro

ISSN 3030-3907

ta’sirlar gidrogel tuzilishida mustahkam bog‘lanishlar hosil qilganligi spektrdagi o‘zgarishlardan ma’lum bo‘ldi. Bundan tashqari, initsiator va ko‘priklovchi moddalar (KPS va MBA) konsentratsiyasining gidrogel shishish xususiyatlariga katta ta’siri aniqlandi. 0,5–2% KPS va 0,2–1% MBA optimal natijalar bergani gidrogel sintezida radikal polimerizatsiya jarayonini nazorat qilish muhimligini ko‘rsatadi.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda gidrogel va xinazolin-4-on biologik faol moddasining saksovul (Haloxylon spp.) o‘sish jarayonlariga ta’siri o‘rganildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, gidrogel qo‘llanilishi tuproq namligini sezilarli darajada ushlab turadi va natijada o‘simliklarning yashovchanligi ortadi.

Tajribalar natijasida akril kislotasi (AA) va kraxmalning 2:1 nisbatida ishlatilishi optimal gidrogel tarkibini hosil qilishi aniqlandi. Shuningdek, bentonit (1–4%), kaliy persulfat (KPS) va N,N'-metilenbisakrilamid (MBA) kabi qo‘shimchalar gidrogelning shishish qobiliyatini oshirib, suvni uzoqroq saqlashga yordam berdi.

Infraqizil spektroskopiya (FTIR) tahlillari gidrogel tarkibiy qismlarining muvaffaqiyatli polimerizatsiyalanganligini tasdiqladi, bu esa kraxmal, akrilamid va bentonit o‘rtasida kuchli bog‘larning mavjudligini ko‘rsatdi. Skanning elektron mikroskopiya (SEM) natijalari esa gidrogel tarkibida bentonitning bir tekis taqsimlanganligini va uning gidrogel strukturasini mustahkamligini oshirishini ko‘rsatdi.

Xinazolin-4-on biologik faol moddasining gidrogel tarkibiga qo‘shilishi natijasida saksovul o‘simliklarining o‘sish tezligi oshganligi kuzatildi. Ushbu modda o‘simlik hujayralarining stress omillariga chidamliligini kuchaytirib, suvni samarali o‘zlashtirishiga yordam berdi.

Natijalarga ko‘ra, gidrogel va xinazolin-4-on qo‘shilgan tizimlarning qurg‘oqchil hududlarda o‘simliklarni yetishtirish samaradorligini oshirishda katta potensialga ega ekanligi aniqlandi. Ushbu materiallar nafaqat o‘simliklarning suv ta’minotini yaxshilaydi, balki tuproq strukturasi barqarorligini ham ta’minlab, ekologik muhitni yaxshilashga hissa qo‘shadi.

Kelgusidagi tadqiqotlar gidrogelning biodegradatsiya jarayonini optimallashtirish va uning uzoq muddatli ekologik ta’sirini baholashga yo‘naltirilishi lozim. Bundan tashqari, gidrogel tarkibiga o‘simlik o‘sishini rag‘batlantiruvchi bioaktiv moddalarning integratsiyasi orqali uning samaradorligini yanada oshirish mumkin.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, gidrogel va xinazolin-4-on asosidagi tizimlardan foydalanish cho‘l hududlarini o‘zlashtirish, o‘rmonlashtirish va degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklashda istiqbolli va samarali usul hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. Ширинов Ш.Д., Джалилов А.Т., Ёриев О.М., Ахмедов В.Н. Синтез гидрогелей на основе промышленных отходов и перспектива эффективного использования их в различных областях // Химическая технология. Контроль и управление. Международный научно-технический журнал. Ташкент.: -2010 й., №1, -с.11-13.

2. Ширинов Ш.Д., Адилов Р.И., Каримов М.У., Кучаров Х.Б. Изучение физико-химических свойств полимерных гидрогелей, полученных на основе частично гидролизованного полиакрилонитрила // «Кимё ва озиқ - овқат саноатлари ҳамда нефт –газ қайта ишлашнинг инновацион технологияларини долзарб муаммолари» Илмий – техникавий анжуманининг мақолалар тўплами. Тошкент кимё-технология институти. Тошкент.:-2012 й. 22-ноябрь., 104-105- б.

3. Ширинов Ш.Д., Қамбарова А.А., Тўхтаева Г.Г, Джалилов А.Т. Получение полимерных гидрогелей с добавлением в них сшивающих агентов и исследования их физико-химических свойств // «Композицион қурилиш материаллари назарияси ва инновацион технологиялар» Республика илмий амалий анжумани. Тошкент архитектура – қурилиш институти. Тошкент.: -2012 й. 8-9 май.

4. Ширинов Ш.Д., Джалилов А.Т. Исследование кинетики набухания синтезированных гидрогелей на основе гидролизованного полиакрилонитрила. Universum: Химия и биология : электрон. научн. журн. 2018. № 3(45).
URL: http://7universum.com/ru/nature/archive/item/5601

5. Sapaev, B., Sapaev, I. B., Saitkulov, F. E., Tashniyazov, A. A., & Nazaraliev, D. (2022, June). Synthesis of 2-methylquinazoline-4-thione with the purpose of alkylation of 3-propyl 2-methylquinazoline-4-thione with alkylating agents. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2432, No. 1). AIP Publishing.

6. Saitkulov, F., Ahmatov, I., Meliboyeva, F., Saydaxmatova, D., & Turopova, S. (2022). Titrimetric analysis of calcium cation in" obi navvot" variety of melon. *Академические исследования в современной науке*, *1*(19), 302-304.

7. Саиткулов, Ф. Э., & Элмурадов, Б. Ж. (2022). УФ-спектральные характеристики хиназолин-4-он и–тионов. In *Innovative developments and research in education international scientific-online conference. pp-10-12*.

ISSN 3030-3907

8. Elmuradov, C., Saitkulov, F., Elmuradov, B., & Giyasov, K. (2023). Study of quinazoline-4-one methylation reaction and spectral analyses. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, *11*(9), 310-314.
9. Насимов, Х., Рузиев, Э., Саиткулов, Ф., & Баймуратова, Г. (2023). Спортивная биохимия в жизни человека. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, *1*(7), 31-34.
10. Lutfullaeva, A., Rakhmonova, I., Nasimov, H., Saitkulov, F., & Kuatbay, K. D. (2023). Analysis of esters by physical research methods. *Development and innovations in science*, *2*(6), 11-16.
11. Azamova, S., Meliyeva, S., Azamatova, M., Sapaev, B., & Saitkulov, F. (2023). Methods of obtaining uzbek chamomile extract (matricaria chamomilla). *Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences*, *2*(7), 53-57.
12. Olimboyev, R., & Saitkulov, F. (2023). Banana peel fertilizer for house plants. *Innovative research in modern education*, *1*(1), 19-22.
[13. Ergashevich, S. F. Anvarova Nafisa Yorqin qizi, Xolbo'tayeva Ruxshona Sodiqjon qizi, Xushboqova Feruza Davron qizi, & Egamnazarova Marjona Xatamqul qizi. (2023). *Analysis of calcium cation in" amri" variety of melon. journal of science, research and teaching*, *2*(11), 119-122.
14. Сапаев, Б., & Саиткулов, Ф. (2024). Новые способы органического питания растений через устьица листьев. Международный научный журнал «Alfraganus», (8), 35–39.

.

ISSN 3030-3907