

УДК 541.64

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ПОЧВЫ АРАЛЬСКОГО РЕГИОНА ПОЛИКОМПЛЕКСАМИ СОЛЕЙ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

С.М. Тажибаева, Г. Сейт, А.Б. Оразымбетова, А.К. Таныбаева,
К.Б. Мусабеков, А.К. Коканбаев

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Исследовано структурирующее действие гумата натрия, полиэтиленimina (ПЭИ) и их комплексов на почву Аральского региона. Показано, что гумат натрия обладает более высоким структурирующим действием, нежели ПЭИ, однако эффект структурирования усиливается при использовании комплексов гумат натрия – ПЭИ. Увеличение структурирующей способности при введении в почву смеси гумат натрия – полимер обосновано возникновением электростатических контактов между аминогруппами ПЭИ и карбоксильными группами гумата натрия.

Одной из государственных задач оздоровления окружающей среды является борьба с эрозией соленой почвы, которая загрязняет окружающую среду соленой пылью. В природе частицы почвы скрепляются высокомолекулярными органическими соединениями – гуминовыми кислотами и их солями [1]. В литературе последних лет имеются сведения о закреплении почв полимерными структурообразователями [2-5]. Однако они имеют такой недостаток, как быстрое вымывание. В этой связи определенным интересом представляет использование в качестве структурообразователей интерполимерных комплексов, получаемых на основе водорастворимых полимеров [6]. Они отличаются нерастворимостью в воде, высокой проницаемостью для водорастворимых микропримесей и высокой сорбционной способностью по отношению к ионам металлов. Такие комплексы могут быть эффективными также для предотвращения солепереноса в Приаралье, оказывающего губительное воздействие на водно-солевой баланс и экологию региона.

Целью исследования является оптимизация условий структурирования аральской почвы полимерными композициями солей гуминовых кислот.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использовали почву высушенного дна Аральского моря, а в качестве структурообразователей – полиэтиленимин и гумат натрия.

Прочность образованных в присутствии полимеров и их комплексов структур определяли на приборе Вейлера-Ребиндера.

Интерполимерное взаимодействие гумата натрия с полиэтиленимином (ПЭИ) изучали методами потенциометрии и спектрофотометрии.

Количественный состав почвы определяли по инфракрасным спектрам, полученным на ИК-спектрометре «Specord IR-75» с Фурье преобразователем Impact 410, Nicolet.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование структурирования почвы приаральского региона показало, что она не склонна к образованию прочных структур, ее критическая концентрация структурообразования составляет 56% (рис.1). Поэтому опыты по влиянию полимеров на структурообразование проводили при концентрации почвы 60%.

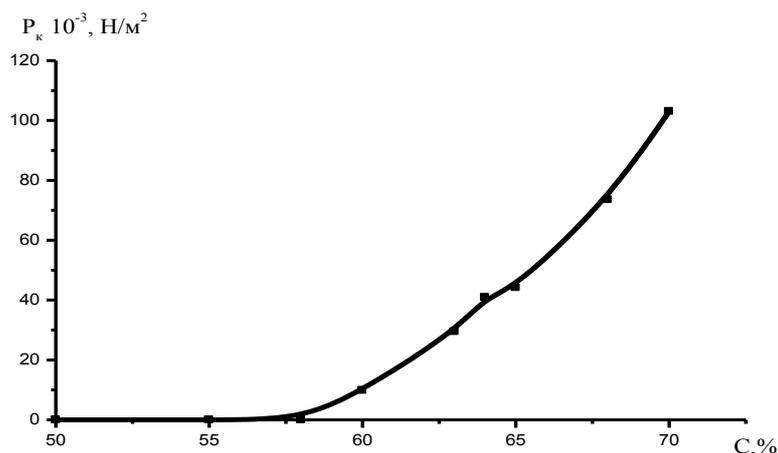


Рисунок 1. Кривая структурирования нативной почвы.

