

УДК 678.745.541.182.6

**ВЛИЯНИЕ pH РАСТВОРОВ НА СВОЙСТВА  
ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ  
СОПОЛИМЕРИЗАЦИЕЙ ИТАКОНОВОЙ КИСЛОТЫ  
И АКРИЛАМИДА**

Канд.хим.наук

А.Асанов

Ш.Р.Амриева

*Экологически чистый препарат – структурообразователь почвы на основе итаксиновой кислоты и акриламида. В работе рассмотрено структурообразующее действие экологически чистого высокомолекулярного препарата, полученного сополимеризацией итаксиновой кислоты с акриламидом в различных мольных соотношениях молекулярных звеньев, обладающего определенной вязкостью электропроводностью, оптической плотностью и pH раствора. Полученный высокомолекулярный препарат рекомендуется для улучшения структуры почвы южного региона Казахстана, подверженных эрозии.*

Многие ценные свойства полиэлектролитов (ПЭ) особенно таких, как флокулирующие, стабилизирующие и структурообразующие в основном изменяются в зависимости от состава, количественного соотношения, природы и расположения функциональных групп в цепях макромолекул, а также от концентрации и значения pH растворов. Поэтому важное теоретическое и практическое значение имеет изучение изменения свойств карбоксил-, амидсодержащих ПЭ, синтезированных сополимеризацией итаксоновой кислоты (ИК) и акриламида (АА) в водной среде при их оптимальном соотношении (1:8 моль) по выходу и исходном значении pH, условно обозначенного ИКАА-5-Н в зависимости от концентрации и значения pH растворов.

При осуществлении поставленной задачи в качестве объекта помимо ИКАА-5-Н также были взяты образцы ПЭ, такие как ИКАА-5-К (pH=6,00), ИКАА-5-К (pH=8,50) и ИКАА-5-К-(pH=10,50), полученные путем нейтрализации образца ИКАА-5-Н добавлением раствора КОН для достижения соответствующего значения pH системы.

Изменения свойств этих образцов ПЭ, имеющих одинаковые молекулярные массы, соотношение карбоксил- и амидсодержащих звеньев в цепи макромолекул, изучали, измеряя вязкость ( $\eta$ ), электропроводность ( $\chi$ ), оптическую плотность ( $A$ ), значение рН, а также определяя структурообразующее действие по образованию количества водопрочных агрегатов бесструктурной средnezасоленной почвы региона Южного Казахстана по способу /3/ в зависимости от концентрации растворов.

Результаты экспериментальных данных показали, что величины удельной вязкости ( $\eta$  уд.), электропроводности ( $\chi$  уд.) закономерно растут с увеличением концентрации образцов ПЭ в растворе, а величины приведенной вязкости ( $\eta$  прив.) и электропроводности ( $\chi$  прив.), наоборот, уменьшаются в исследованном интервале концентраций (табл.). При этом величины ( $\eta$ ) и ( $\chi$ ) образцов ПЭ существенно отличаются в зависимости от значения рН.

Уменьшение значений ( $\eta$  прив.) и ( $\chi$  прив.) по мере роста концентрации образцов ПЭ в растворе, в основном, может быть связано с усилением внутримолекулярных взаимодействий за счет образования межфункциональных связей /4/. Это происходит потому, что с ростом концентрации ПЭ в растворе, как известно /5/, увеличивается ионная сила, в результате чего уменьшается число ионизированных функциональных групп вдоль цепи, вследствие чего макромолекулы переходят от развернутого к свернутому конформационному состоянию.

Более высокие значения ( $\eta$ ) и ( $\chi$ ) растворов образцов ПЭ ИКАА-5-К (рН=6,00) и ИКАА-5-К (рН=8,50) по сравнению с ИКАА-5-Н объясняются тем, что карбоксильные группы при нейтрализации добавлением КОН переходят в более сильно диссоциирующие группы – карбоксилатные, вследствие чего макромолекулы образцов ИКАА-5-К (рН=6,00) ИКАА-5-К (рН=8,50) находятся в растворе в более развернутом состоянии и содержат большое число ионизируемых функциональных групп, способных принимать участие в переносе электрического тока в исследуемом интервале концентрации (0,01-1,00 г/дл) (табл.).

Еще более высокие значения ( $\chi$ ) и относительно низкие значения ( $\eta$ ) образцов ПЭ ИКАА-5-К (рН=10,50) по сравнению с ИКАА-5-К (рН=6,00) и ИКАА-5-К (рН=8,50) связано, в основном, наличием свободных низкомолекулярных электролитов в растворе, участвующих наряду с макромолекулами в переносе электрического тока. Появление низкомолекулярного электролита в избытке создает высокую ионную силу, которая затрудняет диссоциацию функциональных групп, в результате чего макромолекулы переходят от более развернутого к менее развернутому конформационному состоянию.

