



UDK:541.64.678.58.002.61

Baxtiyor YODGOROV,
Chirchiq davlat pedagogika universitetining kimyo kafedrasida katta o'qituvchisi
Kamariddin KOMILOV,
Chirchiq davlat pedagogika universiteti kimyo kafedrasida dotsenti, t.f.n.
E-mail: qkomil65@mail.ru
G'afurjon MUHAMEDOV,
Chirchiq davlat pedagogika universiteti rektori, prof.,k.f.d

O'zMU k.f.d I.Sh.Yuldashev taqrizi asosida

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДНЫЕ ЭМУЛЬСИИ ИЗ НЕСТЕХИОМЕТРИЧНЫХ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ И КОМПОЗИТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Аннотация

В данной статье анализируются получение водные эмульсии из нестехиометричных интерполимерных комплексов (ППК) на основе карбамидоформальдегидных олигомеров (КФО) и натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na-KMЦ) и изучение их состав и свойства, и применение как поглощающая элемента воды и улучшающая соле обменного процесса почвы. Показано что по результатам исследований установлено, что при поливах хлопчатника через противofiltrационный экран из ППК, созданный на поверхности почвы, глубинная фильтрация воды ниже расчетного слоя, уменьшается на 30–35 % от поливных норм.

Ключевые слова: полимер - полимерные комплекс (ППК), карбамидоформальдегидная олигомер (КФО), натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (Na-KMЦ), поглощающая элемент, соле обмен.

PREPARATION OF AQUEOUS EMULSIONS FROM NONSTOICHIOMETRIC INTERPOLYMER COMPLEXES AND COMPOSITES AND THEIR APPLICATION

Annotation

This article analyzes the preparation of aqueous emulsions from nonstoichiometric interpolymer complexes (NIPCS) based on urea-formaldehyde oligomers (CFO) and the sodium salt of carboxymethylcellulose (Na-CMC) and the study of their composition and properties, and their use as an absorbing element of water and improving the salt exchange process of the soil. It is shown that according to the research results, it was found that when watering cotton through an anti-filtration screen made of NPC created on the soil surface, deep water filtration below the calculated layer decreases by 30-35% of irrigation norms.

Key words: nonstoichiometric interpolymer complex (IPC), urea-formaldehyde oligomer (CFO), sodium salt of carboxymethylcellulose (Na-CMC), absorbing element, salt exchange.

OLISH SUV EMULSIYALARI STOKIYOMETRIK BO'LMAGAN INTERPOLIMERIK KOMPLEKSLAR VA KOMPOZITLARDAN VA ULARDAN FOYDALANISH

Аннотация

Ushbu maqolada karbamid-formaldegid oligomerlari (KFO) va karboksimetilseluloz natriy tuzi (Na-KMC) asosida stokiometrik bo'lmagan interpolimer komplekslaridan (NIPK) suv emulsiyalarini olish va ularning tarkibini o'rganish tahlil qilinadi va xususiyatlari va suvning yutuvchi elementi sifatida qo'llanilishi va tuproqning metabolik jarayonining tuzini yaxshilaydi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, tuproq yuzasida yaratilgan NIPK filtrlashga qarshi ekran orqali paxtani sug'orishda, hisoblangan qatlam ostidagi suvning chuqur filtratsiyasi sug'orish stavkalarining 30-35% ga kamayishi aniqlandi.

Kalit so'zlar: stokiometrik bo'lmagan interpolimer kompleksi (IPK), karbamidformaldegid oligomeri (KFO), karboksimetilseluloz natriy tuzi (Na-KMC), elementni yutuvchi, tuz almashinuvi.

Kirish. So'nggi yillarda karboksimetil tsellyuloza (CMC) va azot o'z ichiga olgan polimerlarga asoslangan interpolimerik komplekslar yangi materiallar sifatida tobora keng qo'llanilmoqda, bu ularning kimyosi va tuzilish kinetikasi o'rganishga qiziqishni oldindan belgilab beradi. Ushbu pozitsiyalardan eng istiqbolli mahsulotlar KMC va karbamid-formaldegid qatroni (MFS) asosida, KMC\MFS tarkibiy qismlarining nisbati bilan, ya'ni ortiqcha MFS asosida olingan mahsulotlar bo'lib, ular hozirda o'rganilmagan. Shuningdek, kompleksni yaxshilash usullaridan biri IPC xususiyati ularning turli xil plomba moddalarini kiritish orqali fizik modifikatsiyasi bo'lib, bu xalq xo'jaligi uchun ushbu interpolimerik kompozitsion materiallardan foydalanishda muhim bo'lgan kuch, qattqlik, issiqlikka chidamlilik, suvga chidamlilik va boshqa bir qator xususiyatlarni oshirishga imkon beradi [1].

Strukturaviy polimerlar va boshqa meliorantlar tuproqlarning agrofizik xususiyatlarini va birinchi navbatda ularning tuzilishini yaxshilaydi. Natijada, tuproqlarning suv o'tkazuvchanligi oshadi, ularning aeratsiyasi, eroziyaga qarshi va deflyatsiyaga qarshi qarshilik, mikroflora uchun maqbul sharoitlar yaratiladi va o'simliklar uchun mavjud bo'lgan ozuqa moddalarining tarkibi oshadi. Bularning barchasi tuproq unumdorligining oshishiga, hosilning hosildorligiga, eroziya va deflyatsiyaning pasayishiga olib keladi

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Jahon amaliyotida eroziya, deflyatsiya va xavfli erlarning sirtini mustahkamlash, shuningdek eroziya jarayonlarini kamaytirish va tuproqni yuvish uchun interpolimer komplekslari (IPK) muvaffaqiyatli

qo'llanilmoqda [2]. Dispers tizimlarning polimer tuzilishi sohasidagi zamonaviy yutuqlar IPKni tuproqning samarali tarkibiy tuzilishi sifatida tavsiya etishga imkon beradi. IPKning strukturaviy ta'siri uning tarkibiy qismlarining tuproq zarralariga yuqori yaqinligi bilan bog'liq bo'lib, bu ularning tuproq zarralari yuzasida optimal adsorbsiyasini va katta shamol va suvga chidamli agregatlar hosil bo'lishi bilan bog'lovchi ta'sirini ta'minlaydi. IPCni qo'llash texnologiyasi polimer bog'lovchilarni qo'llashning ikkita usulidan foydalanishni o'z ichiga oladi: yomg'irlatish – IPC suv-tuz eritmalarini tuproq yuzasiga bir vaqtning o'zida qo'llash, so'ngra tuzni suv bilan yuvish [3] va ikki tarkibli eritma – qarama-qarshi zaryadlangan polielektrolitlarning suvli eritmalari tuproq yuzasiga ketma-ket qo'llaniladi [4]. Qo'llash usulidan qat'i nazar, tuproqni IPK eritmasi bilan ishlov berish natijasida tuproq zarralari yuzasida atmosfera hodisalariga, shamol o'tkazuvchanligiga va suvning eroziv ta'siriga chidamli havо o'tkazuvchan polimer-tuproq qobig'i hosil bo'ladi.

IPC sirtini qayta ishlash tuproqning makrostrukturaviy holatini, uning suv va havо rejimlarini yaxshilaydi, shuningdek o'simlik va mikrobiotaning o'sishi va rivojlanishiga yordam beradi. IPC yordamida ozgina tuzilgan tuproqlarning sirtini mahkamlash qishloq xo'jaligi aylanmasiga past mahsuldor tuproqlarni kiritish imkonini beradi.

Bugungi kunda tuproqlarni polimer kompozitlari bilan tuzish sohasida tabiiy polimerlar ishtirokida IPK qo'llaniladi. Yuqori agregatsiya qobiliyati, uzoq muddatli ta'sir, toksik bo'lmagan, biomsoslashuv va biodegradatsiya – bu biopoli - o'lchovli komplekslarning asosiy afzalliklari bo'lib, ularni tuproqni mustahkamlovchi tarkibiy tuzilmalar orasida birinchi o'ringa olib chiqadi.

Agroekologik va meliorativ muammolarni hal qilish uchun ishlatiladigan turli xil tabiiy polimerlardan kation tipidagi tabiiy polielektrolit – xitosan (HTZ) qiziqish uyg'otadi. Jahon amaliyotida XTZ va uning komplekslari eroziv va deflyatsion xavfli erlar yuzasini mustahkamlash uchun tuproqning tarkibiy tuzilishi sifatida muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda [5, 6, 7]. Biroq, adabiy manbalar tahlili shuni ko'rsatdiki, poliakril kislotasi (PAK) bilan XTZ IPK va uning tuproq tuzilishi sifatida ishlatilishi haqida ma'lumotlar juda cheklangan [8, 9].

Ushbu ishda strukturaviy holati buzilgan tuproqning oziq qatlamining tuzilishini yaxshilash, uning eroziyaga qarshi chidamliligini oshirish, shuningdek agrofizik xususiyatlarini yaxshilash uchun polianion polikompleks – Na-KMC bilan birgalikda NIPK:F(fosfogips) gumusli erutmadagi emulsiyasi ishlatilgan.

Ishning maqsadi – NIPK:F aralashmasining suvli emulsiyasini hosil qilish qonuniyatlarini o'rganish. Olingan emulsiyasini tuproqning oziq qatlamini suvga bo'lgan ehtiyojini kamaytirish va tuproda suv-tuz muvozanatini yaxshilash, qo'llanilganda uning siqilish xususiyatlarini va eroziyaga qarshi ta'sirini o'rganishdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi. Laboratoriya tadqiqotlari obyektini Buxoro viloyati Romitan tumanidagi fermer xo'jaliklarining sho'rlangan tuprog'i bo'ldi. Viloyat iqlimi kontinental va yarim quruq. O'rtacha yillik harorat 17,1 °C, issiq davr 300 kun davom etadi, yiliga 150-200 mm yog'in yog'adi. Ushbu tuproqlarda namlikni to'plash va saqlash bo'yicha chora-tadbirlarni amalga oshirishda va mineral va organik o'g'itlarni qo'llashda turli xil ekinlarni, asosan don (paxta, bug'doy, makkajo'xori, arpa) muvaffaqiyatli etishtirish mumkin. Tuproq tuzilishini tahlil qilish quruq va ho'l elakdan o'tkazish usullari bilan amalga oshirildi. Tuproqning agrokimyoviy ko'rsatkichlarini aniqlash: gigroskopik namlik, namlik sig'imi, dolzarb va metabolik kislotalilik, suv o'tkazuvchanligi, almashinadigan fosfor va ammoniy miqdori, gumus miqdori [10] ga muvofiq amalga oshirildi.

NIPK:F suvli emulsiyasini tadqiqot qilinishi. NIPK ni sintez qilish Chirchiq davlat pedagogika universitetining "Interpolimer kompleks va kompozit material" (IPK-KM) ilmiy-tadqiqot laboratoriyasida adabiyotlarda mavjud bo'lgan metodika asosida sintez qilindi. F – Olmaliq shahridagi "Ammofos-Maksam" OAU chiqitxonasidan olingan namunalar asosida foydalanildi. 0,1 molyarli NIPK+F aralashmasini eritmasi emulsiyasi tayyorlandi va laboratoriya tajribalari IPK-KM tajriba markazida amalga oshirildi. Bunda NIPK suvning fil'trlanishini oldini olsa, fosfogips tuproqning sho'rlanishini kamayishiga ijobiy ta'sir ko'rsatfidi va bu olib borilgan laboratoriya tajribalari asosida tasdiqlandi.

NIPK+F eritmasiga qishloq xo'jaligi ekinlari agrotexnologiyasi bo'yicha ko'rsatilgan belgilangan me'yorlar miqdorida mineral (azot, fosfor, kaliy) qo'shilishi bilan[9]. IPK polimer birikmalarining keng sinfidir, ular nafaqat olingan materiallarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini nozik sozlash zarur bo'lgan[10,11] sohalarda, balki qishloq xo'jaligi va suv xo'jaligida ham amaliy qo'llanilishini topadi. Qishloq xo'jaligida KMC (karboksimetilseluloz) + KFO (karbamido-formaldegid qatroni) asosida IPK dan foydalanish katta ahamiyatga ega, chunki polikomplekslar yuqori mahkamlash qobiliyatleri tufayli har qanday ma'lum polimerlarga nisbatan eng muhim ustunlikka ega. Ulardan foydalanishning texnologik va iqtisodiy foydalari bir qator agrofizik va melioratsiya muammolarini hal qilishda paydo bo'ladi [12,13]. Tadqiqot natijalariga ko'ra, paxtani tuproq yuzasida hosil bo'lgan IPK filtrlashga qarshi ekran orqali sug'orishda suvning hisoblangan qatlam ostidagi chuqur fil'tratsiyasi sug'orish me'yorlarining 30-35% ga kamayishi aniqlandi[14].

Tahlil va natijalar. IPK va NIPK sintezi dastlabki makromolekulyar komponentlarni aralashtirish usuli bilan amalga oshirildi. Dastlabki polimerlarning ekvimolyar eritmalari-suvda eriydigan KFS(0,1 M suv eritmasida) va CMC IPK (suv): KMS ning mol nisbatlarida aralashtirildi: 1 : 1,1; 1 : 1,2; 1 : 1,3; 1 : 1,4; 1 : 1,5 xona haroratida [15, 16].

IPK : KMS tuzilishi va tarkibi: fizik-kimyoviy usullarni o'rganish kombinatsiyasi bilan o'rganildi[17]. Eksperimental ma'lumotlar kompleksning xossasi-tarkibi bog'liqligi grafiklari shaklida taqdim etildi. NIPK kompozitsiyalari egri chiziqdagi egilish yoki ekstremum nuqtalari bilan aniqlandi.

Polimerlar va NIPKning IQ spektrlari 400 dan 4000 sm^{-1} gacha bo'lgan hududda ATR-pristavka bilan jihozlangan Cary 660 Agilent (USA) IQ–Furye spektrometrida qayd etilgan.

IPK eritmalarining reologik xususiyatlarini o'rganish Rheolabqc, Anton Paar (Austria) aylanma viskozimetrida o'tkazildi. Polimerlar konsentratsiyasi 0,01 M bo'lgan IPK eritmalari reoviskozimetr stakaniga o'tkazildi va 1 dan 100 s^{-1} gacha bo'lgan kesish tezligida va 600 o'lchov nuqtalarida dinamik yopishqoqlikni o'lchadi.

Polimer plyonkalar polimer substratda asl polimerlar va IPK eritmalaridan erituvchini xona haroratida va normal atmosfera bosimida bug'lash orqali olingan.

IPK pardalar(plyonkalar)ning mexanik xususiyatlarini o'rganish xona haroratida TAXT plus Texture analyser (Stable Micro Systems, UK) qurilmasida P/5S yordamida 0,1 mm/s tezlikda siqish rejimida o'tkazildi.

IPK tuproqning sirt qatlamini qayta ishlash ikki eritmali usulda, suyultirilgan polimer eritmalarini tuproq yuzasiga buzadigan amallar shishasi yordamida ketma-ket qo'llash orqali amalga oshirildi. Tuproq yuzasiga marta purkaladi 0,01 M IPK eritmasi (0,1 M suvda) qo'llanildi, IPK so'rilganidan so'ng, 0,01 M NIPK eritmasi ishlov beriladigan tuproq yuzasiga teng ravishda sepildi. Polimerlar eritmalari mol nisbatida [IPK] : [KMC] = 1 : 1,1-1,5. Tov tuzilishini olish uchun Petri idishiga 0,25–

0,5 mm tuproq fraksiyasi 1,5 sm qatlam bilan quyildi, polimerlar va iPC bilan ishlov berish quyidagi variantlarda uch marta takrorlandi:

1. Nazorat (distillangan suv bilan ishlov berilgan tuproq).
2. Suvda eriydigan IPK bilan ishlov berilgan tuproq (havoli - quruq tuproq massasining 0,02%).
3. Suvda eruvchan KMS bilan ishlov berilgan tuproq (havoli-quruq tuproq massasining 0,01%).
4. IPK bilan ishlov berilgan tuproq (havoli-quruq tuproq massasining 0,01%, havoli-quruq tuproq nisbati [IPK] : [KMC]

= 1 : 1,1-1,5).

Olingan strukturalar xona haroratida 3 kun davomida quritilgan, keyin P5/S nasadka yordamida 0,01 mm/s tezlikda siqish rejimida TEXT texture analyser (Stable Micro Systems, UK) qurilmasi yordamida mexanik kuch sinovlari o'tkazildi.

Bizning tadqiqotimizda IPK: KMS va NIPK+F birinchi marta tuproq tuzilishini hosil qiluvchi vosita sifatida ishlatilgan. Shu munosabat bilan, birinchi bosqichda ipkni olish jarayonini amalga oshirish kerak edi : NIPK+F, uning tuzilishini o'rganish va tarkibini aniqlash.

NIPK+F eritmasiga qishloq xo'jaligi ekinlari agrotexnologiyasi bo'yicha ko'rsatmalarda ko'rsatilgan belgilangan me'yorlar miqdorida minerallar (azot, fosfor, kaliy) qo'shilishi bilan[17] IPK polimer birikmalarining keng sinfidir, ular nafaqat olingan materiallarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini nozik sozlash zarur bo'lgan[18] sohalarda, balki qishloq xo'jaligi va suv xo'jaligida ham amaliy qo'llanilishini topadi.

Biz taklif qilayotgan yangi NIPK - neytral va ozgina ishqoriy muhitda eruvchanligi, shuningdek saqlash paytida eritmalarning uzoq muddatli barqarorligi tufayli NIPK (KFS+IPK) asosidagi polimer kompleksi KFS va KMC ni o'z ichiga olgan eritmalarni bitta idishda tayyorlashga imkon beradi. Bundan tashqari, IPK quruq shaklda (kukun shaklida) ham olinishi mumkin, u suvda yaxshi eriydi va saqlash va tashish uchun qulaydir. NIPK(KFS+IPK) plyonkasining suvga chidamliligini oshirish uchun tuproqqa qo'llanilishidan oldin pH eritmasi 1,5 - 2 gacha kamayadi, so'ngra tuproqda suvda eriydigan NIPK hosil bo'ladi. Amaliy nuqta nazardan, PPKni qishloq va suv xo'jaliklarida qo'llash juda katta ahamiyatga ega, chunki polikomplekslar eroziyaga qarshi yuqori mahkamlash xususiyatlari tufayli har qanday ma'lum polimerlarga nisbatan eng muhim ustunlikka ega.

Shu munosabat bilan Chirchiq davlat pedagogika universitetining (ChDPU) "Kimyo" kafedrasida o'qituvchilari va doktorantlari tomonidan tuproqning oziq qatlami ostida ekran yaratish uchun NIPK+F asosida olingiz suvli emulsiya yordamida 35-40 sm chuqurlikda polimer qatlam hosil bo'lishini ta'minlaydigan agregat ishlab chiqildi. Jihoz qator traktoriga osilgan o'rnatilgan shudgor moslamasidan iborat. Shudgor moslamasining har bir pichog'ining pastki qismida diametri 15 mm bo'lgan quvurlar payvandlanadi, 2-3 purkagich o'rnatilgan. PPK ning suvli eritmasi orqali beriladi yuqori bosimli shlanglar traktorga o'rnatilgan idishga ulangan. 2022-2023 yillarda biz Buxoro viloyati fermer xo'jaliklari dalalarida, engil tuproqli tuproqlarda alohida tajribalar o'tkazdik. Tajriba uchastkasining maydoni 1 gektar, nazorat uchastkasining maydoni 1 gektarni tashkil etdi.

Xulosa va takliflar. Tadqiqot natijalarini tahlil qilish shamol va suv eroziyasiga moyil bo'lgan tuzilmasiz haydaladigan ochiq kashtan tuproqlarini birlashtirish uchun NIPK : F ning suvli emulsiyasidan foydalanish imkoniyatini ko'rsatadi. IPK yordamida tuproqlarning polimer tuzilishi tuproq tuzilishini sezilarli darajada yaxshilaydi, tuproqqa eroziyaga qarshi qarshilik ko'rsatadi, tuproqning agrokimyoviy ko'rsatkichlarini yaxshilaydi va natijada uning unumdorligini oshiradi. IPCni tuproqni tarkibiy shakllantirish vositasi sifatida qo'llash natijalari ularning turli qishloq xo'jaligi tuproqlarida samaradorligini yanada o'rganish va o'simlik mahsulotlarining o'sishi, rivojlanishi va hosildorligini oshirish uchun qulay shart-sharoitlarni yaratish uchun qiziqish uyg'otadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, tuproqni sug'orish rejimlarini sirdagi filtrga qarshi ekran bilan o'rganish bo'yicha tajribalar natijalarini taqqoslashda tavsiya etilgan variant kamroq mehnat zichligi va yuqori samaradorligi bilan ajralib turadi.

O'sish davrida fenologik kuzatuvlar o'tkazildi. Tajriba variantlari va nazorati bo'yicha paxta ekish 2022-2023 yillarda mos ravishda 10 va 15 aprel kunlari amalga oshirildi.

Kuzatuvlaridan ma'lum bo'lishicha, tajriba uchastkasining barcha variantlarida barcha ko'rsatkichlar bo'yicha nazorat maydoni ma'lumotlaridan ustun turadi va paxta xomashyosining hosildorligi nazoratga qaraganda 8,0 ts/ga yuqori bo'lgan.

ADABIYOTLAR

1. Ахмедов А.М. Физико-химические свойства интерполимерных композиционных материалов// "Экономика и социум" 2023. №6(109).
2. Мусабаева Б.Х., Кливленко А.Н., Касымова Ж.С., Оразжанова Л.К. Применение интерполимерных комплексов в экологических целях // Химический журн. Казахстана. 2018. № 4. С. 187–204.
3. Zezin A.B., Mikheikin S.V., Rogacheva V.B., Zansokhova M.F., Sybachin A.V., Yaroslavov A.A. Polymeric stabilizers for protection of soil and ground against wind and water erosion // Adv. Coll. Interf. Sci. 2015. V. 226. P. 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2015.06.006>
4. Изумрудов В.А., Мусабаева Б.Х., Касымова Ж.С., Кливленко А.Н., Оразжанова Л.К. Интерполиэлектrolитные комплексы: достижения и перспективы // Успехи химии. 2019. Т. 88(10). С. 1046–1062.
5. Касымова Ж.С., Оразжанова Л.К., Кливленко А.Н., Мусабаева Б.Х., Асержанов Д.К. Получение и свойства интерполимерных комплексов, способных к структурообразованию почв // Журн. Прикладной химии. 2019. Т. 92(2). С. 208–217.
6. Aguilar R., Nakamatsu J., Ramirez E., Ellegren M., Ayarza J., Kim S., Pando M.A., Ortega-San-Martin L. The potential use of chitosan as a biopolymer additive for enhanced mechanical properties and water resistance of earthen construction // Construction and Building Materials. 2016. V. 114. P. 625–637. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.218>.
7. Hataf N., Ghadir P., Ranjbar N. Investigation of soil stabilization using chitosan biopolymer // J. Cleaner Production. 2018. V. 170. P. 1493–1500. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.256>.
8. Gümüsoğlu T., Ari G.A., Deligöz H. Investigation of salt addition and acid treatment effects on the transport properties of ionically cross-linked polyelectrolyte complex membranes based on chitosan and polyacrylic acid // J. Membrane Sci. 2011. V. 376 (1–2). P. 25–34.
9. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2011.03.040>

10. Zakharova L.Ya., Vasilieva E.A., Gaynanova G.A., Mirgorodskaya A.B., Ibragimova A.R., Salnikov V.V., Uchegbu I.F., Kononov A.I., Zuev Yu.F. The polyacrylic acid/ modified chitosan capsules with tunable release of small hydrophobic probe and drug // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2015. V. 471. P. 93–100.
11. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2015.02.016>
12. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 272 с.
13. Комилов К.У. Нестехиометричные интерполимерные комплексы на основе мочевино - формальдегидной смолы и дисперсных наполнителей. // Дисс... к.т.н., Ташкент. ТИХТ, 2005. С. 100.
14. Хафизов М.М., Комилов Қ.Ў., Мухамедов Ғ.И., Мирзиёев Ш.М. Композицион материал.//Дастлабки патент. 1999 й. Бюл.№3.
15. Мухамедов А., Усманов Х., Комилов Қ.Ў. Суғориш сувини тежаща кимёвий мелиорантларнинг роли.//АГРО ИЛМ. 2013й.Т. №4. 55 б.
16. Mukhamedov G.I., Allayev J., Kurbanova A.Dj., Komilov K.U. Obtaining and application of composite materials based on polymer-polymer complexes and phosphogypse.// *Society and innovations*. 2021. №4. Pade 114-120.
17. Касымова Ж.С., Оразжанова Л.К., Кливенко А.Н., Мусабаева Б.Х., Асержанов Д.К. Получение и свойства интерполимерных комплексов, способных к структурообразованию почв // *Журн. Прикладной химии*. 2019. Т. 92(2). С. 208–217.
18. Kassymova Zh.S., Orazzhanova L.K., Bayakhmetova B.B., Gaisina B.S., Kassenova N.B., Yelemessova G.T. Preparation of interpolymer complexes of chitosan and sodium alginate // *Bulletin University Karaganda-Chemistry*. 2019. V. 93(1). P. 17–24. <https://doi.org/10.31489/2019Ch1/17-24>
19. Mukhamedov G.I., Xafizov M.M., Inagamov S.Ya. Interpolymer complexes. Structure, properties, application. LAP Lambert Academic Publishing, 2018. 200 p.
20. Mukhamedov G.I., Komilov K.U., Kurbanova A.Dj. New Technology of Cotton Sowing.// *Psychology and education*. 2021. 58(2): Pade 296-303.