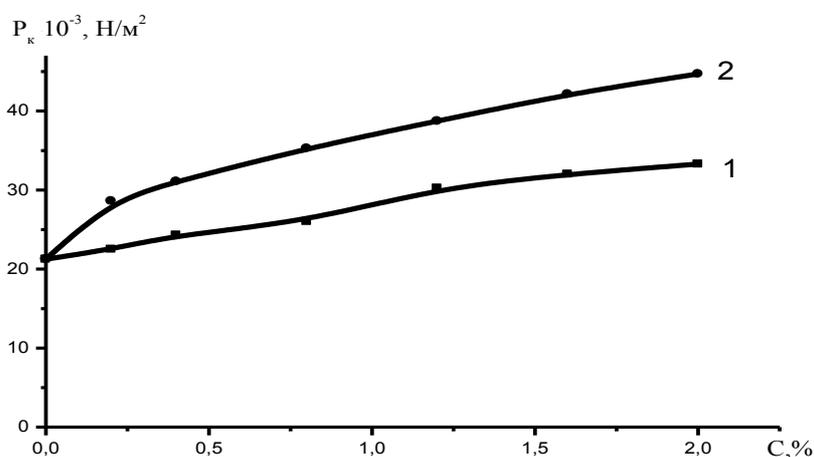


Рисунок 2. Влияние концентрации ПЭИ (1) и гумата натрия (2) на прочность структурированной почвы. $C_n=60\%$.

Как видно из рисунка 2, введение ПЭИ и гумата натрия в почву приводит к некоторому росту прочности образуемых ею структур. При этом, вопреки ожиданию, прочность структур в присутствии гумата гораздо выше, нежели в присутствии ПЭИ. Положительный эффект присутствия ПЭИ может быть объяснен возникновением электростатических контактов между отрицательно заряженной поверхностью частиц почвы и аминогруппами протонированного в воде ПЭИ.

Более высокие значения прочности структур в присутствии гумата натрия, по-видимому, обусловлены тем, что гуминовые соединения выделяются из почвы и поэтому имеют некоторое сродство к ней. Вероятно, основным типом взаимодействий между ними являются водородные связи, образуемые атомами кислорода в составе оксидов почв и атомами водорода гуминовых веществ.

Согласно данным ИК-спектроскопического анализа, основными составляющими почвы Аральского региона являются оксиды: SiO_2 (30.63%), CaO (14.71%) и Al_2O_3 (8.11%) (табл. 1).

Таблица 1. Количественный минеральный состав Аральской почвы в соединениях, %

Спектр	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	Cl	K_2O	CaO	TiO_2	Fe_2O_3	Итого
Спектр 1	2,07	5,04	6,54	27,27	6,39	1,36	1,36	17,53	0,31	3,51	71,39
Спектр 2	2,38	4,56	7,52	32,16	3,84	1,72	1,66	12,57	0,38	4,64	71,43
Спектр 3	4,62	3,75	10,27	32,48	4,76	3,73	2,27	14,02	0,41	4,01	80,31
Среднее	3,02	4,45	8,11	30,63	5,00	2,27	1,76	14,71	0,37	4,05	74,38

Станд. отклонение	1,39	0,65	1,93	2,92	1,29	1,28	0,46	2,55	0,05	0,57	
Макс.	4,62	5,04	10,27	32,48	6,39	3,73	2,27	17,53	0,41	4,64	
Мин.	2,07	3,75	6,54	27,27	3,84	1,36	1,36	12,57	0,31	3,51	

Для улучшения эффекта структурирования были получены комплексы ПЭИ-гумат натрия при их различных массовых соотношениях (рис.3). При этом если в присутствии индивидуальных полимеров прочность структур почвы не превышала $45 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$, то введение в них комплексов приводит к значительному росту прочности системы вплоть до $94 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$. Столь высокий структурирующий эффект смеси ПЭИ-гумат может быть объяснен возникновением электростатических контактов между ПЭИ и гуматом натрия, в результате чего полимерная цепь обогащается олигомерными звеньями гумата натрия, обладающих большим структурирующим действием, нежели ПЭИ.

