

КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Н. О. Авакян

Опыты по применению
стеклянных натриевых электродов
для определения концентрации ионов натрия
в почвенных растворах

До сих пор в почвенных исследованиях прямое определение концентрации ионов натрия из-за аналитических затруднений обычно не производится и о ней судят только по разности суммы анионов и определенных катионов. Вернее говоря, эта разница дает не концентрацию одного натрия, а сумму натрия и калия.

За последние годы в Ленинградском Государственном университете доценту М. М. Шульцу [4] удалось доказать, что электроды из стекла специального состава обладают ярко выраженной натриевой функцией в большом интервале.

Пользуясь этими электродами, при помощи потенциометрической установки, мы, в исследованных нами почвенных растворах, определяли показатели активностей ионов натрия (pNa) и, вычисляя из них соответствующие концентрации натрия, сопоставляли их с химико-аналитическими данными, полученными объемным цинкуранилацетатным микрометодом в модификации Крюкова и Коларовой [3].

При этом делалось допущение относительно равенства коэффициентов активности в испытуемых растворах и в соответствующих растворах хлористого натрия, по которым калибровался натриевый стеклянный электрод.

При потенциометрическом определении показателя активности ионов натрия в качестве индикаторного электрода применялся стеклянный электрод с натриевой функцией. Вспомогательным электродом служил насыщенный каломельный полуэлемент.

Измерение величины pNa стандартных и испытуемых растворов производилось в специальном сосуде [1].

Ввиду высокого сопротивления электрическому току примененных нами натриевых стеклянных электродов, к потенциометру подключался ламповый усилитель с отечественной лампой типа «желудь». В качестве нульинструмента служил стрелочный гальванометр с чувствительностью порядка $10^{-7}A$.

Почвенные растворы были выделены из обнаженных почво-грунтов бассейна оз. Севан методом отпрессовывания в приборе конструкции Крюкова [2].

В таблице 1 приведены некоторые характерные данные этого сопоставления для различных почвенных растворов.

Таблица 1

Сопоставление концентраций ионов натрия, определенные двумя методами

№ № п/п.	рН почвен. раствора	рNa		Разница	Концентрация ионов натрия в мг-экв. на литр поч. раств.		Разница в процентах
		вычислен. из кон-центр.	измерен. потенциометрически		химико-аналитическая	вычислена из измеренных значен. рNa	
1	8,45	1,72	1,74	0,02	19,1	18,2	4,7
2	8,59	1,71	1,72	0,01	19,6	19,1	2,6
3	7,03	2,25	2,26	0,01	5,62	5,50	2,1
4	7,93	2,27	2,32	0,05	5,37	4,79	10,8
5	8,47	2,27	2,29	0,02	5,44	5,13	5,7
6	8,58	1,05	1,07	0,02	90,6	85,1	6,1
7	8,39	1,62	1,61	0,01	24,2	24,6	1,6
8	8,04	2,01	2,01	0,00	9,79	9,77	0,2
9	8,38	2,28	2,29	0,01	5,31	5,13	3,4
10	8,13	2,23	2,26	0,03	5,96	5,50	7,7
11	7,91	2,51	2,51	0,00	3,07	3,09	0,7
12	7,87	1,96	1,97	0,01	10,9	10,7	1,8
13	7,54	2,39	2,38	0,01	4,14	4,17	0,7
14	8,37	2,71	2,72	0,01	1,95	1,91	2,0
15	8,37	3,50	2,98	0,52	0,32	1,05	228,1
16	7,38	3,48	2,95	0,53	0,33	1,12	239,4
17	7,91	3,50	3,04	0,46	0,32	0,91	184,4
18	7,89	3,20	2,99	0,21	0,64	1,02	59,4
19	7,96	3,37	3,07	0,30	0,43	0,85	97,7
20	4,41	3,32	2,17	1,15	0,49	6,76	1280,0
21	3,38	2,82	1,54	1,28	1,52	28,8	1794,7
22	3,50	2,88	1,71	1,17	1,32	19,5	1377,7

Приведенные данные показывают, что хорошо совпадающие результаты получаются в том случае, когда концентрация ионов натрия в испытуемом растворе не ниже миллинормальной и реакция раствора нейтральная или щелочная (растворы 1—14). В более разбавленных растворах, очевидно вследствие воздействия на электрод других присутствующих в растворе катионов, натриевая функция нарушается, и электрод показывает завышенные данные (растворы 15—19). В почвенных растворах с кислой реакцией (растворы 20—22) электрод теряет свою натриевую функцию в зависимости от кислотности испытуемого раствора. Здесь также, как в опытах Шульца [4], натриевая функция электрода нарушается при соотношении активностей натриевых и водородных ионов $\frac{a_{Na^+}}{a_{H^+}} < 10$, и электрод очевидно приобретает водородную функцию.

Наши исследования позволяют заключить, что до измерения показателя активности ионов натрия в испытуемом растворе следует измерять рН раствора, и если эта величина окажется ниже семи, то прибавлением раствора аммиака рН раствора нужно повысить до слабощелочной реакции и лишь в этом растворе измерять p_{Na} .

Наши опыты позволяют предложить, что в случае применения достаточно прочных высокоомных стеклянных натриевых электродов концентрация ионов натрия может быть определена не только в почвенных растворах и различных вытяжках из почв, но и непосредственно в почве с достаточной природной влажностью или же увлажненной искусственно.

Вопрос о применении натриевых стеклянных электродов является новым и недостаточно еще исследованным, однако, полученные нами предварительные данные говорят о его большой перспективе.