Анализ изменения количества водопрочных агрегатов (ВПА) почв, образующихся под влиянием образцов ПЭ, показал, что с ростом концентрации ПЭ, добавляемого к почве, увеличивается содержание оструктурированной массы почв, что свидетельствует об идентичности параметров  $\eta$  уд. и  $\chi$  уд. в зависимости от концентрации образцов ПЭ.

При этом выявлено, что относительно больше количество ВПА почв образуется при добавлении растворов образцов ИКАА-5-К (рН=6,00) и ИКАА-5-К (рН=8,50). Причиной проявления более высокого структурообразующего действия во всем исследованном интервале концентрации этих образцов является нахождение их макромолекул в относительно развернутом конформационном состоянии, что в определенной мере усиливает их взаимодействие с поверхностью почвенных частиц, а также мостикообразующие свойства.

Таблица

Изменение вязкости ( $\eta$ ), электропроводности ( $\chi$ ), рН и структурообразующего действия образцов ЦЭ ИКАА в зависимости от концентрации

№ п/п	СТЭ г/мл	$\eta$ уд.	$\eta$ уд/С	$\chi$ уд.	$\chi$ уд/С	рН	ВПА	Ксеп
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ИКАА-5-Н</b>								
1.	0,010	0,18	18,00	0,09	9,00	4,90	11,2	18,90
2.	0,025	0,36	14,40	0,14	5,60	4,65	16,2	12,81
3.	0,05	0,50	10,00	0,24	4,80	4,46	26,1	8,79
4.	0,10	0,63	6,30	0,39	3,90	4,25	35,6	5,98
5.	0,25	0,96	3,84	0,75	3,00	4,07	46,5	2,18
6.	0,50	1,33	2,66	1,24	2,48	3,95	52,8	1,77
7.	1,00	2,06	2,06	1,91	1,91	3,72	59,4	1,00
<b>ИКАА-5-Н (рН=6,0)</b>								
1.	0,010	0,30	30,00	0,09	9,00	5,70	13,58	22,08
2.	0,025	0,61	24,40	0,16	6,40	5,77	32,54	14,64
3.	0,05	1,04	20,80	0,26	5,20	5,83	29,84	9,71
4.	0,10	1,52	15,80	0,42	4,20	5,86	40,16	6,53
5.	0,25	2,84	11,36	0,80	3,20	5,90	48,25	3,19
6.	0,50	4,33	8,66	1,47	2,94	5,93	54,42	1,77
7.	1,00	5,71	5,71	2,75	2,75	6,00	61,50	1,00
<b>ИКАА-5-Н (рН=8,5)</b>								
1.	0,010	0,32	32,00	0,09	9,00	7,00	15,64	23,30
2.	0,025	0,76	30,40	0,18	7,20	7,25	26,30	16,90
3.	0,05	1,37	27,40	0,32	6,40	7,54	34,50	10,28
4.	0,10	2,56	25,60	0,53	5,30	7,78	43,40	6,54
5.	0,25	4,60	18,40	1,12	4,48	7,95	51,10	3,06
6.	0,50	6,41	12,82	2,04	4,08	8,24	58,60	1,78
7.	1,00	8,05	8,05	3,86	3,83	8,50	66,80	1,00
<b>ИКАА-5-Н (рН=10,5)</b>								
1.	0,010	0,28	28,00	0,26	26,80	8,65	14,50	21,50
2.	0,025	0,67	26,80	0,515	20,60	9,00	24,90	14,60
3.	0,05	1,21	24,20	0,870	17,40	9,30	33,6	9,86
4.	0,10	2,04	20,40	1,430	14,30	9,65	42,8	6,26
5.	0,25	3,84	15,36	3,125	12,50	9,96	51,0	2,95
6.	0,50	4,80	9,60	5,03	10,00	10,20	57,6	1,74
7.	1,00	6,45	6,45	8,42	8,42	10,50	62,4	1,00

Образование такого же количества ВПА при добавлении растворов образца ИКАА-5-Н (рН=10,50), имеющего относительно низкое значение вязкости и, соответственно, менее развернутое конформационное состояние макромолекул может быть связано с проявлением положительного действия присутствующих низкомолекулярных соединений, находящихся в избытке в виде сопутствующих электролитов, на процесс структурообразования почв под воздействием макромолекул ПЭ.

При сравнении изменений величин вязкости и количества ВПА, образовавшихся в присутствии образцов ПЭ, можно наблюдать, что увеличение значений ( $\eta$ ) в 3-4 раза приводит к увеличению структурообразующего действия на 6-8 %. При этом такая закономерность сохраняется во всем исследованном интервале концентраций.

Наличие определенной взаимосвязи между состоянием макромолекул и структурообразующим действием еще более наглядно видно при сопоставлении изменений ( $\eta$  прив.) и ( $\chi$  прив.) в зависимости от концентрации образцов ПЭ и изменения эффективности структурообразующего действия  $K_{\text{эсд}}$ , вычисленной по формуле:

$$K_{\text{эсд}} = \frac{M_i \cdot C_i}{M_o \cdot C_o}$$

где:  $M_i$  - количество ВПА, образовавшихся под влиянием концентрации ПЭ, которой определяется  $K_{\text{эсд}}$ ;  $M_o$  - количество ВПА, образовавшихся под влиянием начальной максимальной концентрации ПЭ;  $C_o$  - начальная концентрация ПЭ;  $C_i$  - концентрация ПЭ, для которой определяется  $K_{\text{эсд}}$ .

Из данных следует, что количество ВПА почв с ростом концентрации добавляемых образцов ПЭ закономерно возрастает как и величины ( $\eta$  уд.) и ( $\chi$  уд.). Однако  $K_{\text{эсд}}$  уменьшается, при этом ход изменения  $K_{\text{эсд}}$  коррелируется с характером изменения ( $\eta$  прив.) и ( $\chi$  прив.) в зависимости от концентрации.

Рост эффективности структурообразующего действия  $K_{\text{эсд}}$  образцов ПЭ по мере уменьшения концентрации, в основном, связан с тем, что при добавлении растворов ПЭ с низкой концентрацией в процессе структурообразования принимают участие единичные макромолекулы с развернутым конформационным состоянием и имеющие большое количество свободных ионизированных и неионизированных функциональных групп, обладающие большей способностью активно взаимодействовать и образовывать связи с поверхностью почвенных частиц, а также проявляющие достаточно высокую мостикообразующую способность между агрегируемыми частицами почв.

В интервале более высоких концентраций образцов ПЭ образование ВПА происходит под влиянием ассоциатов или пачек, состоящих из свернутых клубкообразных макромолекул с короткой цепью /6/,

имеющих меньшее количество свободных активных функциональных групп, способных образовывать связи с поверхностью частиц. Это приводит к уменьшению  $K_{эсд}$  и для достижения одинаковой степени эффективности структурообразующего действия необходимо участие относительно большого количества макромолекул ПЭ.

Из экспериментальных приведенных данных можно заключить, что на структурообразующее действие образцов ПЭ, содержащие одинаковое количественное соотношение функциональных групп и одинаковую молекулярную массу, существенное влияние оказывает природа функциональных групп конформационное состояние макромолекул, которые изменяются в зависимости от концентрации и рН раствора, а также от вида противоиона и сопутствующих электролитов. Выявленные закономерности имеют важное теоретическое значение для выяснения специфических процессов структурообразования почвенных дисперсий под влиянием ПЭ, а также для осуществления целенаправленного синтеза и подбора ПЭ, обладающих заданными свойствами для практического использования.

### Литература

1. Небера В.П. Флокуляция минеральных суспензий. Москва. Изд. «Недра». 1983. С.70-75.
2. Богожин Е.Е., Таусарова Б.Т. Растворимые полиэлектролиты. Алма-Ата. 1991. С.12-120.
3. Ахмедов К.С. и др. Водорастворимые полимеры и их взаимодействие с дисперсными системами. Изд. «Фан». Ташкент. 1969. С.235-238.
4. Моравец Г. Макромолекулы в растворе. Москва. Изд. «Мир». 1967. С.70, 279.
5. Каргин В.А., Мирлина Я.Я., Антипова А.Д. Высокомолек. соед.. 1959. С.1429
6. Алдошин В.Г., Савицкая М.А., Френкель С.Н. Высокомолек. соед. 1960. С.287.

Ташкентский государственный университет  
Кызылординский государственный университет им.Коркыт-Ата

### ИТАКОН ҚЫШҚЫЛЫ МЕН АКРИЛОАМИДТІҢ СОПОЛИ- МЕРЛЕНУІМЕН СИНТЕЗДЕЛГЕН ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТЕРДІҢ ҚАЖЕТТЕРІНЕ ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ рН-НІҢ ЫҚПАЛЫ

Хим.ғыл.канд.

А.Асанов  
Ш.Р.Әміреева

Жұмыста қолайлы мольдік қатынаста итакон қышқылының акрилоамидпен сополимерленуі жолымен алынған полиэлектролиттердің кейбір коллоидтық - химиялық қасиеттеріне ерітінділердің рН-ы мәндерінің ықпалы зерттелген.