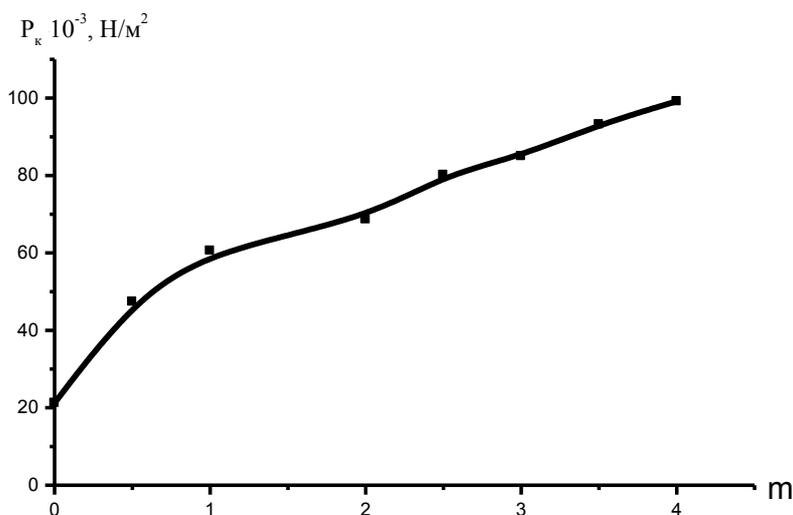


Рисунок 3. Зависимость структурирующего действия комплекса гумат натрия – ПЭИ от массового соотношения гумат натрия/ПЭИ.

$$C_{\text{ПЭИ}}=0,4\%, C_{\text{п}}=60\%.$$

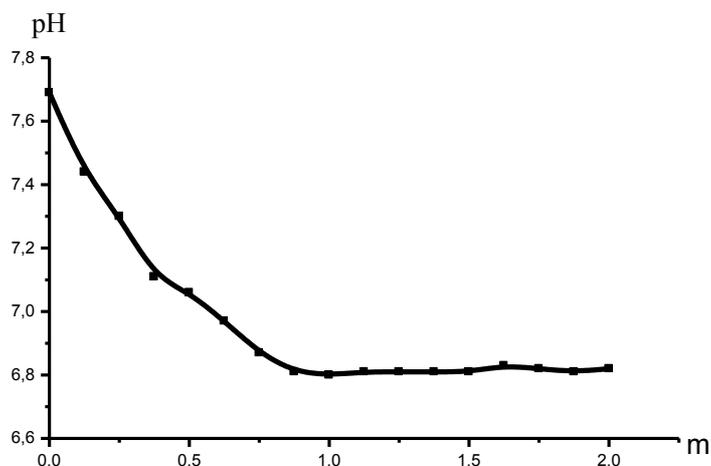


Рисунок 4. Зависимость pH системы гумат натрия/ПЭИ от их массового соотношения.

$$C_{\text{ПЭИ}}=0,01\%$$

Что же касается механизма их взаимодействия, потенциометрическое исследование комплексообразования (рис. 4) не дает восходящих кривых, характерных для взаимодействий ПЭИ, сопровождающихся выделением в среду NaOH [7]. Снижение pH раствора ПЭИ при введении гумата натрия может быть свидетельством прохождения реакции нейтрализации. По видимому, в нативном продукте, выделяемого из торфа, содержание гуминовых кислот превалирует над содержанием гумата натрия, что обеспечивает протекание кислотно-основного взаимодействия между полиоснованием и гуминовыми веществами. О комплексообразовании ПЭИ-гумат свидетельствуют и данные спектрофотометрии (рис.5).

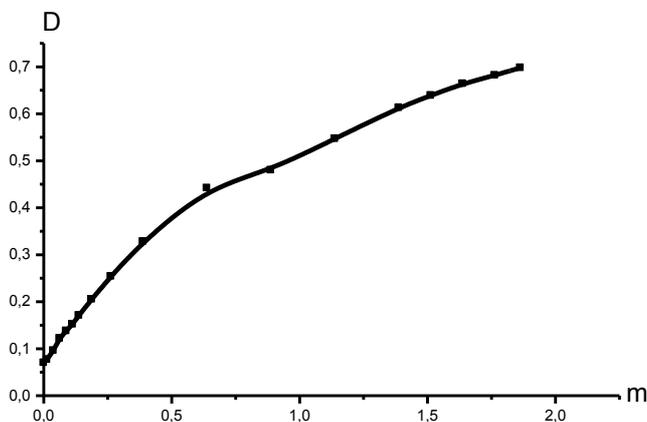


Рисунок 5. Зависимость оптической плотности системы гумат натрия/ПЭИ от их массового соотношения. $C_{ПЭИ}=0,01\%$

Введение гумата натрия в раствор ПЭИ сопровождается повышением оптической плотности, причем при определенном соотношении гумата натрия и ПЭИ рост значений оптической плотности замедляется, что может быть связано с полной нейтрализацией положительного заряда ПЭИ.

Таким образом, комплексы гумата натрия и полиэтиленimina обладают более высоким структурирующим действием, нежели его индивидуальные компоненты – растворы гумата натрия и ПЭИ.

Литература

- 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 // Коллоид. журн. – 2006. – Т. 68, №3. – С. 345-349.
- 2 Мусабеков К.Б., Оспанова Ж.Б., Артыкова Д.М.-К. Структурообразование и реологические свойства дисперсных систем: Учебное пособие. – Алматы: Қазақ университеті, 2009. – 73 с.
- 3 Курмаева А.И. Структурообразование в дисперсных системах и растворах полимеров. – Казань, 1976. – 216 с.
- 4 Гамаюнов Н.И. Исследование процесса структурообразования в дисперсных и высокомолекулярных материалах //Получение и применение промывочных тампонажных дисперсии в бурении: сб. науч. тр. – Киев: Наук. думка, 1984. – С. 48-52.
- 5 Баран А.А. Полимерсодержащие дисперсные системы. – Киев: Наукова думка, 1986. – 204 с.
- 6 Ахмедов К. С. Арипов Э.А., Вирская Г.М. Водорастворимые полимеры и их взаимодействие с дисперсными системами. – Ташкент: Изд-во «Фан», УзССР, 1969. – 250 с.
- 7 Абилов Ж.А. Поликомплексы синтетических полиэлектролитов: Автореф. ... докт. хим. наук. - Алматы: 1993. – 45 с.

АРАЛ АЙМАҒЫ ТОПЫРАҒЫН ГУМИН ҚЫШҚЫЛЫ ТУЗДАРЫНЫҢ ПОЛИКОМПЛЕКСТЕРІМЕН ҚҰРЫЛЫМДАНДЫРУ

С.М. Тәжібаева, Г. Сейт, А.Б. Оразымбетова, А.Қ. Таныбаева, Қ.Б. Мұсабеков, А.Қ. Қоканбаев

Натрий гуматы мен полиэтилениминнің, олардың комплекстерінің Арал аймағы топырағына құрылымдандырғыш әсері зерттелді. Жеке компоненттер арасында гуматтың құрылымтүзгіштігінің басымдығы көрсетілді. Гумат пен полиэтилениминнің бірге әрекет ету барысында жоғары құрылымтүзгіштігі олардың арасында электростатикалық әрекеттесулер пайда болуымен негізделді.

STRUCTURIZATION OF THE ARAL REGION SOIL BY POLYCOMPLEXES OF HUMIC ACIDS SALTS

S.M. Tazhibaeva, G.Seit, A.B. Orazymbetova, A.K. Tanybaeva, K.B. Musabekov, A.K. Kokanbaev

Structuring action of a sodium humate, polyethyleneimine and them complexes on the Aral region soil is investigated. It is shown that a sodium humate possess the big structuring action, rather than polyethyleneimine, however the effect of structurization increases at use of complexes a sodium humate – polyethyleneimine. Increase in structuring ability at introduction in soil of a mix the sodium-polymer humate is proved by occurrence of electrostatic contacts between amino groups of polyethyleneimine and carboxyl groups of a humate of sodium.

УДК 541.64

2-ГИДРОКСИЭТИЛАКРИЛАТ ПЕН МЕТИЛМЕТАРКРИЛАТ ГИДРОГЕЛДЕРІНІҢ ІСІНУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІНЕ ИОНДЫҚ КҮШТІҢ ӘСЕРІ

А.Қ. Тоқтабаева, Р.Қ. Рахметуллаева, Г.А. Мун

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,
a.toktabayeva@inbox.ru

ГЭА-ММА полимерлі гидрогельдердің ісіну дәрежесіне иондық күштің әсері зерттелген. ГЭА-ММА гидрогельдерінің контракциясын тудыру үшін иондық күшті және бастапқы мономерлік қоспаның құрамын өзгерту арқылы қол жеткізуге болатыны көрсетілген.

Қазіргі таңда термосезімтал полимерлер арасында ғылыми және практикалық жағынан үлкен қызығушылық туғызатын, сулы ерітінділерінің төменгі критикалық еру температурасы (ТКЕТ) бар полимерлер жатады. Мұндай макромолекулалардың құрылымында суда ерігіштігін қамтамасыз ететін функционалды гидрофильді топтары, сонымен қатар гидрофобты фрагменттері болады. Температураны өсіргеннен гидрофобты әрекеттесулер артады және термосезімтал полимер – су жүйесінде әр түрлі критикалық құбылыстар жүреді: сызықты макромолекулалар үшін бұл екі фазаға жіктелумен жүреді – полимермен сұйытылған және қоюланған орта, полимерлі торлар үшін – термоиндуцирленген колласпен, басқаша айтқанда белгілі бір температурада ондаған және жүздеген рет гель көлемінің бірден сығылуымен жүреді /1-3/. Авторлармен радикалды сополимеризация әдісімен 2-гидроксиэтилакрилат (ГЭА) және метилметакрилат (ММА) негізінде жаңа суда ісінетін термосезімтал сополимерлер алынды /4/. Алынған гидрогельдер температураға сезімталдығы және оның өсуімен контракцияға ұшырайтыны көрсетілген. Осы жұмыста гидрогельдердің ісіну қабілеттілігіне иондық күштің әсері зерттелді.

Тәжірибелік бөлім

ГЭА және ММА негізінде тігілген сополимерлерді заттық иницирлеу әдісімен радикалдық полимерлеу арқылы алған. Инициатор ретінде азо-бис-изо май қышқылын қолданған. Тігілген сополимерлер алуда тігуші агент ретінде МБАА қолданған /4/.

Полимерлі гидрогельдердің бірқалыпты ісіну дәрежесі келесі формуламен анықталады:

$$\alpha = (m - m_0) / m_0,$$

мұндағы m - гидрогельдің бірқалыпты ісінгеннен кейінгі массасы, m_0 - құрғақ гелдің массасы.

Полимерлі гидрогельдердің салыстырмалы көлемін В-630 катетометр көмегімен өлшеп және v/v_0 қатынасымен бағалаған, мұндағы v_0 және v - синтез кезіндегі үлгілердің көлемі және берілген жағдайдағы бірқалыпты ісіну күйі.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Полимерлі гидрогельдерді қолдану аймағын арттыру үшін олардың иондық күште ісіну қабілеттері зерттелген. ГЭА-ММА сополимер гидрогельдерінің иондық күшінің әсерінен ісіну кинетикасын зерттеу барысында күшті кішімолекулалы электролит әсерінен ісіну қабілеттілігі кемитіні, яғни уақыт өткен сайын гидрогель жиырылып, коллапс күйіне тез жететіні анықталған (1-сурет). Ол еріткіштің термодинамикалық қасиетінің төмендеуімен түсіндіріледі.

Гидрогельдердің құрамындағы гидрофобты ММА мөлшері де ісіну қабілетіне үлкен әсерін тигізеді. Судағы ісіну дәрежесі сияқты, кіші молекулалы күшті электролиттің қатысында гидрофобты