Мы полагаем, что, кроме вышеуказанных целей, величина показателя активности ионов натрия p_{Na} , определенная этим методом, представляет самостоятельный интерес, так как часто исследователя интересует не общее количество данного элемента в исследуемом объекте, а его диссоциированная или активная часть.

Настоящая работа выполнена под руководством доцента П. А. Крюкова, которому автор выражает свою благодарность.

Лаборатория агрохимии
АН Арм. ССР

Поступило 12 I 1954 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян Н. О. О приложимости суспензионного эффекта в отношении ионов натрия для почвенных дисперсных систем. Доклады АН Арм ССР, том XVII, I, 1953.
2. Крюков П. А. Методы выделения почвенных растворов. Руководство для полевых и лабораторных исследований почв. Современные методы исследования физико-химических свойств почв, том IV, вып. 2, изд. АН СССР, Москва, 1947.
3. Крюков П. А. и Коларова Е. Д. Потенциометрическая микрометодика определения натрия. Почвоведение, в. 10, 1939.
4. Шульц М. М. Исследование натриевой функции стеклянных электродов. Автореферат диссертации, Ленинград, 1951, ЛГУ.

Ն. Հ. Ավագյան

ՓՈՐՁԵՐ ԱՊԱՀՅԱ ՆԱՏՐԻՈՒՄԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐՈՂՆԵՐՈՎ ՀՈՂԱՅԻՆ ԼՈՒՄՈՒՅԹՆԵՐԻ ՄԵՋ ՆԱՏՐԻՈՒՄ ԻՈՆՆԵՐԻ ԿՈՆՑԵՆՏՐԱՑԻԱՅԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀՍՄԱՐ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Մինչև այժմ էլ հողագիտական հետազոտությունների ժամանակ անալիտիկ դժվարությունների պատճառով, նատրիում իոնների կոնցենտրացիայի որոշումը սովորաբար չի կատարվում և նրա մասին դատում են միայն անիոնների ընդհանուր գումարի և որոշված զատիոնների տարրերով

թյամբ: Ավելի ճիշտ կլինի ասել, որ այս դեպքում ստացվում է ոչ թե նատրիում իոնի կոնցենտրացիան, այլ նատրիումի և կալիումի գումարը:

Օգտագործելով հատուկ բաղադրություն ունեցող ապակուց պատրաստած էլեկտրոդներ, որոնց լավ արտահայտված նատրիումական ֆունկցիան հաստատվել է Լենինգրադի Պետական համալսարանի դոցենտ Մ. Մ. Շուլցի հետազոտություններով, մենք, մեր կողմից հետազոտվող հողային լուծույթների մեջ, պոտենցիոմետրիկ եղանակով, որոշել ենք նատրիում իոնների ակտիվությունը ցուցանիշները (PNa) և այդ ցուցանիշներից հաշվելով նատրիումի կոնցենտրացիաները համեմատել նրանց համապատասխան քիմիկոսնալիտիկ տվյալների հետ:

Նատրիումի անալիտիկ որոշման համար օգտագործվել է ցինկուրանիլացետատային կլասիկ մեթոդի մեկրոմոդիֆիկացիաներից մեկը:

Հետազոտվող հողային լուծույթներն ստացվել են Սևանա լճի ավազանում ազատված հողագրունտներից մամլման միջոցով:

Աղյուսակում բերված համեմատական տվյալները ցույց են տալիս, որ լավ համընկնող արդյունքներ ստացվում են այն դեպքում, երբ փորձարկվող լուծույթում նատրիում իոնների կոնցենտրացիան միլի-նոսմալից բարձր է և լուծույթի ռեակցիան չեղոք է կամ հիմնային: Ավելի նոսր լուծույթներում էլեկտրոդի նատրիումական ֆունկցիան խախտվում է և նա ցույց է տալիս բարձր ցուցանիշներ, որը հավանաբար հետևանք է էլեկտրոդի վրա լուծույթում ներկա գտնվող այլ կատիոնների ներգործության:

Թթու լուծույթներում էլեկտրոդը կորցնում է նատրիումական ֆունկցիան և կախված հողային լուծույթի թթվությունից ձեռք է բերում համապատասխան ջրածնային ֆունկցիա:

Մեր հետազոտությունները թույլատրում են եզրակացնել, որ հետազոտվելիք լուծույթի մեջ նախքան նատրիում իոնների ակտիվության ցուցանիշի (PNa) որոշումը պետք է որոշել լուծույթի ռեակցիան և վերջինիս թթու լինելու դեպքում ամիակի լուծույթով հասցնել նրան մինչև թույլ հիմնային ռեակցիա:

Մեր փորձերը միաժամանակ թույլատրում են առաջարկել, որ բարձր դիմադրություն ունեցող բավականին ամուր ապակյա նատրիումական էլեկտրոդների կիրառման դեպքում, նատրիում իոնների կոնցենտրացիան կարելի է որոշել անմիջապես բնական բավարար խոնավություն ունեցող կամ արհեստականորեն խոնավացրած հողի մեջ:

Նատրիումական ապակյա էլեկտրոդները նոր են և քիչ հետազոտված, սակայն մեր ստացած նախնական տվյալներն ասում են այն մասին, որ նրանք մեծ հեռանկարներ են խոստանում բնական օրյեկտների հետազոտության ասպարեզում:

Բացի վերոհիշյալ նպատակից, այս եղանակով որոշված նատրիում իոնների ակտիվության ցուցանիշներն անկասկած ինքնուրույն հետաքրքրություն են ներկայացնում, քանի որ հետազոտողին հաճախ հետաքրքրում է տվյալ էլեմենտի ոչ թե ընդհանուր քանակը հետազոտվող օբյեկտում, այլ նրա դիսոցիացիայի կամ ակտիվ մասը: