

Топырақ дисперсиясының аллил спирті мен акрил қышқылы туындылары негізіндегі полиэлектролиттердің қатысында құрылымдануы

Асанов А.А., Мамешова С.А. *,
Базарханқызы А.

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан
*E-mail: saya8383@mail.ru

Жұмыста топырақ дисперсиясының аллил спиртімен акрил қышқылы туындылары негізінде алынған полиэлектролиттер қатысында құрылымдық құрамы мен беттік қасиетінің өзгеруі зерттелген. Жұмыс нәтижесінде топырақ дисперсиясының құрылымдық құрамының өзгеруі қосылған полиэлектролиттер ерітінділерінің концентрациясына, рН көрсеткішіне, полимераналогтық және бейтарапау реакцияны жүргізу жағдайына қарай өзгеретін функционал топтарының мольдік арақатынасымен табиғатына, қарсы иондарына байланысты болатындығы көрсетілді. Жүргізілген тәжірибе негізінде макромолекуланың ұзындығы мен конформациялық күйі топырақ дисперсиясының құрылымдануының біркелкі дәрежесіне жетуге қажетті полиэлектролит шығымына және топырақтың құрылымтүзу эффектісіне біршама әсер ететіні көрсетілді. Сонымен бірге қосылған полиэлектролиттердің мөлшері мен түрлеріне қарай топырақтың құрылымдық құрамы мен беттік қасиетінің өзгеруінде де ерекшеліктердің болатындығы анықталған.

Түйін сөздер: аллил спирті; акрил қышқылы туындылары; дисперсті жүйе; полиэлектролит; конформация; топырақты түйіршіктеу қабілет.

Структурообразование дисперсий почв в присутствии полиэлектролитов на основе аллилового спирта и производных акриловой кислоты

Асанов А.А., Мамешова С.А. *,
Базарханқызы А.

Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан
*E-mail: saya8383@mail.ru

В работе исследованы изменения структурного состава и поверхностных свойств дисперсий почв в присутствии полиэлектролитов, полученных на основе аллилового спирта и производных акриловой кислоты. В результате показано, что изменение структурного состава почвенных дисперсий связано с концентрацией и значением рН растворов полиэлектролитов, от вида противоионов и сопутствующих электролитов, изменяющихся от условий проведения полимераналогичного превращения и реакции нейтрализации. На основании экспериментальных данных выявлено, что изменение конформационного состояния и длины макромолекулы оказывает существенное влияние на структурообразующий эффект и количество полиэлектролита, необходимого для достижения одинаковой степени структурирования почвенных дисперсий. Наряду с этим обнаружено, что в зависимости от вида и концентрации добавляемых полиэлектролитов наблюдаются изменения структурного состава и поверхностных свойств почвенных дисперсий.

Ключевые слова: аллиловый спирт; производные акриловой кислоты; дисперсная система; полиэлектролит; конформация; структурообразование.

Structure formation of soil dispersions in the presence of polyelectrolytes based on allyl alcohol and acryl acid derivatives

Asanov A.A., Mameshova S.A. *,
Bazarkhankyzy A.

M.Kh. Dulaty Taraz State University,
Taraz, Kazakhstan
*E-mail: saya8383@mail.ru

The changes of structural composition and surface properties of the soil dispersions in the presence of polyelectrolytes based on allyl alcohol and acryl acid derivatives have been studied. The results showed that the changes in the structure of the soil dispersions were connected with the concentration and pH value of the polyelectrolytes, as well as on the nature of counterions and electrolytes during the polymer analogous conversion and neutralization reaction. The change of the conformational state and the length of the macromolecule have a significant impact on the structure-forming effect and the amount of polyelectrolyte added to achieve the same degree of structural effect of the soil dispersions. The changes of the structural composition and surface properties of the soil dispersions was found out to depend on the type and concentration of the polyelectrolyte.

Keywords: allyl alcohol; acrylic acid derivatives; dispersion; a polyelectrolyte; conformation; structure formation.



Топырақ дисперсиясының аллил спирті мен акрил қышқылы туындылары негізіндегі полиэлектролиттердің қатысында құрылымдануы

Асанов А.А., Мамешева С.А.* , Базарханқызы А.

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

*E-mail: saya8383@mail.ru

1. Кіріспе

Коллоидтық химияның қазіргі заманғы даму кезінде әртүрлі дисперсті жүйелердің, соның ішінде топырақ дисперсиясының құрылымдық құрамына қарап өзгеретін кейбір қасиеттерін макромолекуласы тізбегінің бойында белсенді функционалды тобы бар жоғары молекулалық қосылыстардың полиэлектролиттік түрлерінің қатысында реттеу ғылыми теориялық, тәжірибелік тұрғыдан аса өзекті мәселелердің біріне айналды [1,2]. Өйткені, әр түрлі құрылымсыз дисперсті жүйелердің әсіресе топырақтың қоршаған ортаға залалды әсерін азайту және өнімділігін жақсарту, құрылымдық құрамын мақсатты бағытта реттеумен байланысты [3,4]. Бірақ, осы уақытқа дейінгі топырақтың құрылымдық құрамын жақсартуда ұсынылған суда еритін полимерлердің көпшілігі негізінен макромолекуласы тізбегінің бойында ионданушы функционалды топтары бар полиэлектролиттер болып табылады [5]. Мұндай полиэлектролиттердің топырақ дисперсиясымен әрекеттесу уақытында конформациялық өзгеріске ұшырау бейімділігі жоғары. Сол себепті, олардың құрылымдаушы тиімділігі сыртқы ортаның әсерінде айтарлықтай әлсіреуіне әкеп соқтырады [6].

2. Тәжірибелік бөлім

Сондықтан жұмыста сыртқы ортаның әсеріне төзімді гидроксид тобы бар аллил спиртімен (АС) макромолекуланың конформациялық пішінінің реттелуін қамтамасыз етуші бейтарапталуға бейім теріс зарядты карбоксид функционалды акрил қышқылынан (АҚ) түзілген АСАҚ-Н және осы үлгіні калий гидроксид ерітіндісімен бейтараптау арқылы АСАҚ-К сондай-ақ,

аллил спиртінің диссоциацияланғанда әлсіз оң заряд түзуші түрлендіруге жеңіл кірісетін акриламид (АА) буынымен алдын ала анықталған оңтайлы тәсілмен [7] сополимерлеп АСАА, сонымен бірге осы сополимерлену өнімін полимераналогиялық реакцияға ұшырату нәтижесінде түзілген АСААГ-К полиэлектролиттерінің (ПЭ) қатысында топырақтың құрылымдануынан келіп шығатын кейбір коллоидтық химиялық қасиеттерінің өзгеруі зерттелді. Алынған полиэлектролит үлгілерінің кейбір физика-химиялық қасиеттеріне сипаттама беру үшін олардың оптикалық тығыздығының (D), меншікті тұтқырлығының ($\eta_{\text{менш.}}$) және электрөткізгіштігінің ($\chi_{\text{менш.}}$) ерітінді концентрациясына, рН көрсеткішіне қарап өзгеруі анықталды.

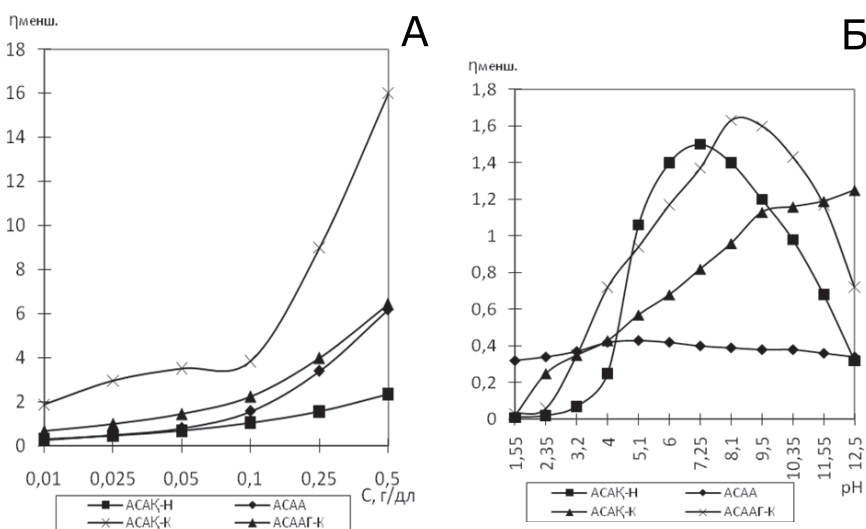
3. Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Тәжірибе нәтижелері полиэлектролит үлгілерінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{\text{менш.}}$) мен электрөткізгіштігі ($\chi_{\text{менш.}}$) ерітінді концентрациясының өсуімен пропорционалды түрде артып баратынын көрсетті (1-сурет, а, б). Бірақ, бұл өлшемдердің ерітінді концентрациясына байланысты өзгеруінде ұқсастық болғанмен олардың бірдей концентрациядағы сандық мәндері полиэлектролиттердің алыну тәсіліне қарап, бір-бірінен біраз ерекшеленеді (1-сурет, а). Осындай айырмашылықтарды полиэлектролит үлгілерінің меншікті тұтқырлығы ($\eta_{\text{менш.}}$) мен электрөткізгіштігінің ($\chi_{\text{менш.}}$) ерітінді рН көрсеткішіне қарап өзгеруінен де айқын көруге болады (1-сурет, б). Байқалған айырмашылықтар полиэлектролит үлгілерінің түрлерімен, мольдік арақатынасымен, заряд белгісімен сондай-ақ ерітінді концентрациясымен, рН көрсеткішіне қарап өзгеретін макромолекуланың конформациялық

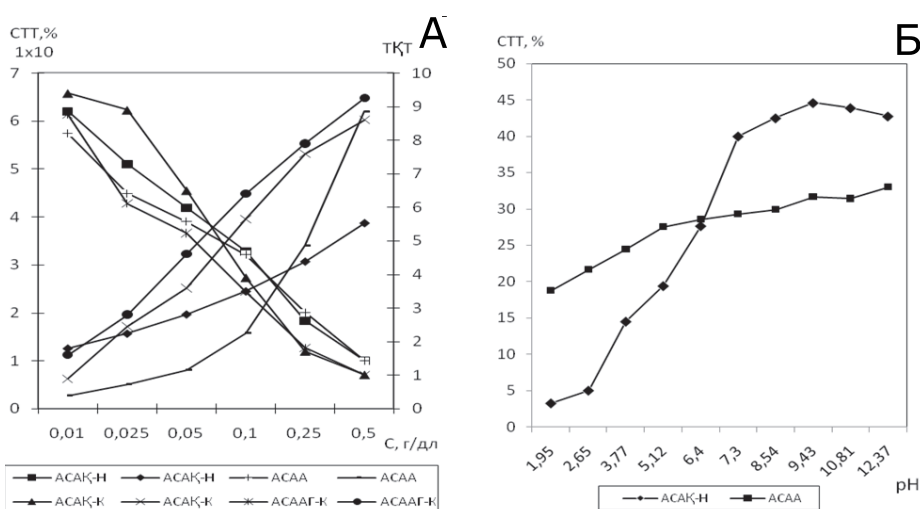
пішінімен байланысты. Себебі, бейтараптау сондай-ақ полимераналогиялық түрлендіру реакциясы нәтижесінде түзілген немесе өзгеріске ұшыраған карбоксид функционалды тобы АСАҚ-К, АСААГ-К полиэлектролиттерінің макромолекуласының конформациялық пішіні ерітінді концентрациясына немесе рН көрсеткішіне қарап макромолекуланы салыстырмалы түрде алғанда оралған күйден жазылған түрге өткізеді де, ол өз кезегінде тұтқырлықтың, электрөткізгіштіктің сандық мәндеріне айтарлықтай әсер етеді [8,9].

Бұл әсіресе ерітінді концентрациясы кемігенде немесе рН көрсеткіші бейтарап аралықта болғанда айрықша айқын көрінеді. Бірақ полиэлектролит үлгілерінің оптикалық тығыздығы зерттелген концентрация аралығында ерітінділерінің гомоген күйде болатындығын көрсетсе, ал рН көрсеткішінің өзгеруімен қышқылды әсіресе күшті қышқылды ортада ерітіндінің бірте-бірте гетерогендене бастайтынын байқатады. Бұл айырмашылықтар топырақ дисперсиясының полиэлектролит ерітінділерінің қатысында құрылымдануына да айтарлықтай әсер етеді. Оны осы полиэлектролит үлгілерінің қатысында түзілген құрылымсыз топырақтың суға төзімді түйіршіктелген (СТТ) мөлшерінің және полиэлектролиттердің топырақты құрылымдаушы тиімділігінің (ТҚТ) ерітінді концентрациясына, рН көрсеткішіне қарап өзгеруінен анық байқауға болады (2-сурет, а, б). Негізінен барлық зерттелген концентрация аралығында топырақтың суға төзімді түйіршіктелген (СТТ) мөлшері ерітінді концентрациясы өсуімен артып баратынын көрсетеді. Дегенмен, бірдей концентрациялы ерітіндінің қатысында түзілген СТТ-ның мөлшері полиэлектролит үлгілерінің алыну тәсіліне қарап өзгеретін функционал топтарының табиғатына, макромолекула тізбегінің бойындағы мольдік арақатынасына, қарсы ионының

түрлеріне байланысты бір-бірінен айтарлықтай айырмашылыққа ие болады. Оны АСАҚ-Н үлгісінің қатысында түзілген топырақтың суға төзімді түйіршіктелген мөлшеріне қарағанда АСАҚ-К үлгісінің дәл сондай концентрациялы ерітіндісінің қатысындағы түзілген СТТ мөлшерінің артық болуынан көруге болады. Салыстырмалы түрде алғанда АСАҚ-К үлгісінің құрылымдаушы қабілетінің жоғары болуы макромолекуласының конформациялық пішініне қарап өзгеретін топырақ майда бөлшектерімен әрекеттесуге бейімділігі күшті функционал топтардың макромолекула тізбегінің бойында көбеюінен келіп шығады. Мұндай айырмашылықтарды молекулалық массасы бірдей болған АСАА және АСААГ-К үлгілерінің қатысында түзілген топырақтың СТТ мөлшерінің өзгеруін салыстырғанда да байқалады. Бастапқы АСАА үлгісімен салыстырғанда АСААГ-К полиэлектролит үлгісінің құрылымдаушы қабілетінің барлық зерттелген концентрация аралығында күшті болуы да полимераналогиялық түрлендіру реакциясы нәтижесінде амид функционалды тобының ішінара карбоксид функционалды топқа өтуімен байланысты. Бірақ қосылған ПЭ-дің ерітінді концентрациясы артуымен топырақтың СТТ мөлшері өскенмен ПЭ-дің құрылымдаушы қабілетімен топырақты құрылымдаушы тиімділігі (ТҚТ) ерітінді концентрациясы кеміген сайын артып барады (2-сурет, а). Ол әдебиеттен белгілі [10] теңдеулер арқылы есептеліп табылған ПЭ-дің бірдей массалы топырақты құрылымдаушы мөлшерімен (ТҚМ) топырақты құрылымдаушы тиімділігінің (ТҚТ) ерітінді концентрациясына қарап өзгеруін сараптағанда ерекше көрінеді (2-сурет, а). Осындай ерекшеліктерді полиэлектролит үлгілерінің құрылымдаушы қабілетінің рН көрсеткішіне қарап өзгеруін бірдей концентрациялы ерітіндісінің қатысында түзілген СТТ мөлшерімен салыстырғанда тіпті айқын байқауға болады (2-сурет, б). Негізінен, макромолекуласының құрамындағы



1-сурет – Полиэлектролит үлгілерінің меншікті тұтқырлығының (η_{sp}/c) ерітінді концентрациясына (а) және рН көрсеткішіне (б) байланысты өзгеруі

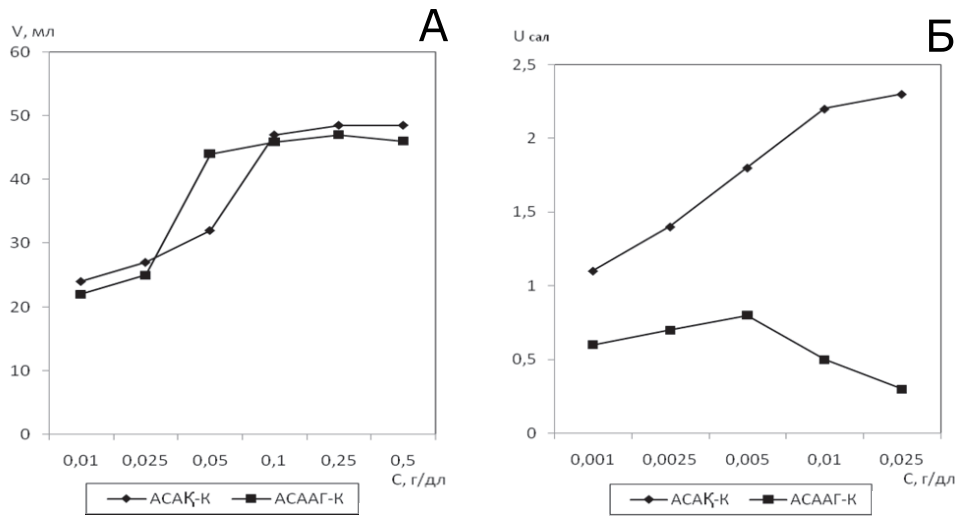


2-сурет – ПЭ үлгілерінің суға төзімді түйіршіктер түзуі мен топырақты құрылымдаушы тиімділігінің ерітінді концентрациясына (а), рН көрсеткішіне (б) қарап өзгеруі

буындардың функционал топтары диссоциацияланбайтын және сыртқы ортаның ион күшімен рН көрсеткішіне төзімді гидроксид сонымен бірге өте әлсіз ионданушы амид тобы болып келетін АСАА полиэлектролитінің құрылымдаушы қабілеті ерітінді рН көрсеткішіне қарап сезілерлі өзгеріске ұшырамайды. Оның себебі бұл сополимерлену өнімінің топырақ майда бөлшектері арасында көпірше түзуге әсер көрсететін макромолекуласының ұзындық өлшемдері мен макромолекула тізбегінің бойындағы орналасқан топырақ майда бөлшектерімен әрекеттесуге қабілетті белсенді функционал топтар ерітінді концентрациясына да, рН көрсеткішіне де қарап айтарлықтай өзгермейтіндігімен байланысты.

Ал осы сополимерлену өнімінің негізінде алынған АСААГ-К полиэлектролитінің құрылымдаушы қабілеті ерітінді концентрациясымен рН көрсеткішіне қарап айтарлықтай өзгеріске ұшырайды (2-сурет, б). Осындай айырмашылықтар АСАА, АСАҚ-Н полиэлектролиттерінің құрылымдаушы қабілетінің ерітінді рН көрсеткішіне тәуелділігін сараптағанда да айрықша көзге түседі. Бұл полиэлектролит үлгілерінің құрылымдаушы қабілетінің ерітінді рН көрсеткішіне қарап мұндай заңдылықпен өзгеруі макромолекула конформациялық пішінімен тығыз байланысты. Өйткені, құрамы ионданбайтын гидроксид және өте әлсіз ионданушы амид функционалды буындардан тұратын АСАА үлгісінің макромолекуласының конформациясы ерітінді рН көрсеткішіне қарап елеулі өзгеріске ұшырамаса, макромолекуласы тізбегінің бойында гидроксид функционалды тобымен бірқатарда жеткілікті иондану қабілетіне ие карбоксид функционалды тобы бар АСАҚ-Н полиэлектролит үлгісінің макромолекуласының өлшемдерімен топырақтың майда бөлшектерімен әрекеттесуге бейім функционал топтары рН көрсеткішіне айтарлықтай тәуелді екендігі

байқалады. Сондықтан АСАҚ-Н ПЭ үлгісінің құрылымдаушы қасиеті ерітінді рН көрсеткішіне күрделі тәуелді түрде болады. Осындай күрделі құрылымдаушы қабілет ерітінді рН көрсеткішіне қарап АСААГ-К полиэлектролит үлгісінде де байқалады. Зерттелген АСАҚ-Н ПЭ-і қышқылды немесе өте қышқылды рН аралығында әлсіз құрылымдаушы қасиет көрсетсе, ортаның рН көрсеткіші әлсіз бейтарап сондай-ақ сілтілі аралықта жоғары құрылымдаушы қабілетке ие болатындығы байқалады. Оның себебі, қышқылды, өте қышқылды рН аралығында бұл полиэлектролит макромолекуласы оралған конформациялық күйге өтетіндіктен топырақпен әрекеттесуші белсенділігі жоғары функционал топтар макромолекула тізбегінің бойында өте кем болады. Өйткені қышқылды, өте қышқылды рН аралығында полиэлектролит функционал топтарының арасында ішкі сутекті және электрстатикалық байланыстар күшейеді де, сол себепті макромолекуланың ұзындық өлшемі де қысқарады. Соған сәйкес полиэлектролит макромолекулаларының топырақ майда бөлшектерімен әрекеттесіп көпірше түзу қабілеті де күшсізденеді. Ал, ПЭ ерітіндісінің рН көрсеткіші әлсіз бейтарап немесе сілтілі аралықта болғанда макромолекуласы жазылған конформациялық пішінге өтеді де, топырақтың майда бөлшектерімен әрекеттесу бейімділігі күшті функционал топтардың саны артумен бірқатарда макромолекуласының ұзындық өлшемі де өседі. Ол өз кезегінде топырақ майда бөлшектерінің беттік бөлігінде орналасқан белсенді нүктелермен функционал топтардың әрекеттесуіне қолайлы жағдай тудырады. Сонымен бірге, макромолекуланың ұзындық өлшемінің өсуі топырақтың майда бөлшектерінің арасында көпірше түзу қабілетін жақсартатыны себепті бұл рН аралығында СТТ мөлшері де сондай-ақ полиэлектролиттің топырақты құрылымдаушы тиімділігі де (ТҚТ) ең жоғары болуын қамтамасыз етеді.



3-сурет – Топырақ гидродисперсиясының тұнба көлемі мен (а) фильтрлену жылдамдығының ($U_{\text{сал}}$), (б) полиэлектролиттер концентрациясына байланысты өзгеруі

Зерттеу үшін алынған ПЭ үлгілерінің құрылымдаушы қасиетін 10% топырақ гидродисперсиясының (ТГД) тұнба көлемі ($V_{\text{мл}}$) мен салыстырмалы фильтрлену жылдамдығының ($U_{\text{сал}}$) қосылған ерітінді концентрациясына қарап өзгеруін анықтау арқылы да бағаланды. Негізінен қосылған ерітінді концентрациясының артуымен зерттелген концентрация аралығында тұнба көлемінің бірте-бірте өсіп баратыны белгілі болды (3-сурет, а). Бірақ, бірдей концентрациялы ерітіндінің қатысындағы тұнба көлемінің сандық мәндері бір-бірінен біршама ерекшеленеді. Ең жоғары тұнба көлемі АСАҚ-К ерітіндісінің әсерінде түзіледі. Осындай ерекшеліктер АСАҚ-К АСААГ-К полиэлектролит үлгілерінің әсерінде топырақ гидродисперсиясының (ТГД) фильтрлену жылдамдығын ($U_{\text{сал}}$) қосылған ерітінді концентрациясына байланысты өзгеруін сараптағанда да орын алатынын көрсетті (3-сурет, б). Салыстырмалы түрде алғанда АСАҚ-К ПЭ ерітінділерінің қатысында фильтрлену жылдамдығы ($U_{\text{сал}}$) біршама жоғарырақ сандық мән көрсетеді. Бірақ, белгілі бір концентрация аралығында фильтрлену жылдамдығы ($U_{\text{сал}}$) жоғарырақ мәнге жетеді де, ерітінді концентрациясының одан әрі өсуімен фильтрлену жылдамдығы ($U_{\text{сал}}$) төмендей бастайды. Тіпті 0,025 г/дл концентрациялы ерітіндіден асқан сайын фильтрлену жылдамдығы полиэлектролит қосылмағандағыдан да төмен болады. Мұның себебі, қосылған ерітінді концентрациясы жоғары болғанда түзілген гидродисперсия бөлшектерінің тек біршама майда

болатындығымен ғана байланысты болмастан беттік қасиетінің гидрофобтық, гидрофильдік тепетендігінің өзгеруінен де келіп шығады. Полиэлектролиттердің әсерінде бастапқыда жүйеде қосылған концентрация аз болғанда іріленген және гидрофобтанған бөлшектер түзілсе, қосылған ерітінді концентрациясы көбейген сайын түзілген ірі бөлшектер біршама майда өлшемге ие болуымен бірге беттік қасиеті бірте-бірте гидрофильдене бастайды. Сондықтан бұл концентрациялар аралығында дисперс фазаның дисперс ортадан ажырауы өте баяу жүреді, соған сәйкес, фильтрлену жылдамдығы да төмендейді (3-сурет, б). Мұндай өзгерістерді әдетте полиэлектролиттердің тұрақтандырғыштық қасиеті ретінде қарастырылады.

4. Қорытынды

Зерттеу нәтижелері топырақтың құрылымдануымен беттік қасиетінің өзгеруіне қосылған полиэлектролиттердің функционал топтарының түрлері диссоциацияланушы қасиеті мольдік арақатынасы ерітінді концентрациясымен, рН көрсеткішіне қарап өзгертін макромолекуласының конформациялық күйімен, ұзындық өлшемі сондай-ақ топырақтың беттік бөлігімен әрекеттесуге бейімділігі күшті белсенді функционал топтардың тығыздығы әсер ететінін көрсетті.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Никовская Г.Н., Ульберг З.Р., Борисова Е.Н., Савкин А.Г. Влияние различных мелиорантов и микроорганизмов на агрегативную устойчивость коллоидной фракции лугового-черноземной почвы // Коллоидный журнал. – 2006. – Т.68, №3. – С.345-349.
- 2 Жатқанбаев Е., Жақылбекова Н., Бишімбаев У. Зерттелуші «ГУПЭР» сериялы сополимер ерітіндісімен топырақ агрегаттарын өңдеу кезінде олардағы суға беріктік өзгерісін анықтау // Ізденіс. – 2009. – №1. – Р.7-96.

- 3 Поганянец К.П. Искусственная структура и функциональные свойства почвы. – Ташкент: ФАН, 1972. – С.64
- 4 Тажибаева С.М., Сейт Г., Оразымбетова А.Б., Таныбаева А.К., Мусабеков К.Б., Коканбаев А.К. Структурирование почвы Аральского региона поликомплексными солей гуминовых кислот // Вестник КазНУ. Серия химическая. – 2012. – №1(65). – С.403-407
- 5 Шарипова А.И., Хамраев С.С. Синтез и изучение молекулярных характеристик полиэлектролитов на основе сополимеризации малеиновой кислоты с акриламидом // Узбекский химический журнал. – 2007. – №4. – С.11-15.
- 6 Asanov A., Bazarkhankyzy A. The influence of nature and composition of functional groups of water soluble polymers on the structure forming properties of soils // 2nd International Scientific Conference “Theoretical and Applied Sciences in the USA”. – New York, USA, 2015. – P.237-246.
- 7 Asanov A., Aytokova A. Structure forming ability of polyelectrolytes, differing in the proportion and charge of functional groups // European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches, Stuttgart, Germany, 2014. – P.148-152
- 8 Алексеев А.А., Ордина Е.В., Осипчик В.С. Гидролиз полиакрилонитрила и сополимеров акрилонитрила // Пластические массы.– 2009. – №5-6. – С.30-33.
- 9 Николаев А.Ф., Охрименко Г.И. Водорастворимые полимеры. – Л.: Химия, 1979. – С.61
- 10 Асанов А.А. Математические методы определения экономической, экологической эффективности высокомолекулярных соединений структурообразователей почв // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Математическая наука и ее вклад в развитие прикладных научных исследований». – Тараз, 2010. – С.76.

References

- 1 Nikovskaya GN, Ulberg ZR, Borisova EN, Savkin AG (2006) Colloid J+ 3-68:311-315. <http://dx.doi.org/10.1134/S1061933x06030070>
- 2 Zhatkanbaev E, Zhakypbekova N, Bishimbaev U (2009) [Zerttelushi “GUPER” serialy sopolimer eritindisimen topyrak agregattaryn ondeu kezinde olardagy suga beriktik ozgerisin anyktau]. Izdens, Almaty, Kazakhstan. 1:7-9. (In Kazakh)
- 3 Poganyants KP (1972) Artificial structure and functional properties of soil [Iskustvennaya struktura i funkcyonalnye svoystva pochvy]. FAN, Tashkent, Uzbekistan. P.64. (In Russian)
- 4 Tazhibaeva SM, Seyt G, Orazymbetova AB, Tanybaeva AK, Musabekov KB, Kokanbaev AK (2012) Chemical Bulletin of Kazakh National University 1:403-407. (In Russian). http://dx.doi.org/10.15328/chemb_2012_1403-407
- 5 Sharipova AI, Khamraev SS (2007) Uzbek Chemical Journal [Uzbekskij himicheskij zhurnal] 4:11-15. (In Russian)
- 6 Asanov A, Bazarkhankyzy A (2015) The influence of nature and composition of functional groups of water soluble polymers on the structure forming properties of soils. 2nd International Scientific Conference on Theoretical and Applied Sciences in the USA, New York, USA, P.237-246.
- 7 Asanov A, Aytokova A (2014) European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches. Stuttgart, Germany. P.148-152
- 8 Alekseev AA, Ordina EV, Osipchic VS (2009) International Polymer Science and Technology [Plastycheskiye massy] 5:6:30-33. (In Russian)
- 9 Nykolayev AF, Ohrymenko GY (1979) Water Soluble Polymer [Vodorastvorymye polymery]. Chymya, Leningrad, Russia. (In Russian)
- 10 Asanov A (2010) Mathematic methods of determination of economical, ecological effect of high molecular compounds for structure formation of soils. Proceedings of Republic scientific practical conference Mathematic Science and Contribution to Development of Applied Research. Taraz, Kazakhstan, P.76. (In Russian)