ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВО ИОНОФОРА, ТЕМПЕРАТУРА И КИСЛОТНОСТЬ РАСТВОРА НА ВЕЛИЧИНУ СИГНАЛА ИОНОСЕЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОДА

Абдурахмонова Замира Эргашбоевна
ассистент кафедры фармакология Самаркандского государственного медицинского университета
Хужакулов Комил Фуркатзода
студент Узбекско-Финляндского педагогического института
Эрданов Фазлиддин Фахритдинович
ассистент кафедры химии Узбекско-Финляндского педагогического института

Аннотация. Изучено влияние состава ионофорных соединений, входящих в ионоселективную мембрану, на показатели электрода при обнаружении лекарственных средств, в качестве ионофоров были выбраны додекомолибдофосфат (ДДМФ) и додевольфрамофосфат (ДДВФ) с высокой чувствительностью. Определена возможность обнаружения дибазола, пиридоксина, дипразина и бромгексина в диапазоне температур 10-50 ^{0}C и диапазоне pH 4-7 в присутствии ионофоров, содержащих ДДМФ+препарат и ДДВФ+препарат.

Ключевые слова: Ионселективный электрод, лекарственный препарат, количество ионофора, пиридоксин, бромгексин, дибазол, дипразин.

Введение

Наиболее важными параметрами, влияющими на величину сигнала ИСЭ, являются количество ионофора в мембране, среда раствора (показатель pH) и температура [1-3]. В данной работе исследовалась зависимость сигнала различных ИСЭ от количества ионофора, включенного в мембрану, для определения оптимального количества ионофора в мембране, обеспечивающего высокую чувствительность и селективность.

Одним из перспективных направлений развития ионометрии является исследование ИСЭ на основе ПВХ-мембран, содержащих в качестве ионофоров гетерополиметаллофосфатные соединения. Эти соединения характеризуются способностью образовывать комплексы с неорганическими и органическими ионами в растворах и транспортировать связанный катион через различные биологические и искусственные мембраны. Мембраны на основе таких ионофоров позволяют получать электроды для количественного определения различных лекарственных препаратов в широком диапазоне концентраций. Наилучшие результаты в разработке ИСЭ на основе ПВХ-мембран достигнуты в области создания электродов для определения ионов

ISSN 3030-3907

щелочных и щелочноземельных металлов [4-6].

Методы исследования. В ходе работы были синтезированы различные ионофорные соединения в результате взаимодействия гетерополиметаллофосфатных соединений, содержащих молибден и вольфрам, с лекарственными средствами. На основе полученных ионофоров изготовлены селективные электроды к различным лекарственным препаратам. Пленочные мембраны ИСЭ готовили путем растворения ПВХ, пластификатора - диоктилфталата и электродноактивного соединения (ЭАС) в тетрагидрофуране при постоянном перемешивании. Массовая доля ЭАС в составе мембраны составляет 2-5%; весовое соотношение ПВХ и пластификатора составляет 1:2. В ходе экспериментов были изготовлены ионселективные мембраны на основе гетерополиметаллофосфатных ионофоров с указанными выше массовыми долями компонентов для определения различных лекарственных препаратов. Масса этих мембран колеблется в пределах 0,2–0,5 г, что соответствует изменению их размеров (толщины и диаметра). Подготовленные мембраны монтируются на корпус электрода и хранятся в дистиллированной воде.

Разработанные мембранные электроды состоят из цилиндрического тефлонового корпуса, к концу которого с помощью специального клея прикреплена пластифицированная мембрана. В корпус электрода добавляют ~1,5–2,0 мл раствора внутреннего стандарта, содержащего потенциал определяющий ион ($1\cdot10^{-5}$ – $1\cdot10^{-4}$ М) и 1–2 капли 3М KCl. Использовали платиновой проволоки в качестве внутреннего электрода сравнения. Внешним электродом сравнения является хлорсеребряный электрод марки ЭСР-10101, заполненный насыщенным раствором KCl. Перед измерениями пластифицированную мембрану ИСЭ кондиционировали в течение 12–24 часов в растворах солей потенциально-детектирующих ионов различной концентрации.

Потенциал электрода определяется путем измерения электронной мощности тестируемой электродной системы. Перед измерением потенциала необходимо подготовить электроды к работе в установленном порядке. При проверке и калибровке необходимо соблюдать следующие условия: температура окружающей среды 25±10°C; относительная влажность воздуха не должна превышать 80%; Величина электрических и магнитных полей, влияющих на точность измерений, должна соответствовать ГОСТ 8.213-76.

Разработаны ИСЭ на основе додекавольфраматфосфатных ионофоров дибазол, тримекаин изучены принципы процесса определения лекарственных препаратов дипразин и бромгексин. Разработаны дибазол,

ISSN 3030-3907

тримекаин необходимые растворы для проверки аналитических параметров электродов, определяющих наркотические вещества дипразин и бромгексин, готовили следующим образом.

Для приготовления растворов дибазола, тримекаина дипразина и бромгексина препарат в концентрации от $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л до 1 моль/л, взвешенный на аналитических весах с точностью до 0,0001 г, растворяли в 1 л дистиллированной воды. Растворы готовили путем разбавления начального раствора от концентрациия $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л в $1 \cdot 10^{-2}$ моль/л и $1 \cdot 10^{-7}$ моль/л раствора.

Результаты исследования и их анализ. Одним из важнейших параметров, влияющих на величину сигнала ИСЭ, является количество ионофора, содержащегося в мембране. Поэтому для определения оптимального количества ионофора в мембране, обеспечивающего высокую чувствительность и селективность, была исследована зависимость сигнала различных разработанных ИСЭ от состава и количества ионофора, входящего в состав мембраны.

Выбрано для этих экспериментов дибазол, тримекаин изучена зависимость величины сигнала электродов, детектирующих дипразин и бромгексин, от количества ионофора в мембране в диапазоне от 0,5 до 3,0%. В экспериментах использовались растворы определяемого компонента с концентрацией 10^{-2}–10^{-5} моль/л. Все эксперименты проводились при комнатной температуре. Результаты исследования зависимости сигнала разработанных ИСЭ от количества ионофора в мембране представлены в таблице 1.

1.стол

Зависимость сигнала развитых ИСЭ от количества ионофора в мембране (n=5, p=0,95).

Состав ионофора	Содержание ионофоров в мембране, %	Концентрация определяемого компонента, моль/л			
		10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
		Сигнал датчика, мВ			
Дибазолдодекомолибдофосфат $(C_{14}H_{14}N_2)_3[P(Mo_{12}O_{40})]$	0,5	183,8	142.2	109.2	75,8
	1.0	211.2	163,8	125,6	86.6
	1.5	220.4	171.0	131.1	90,4
	2.0	232.0	180.2	138.0	95.2
	2.5	220.4	171.1	131.1	90,4

ISSN 3030-3907

	3.0	199,6	154,8	118.7	81,8
Идентифицируемый компонент — бромгексин $C_{14}H_{20}N_2Br_2$-HCl					
Бромгексин додекавольфрамфосфат $C_{14}H_{21}Br_2N_2)_3[P(Mo_{12}O_{40})]$	0,5	115.0	114,8	66.5	46.8
	1.0	144,7	166,5	84.2	58.8
	1.5	209.2	182.7	121,5	83,9
	2.0	230.0	183.3	133,5	91.3
	2.5	218.5	167,5	125,9	87,7
	3.0	216.5	159.0	117.9	46.8

Из таблицы следует, что ионофоры, входящие в состав мембраны, следующие: Наибольшее значение сигнала в процессе обнаружения дибазола ИСЭ, состоящего из дибазолдодекомолибдофосфата, наблюдалось на электроде, содержащем 2% $(C_{14}H_{14}N_2)_3[P(Mo_{12}O_{40})]$. Для всех исследованных препаратов зависимость сигнала ИСЭ от количества ионофора представляет собой зависимость, проходящую через максимум. Максимальный сигнал (171 мВ) на графике концентрационной зависимости сигнала электрода при детекции тримекаина с использованием ионофорной мембраны из $(C_{15}H_{25}N_2O)_3[P(Mo_{12}O_{40})]$, синтезированной из додекомолибдофосфата и тримекаина, соответствует значению 2,5% от содержания ионофора в мембране. В обоих случаях величина сигнала электрода увеличивается до оптимальной точки и уменьшается после максимума.

Додекавольфофосфат содержащей ионофор, который обеспечивает максимальную величину сигнала в газочувствительном материале для обнаружения препаратов дипразин и бромгексин составляет 2,0%. в результате проведенного исследования количество ионофора додекомолибдофосфата из гетерополиметаллофосфатных соединений составляет 2% от состава мембраны. Установлено, что наилучшими показателями при обнаружении наркотических веществ обладают дибазол и тримекаин.

Таким образом, были проведены дальнейшие эксперименты для ИСЭ, обнаруживающих препарати.В составе мембраны были выбраны следующие количества ионофорных соединений:

1. Для определения дибазола гидрохлорида – 2 % $(C_{14}H_{14}N_2)_3[P(Mo_{12}O_{40})]$ дибазолдекомолибдофосфат)

2. Для определения тримекаина гидрохлорида - 2,5% (C15H25N2O)3[P(Mo12O40)]тримекаина индодекомолибдофосфат.

3. Для определения дипразин гидрохлорида – 2 % 2 % (C17H21N2S)3[P(W12O40)] дипразиндековольфрамофосфат.

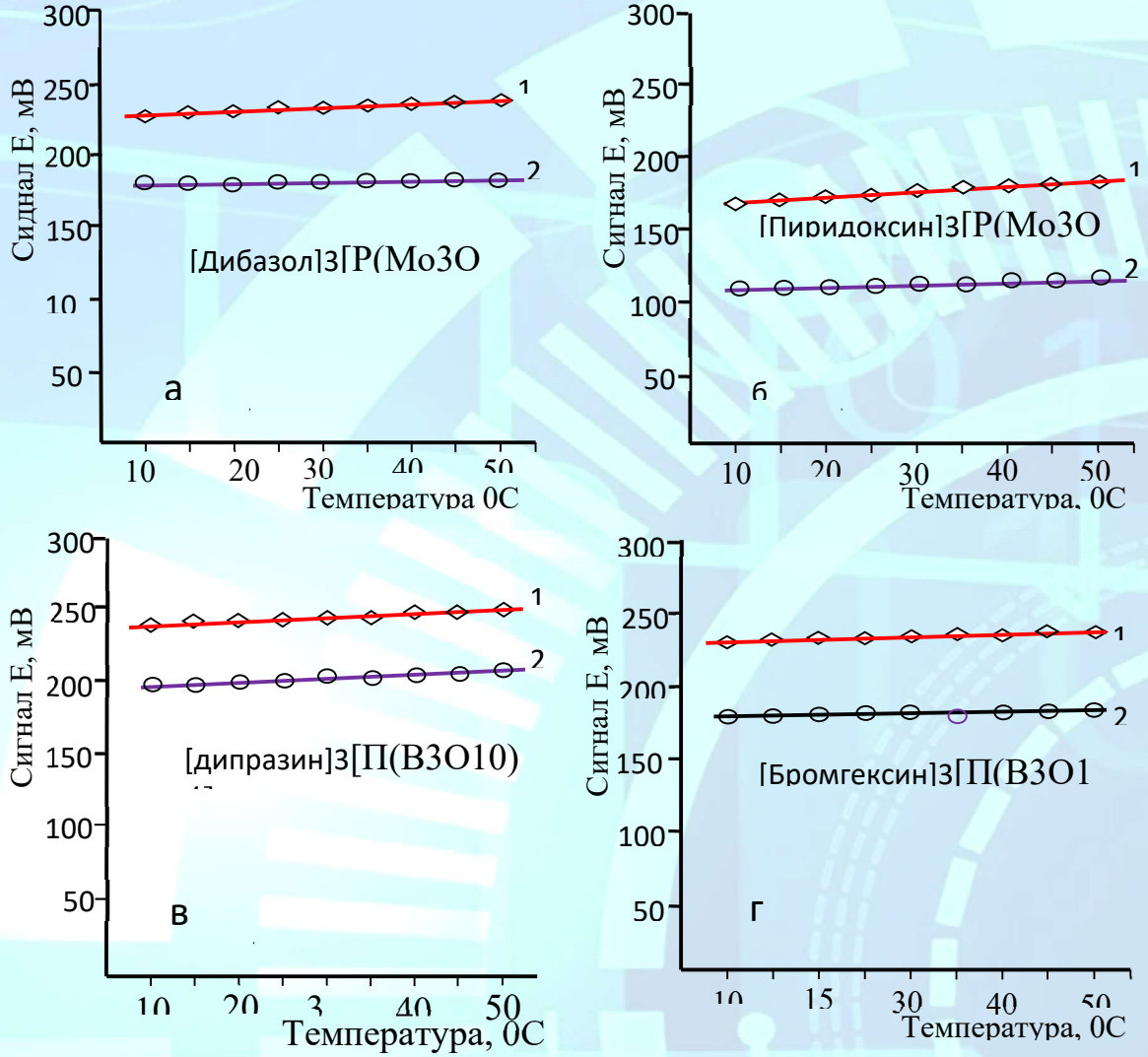
ISSN 3030-3907

4.Для определения бромгексина гидрохлорида -2 % C14H21Br2N2)3[P(Mo12O40)] бромгексинодеко-вольфрамфосфат.

Температурную зависимость селективных к лекарственным препаратам электродов определяли в растворах лекарственных препаратов дибазол, бромгексин, дипразин и пиридоксин с концентрациями 10^{-2} моль/л и 10^{-3} моль/л. Влияние температуры на величину сигнала ИСЭ изучалось в диапазоне 10–50 ^{0}C с разницей в 5 ^{0}C. В экспериментах при температуре ниже 25 ^{0}C раствор охлаждали в холодильнике, а при более высоких температурах нагревали в термостате типа ТС-80. Все эксперименты проводились при непрерывном перемешивании раствора на магнитной мешалке. На рисунке 1 представлена температурная зависимость сигнала с электродов различных препаратов. Как видно из рисунка, при определении дибазола, дипразина и бромгексина с ионофорными электродами на основе додекомолибдатфосфата и додектовольфраматфосфата и электродами на основе лекарственных препаратов повышение температуры от 10 ^{0}C до 50 ^{0}C не приводит к существенному изменению сигнала электрода. Изменение сигнала при этом составляет 1,3–4,0 мВ.

Рисунок 1. Зависимость величины сигнала от температуры раствора при определении лекарственных препаратов дибазола (а), пиридоксина (б), дипразин (в) и бромгексина (г) с использованием ионселективных электродов на основе гетерополифосфомолибдата и гетерополифосфовольфрамата. Концентрация раствора: 1-10^{-2}моль/л; 2-10^{-3}моль/л.

ISSN 3030-3907



Таким образом, с помощью разработанных электродов можно обнаруживать лекарственные препараты дибазол, дипразин, бромгексин, тримекаин в диапазоне температур 10-50 ^{0}C. Одним из факторов, влияющих на чувствительность, селективность, стабильность и другие параметры ионселективных электродов, является значение pH исследуемого раствора, т.е. окружающей среды. Зависимость величины сигнала разработанных электродов для обнаружения лекарственных препаратов от среды определяемого раствора была исследована в диапазоне pH раствора 3-10. В исследованиях использовались растворы различных лекарственных препаратов с величиной pH от 3 до 10 в единицах измерения и постоянной концентрацией определяемого компонента 10-2 моль/л во всех случаях. Все эксперименты проводились путем определения электрическая мощность электрода при температуре 25 ^{0}C. Результаты определения зависимости электрическая мощности растворов различных лекарственных препаратов с концентрацией 10^{-2} моль/л от значения pH раствора представлены в таблице ниже.

ISSN 3030-3907

2 Таблица

Влияние среды раствора на величину сигнала сенсора при обнаружении различных наркотических средств. (n=5, P=0,95, S=10-2 моль/л)

Значение pH раствора	Значение сигнала датчика					
	Ионофор - додекомолибдат фосфат + лекарство					
	Дибадол			Пиридоксин		
	x±Δx	C	Cp-102	x±Δx	C	Cp-102
2	222,2±1,3	0,24	0,50	163,7±1,2	0,16	0,44
3	225,4±1,4	0,33	0,59	166,5±1,5	0,41	0,72
4	227,6±1,3	0,24	0,42	169,9±1,6	0,49	0,81
5	228,1±1,6	0,49	0,84	170,2±1,4	0,33	0,54
6	230,4±1,4	0,33	0,56	171,8±2,3	0,24	0,39
7	227,3±1,7	0,57	0,99	163,2±1,8	0,65	1.08
8	215,7±1,8	0,65	1.42	157,4±2,4	0,33	0,63
9	204,8±2,2	0,16	0,36	150,5±1,5	0,41	0,80
10	193,9±2,4	0,33	0,74	144,1±2,3	0,24	0,49
	Ионофор - додекавольфраматфосфат+лекарство					
	Дипразин			Бромгексин		
2	234,1±2,1	0,08	0,24	226,3±1,6	0,49	0,60
3	237,6±1,4	0,33	0,86	229,9±1,5	0,41	0,45
4	239,2±2,3	0,24	0,62	231,5±2,4	0,33	0,36
5	240,4±1,5	0,41	1.01	232,0±1,5	0,41	0,44
6	240,5±1,4	0,33	0,80	232,8±2,3	0,24	0,26
7	238,5±1,5	0,41	1.06	231,0±1,4	0,33	0,36
8	229,9±2,2	0,16	0,54	228,5±2,3	0,24	0,31
9	228,7±2,3	0,24	0,85	226,2±2,3	0,24	0,32
10	227,8±2,2	0,16	0,58	226,0±1,4	0,33	0,43

Из таблицы 2 видно, что с помощью ионселективных электродов, разработанных на основе состава раствора исследуемых препаратов, можно определять значение pH смешанной среды в широких пределах. Диапазон обнаружения дибазола и пиридоксина ИСЭ, разработанных на основе додекомолибдатфосфата + лекарственного ионофора, соответствует диапазону pH 4-7. Для ИСЭ, разработанного на основе ионофора додекавольфраматфосфат+лекарственный препарат, диапазон обнаружения дипразина соответствует диапазону pH 4-7, тогда как бромгексин может быть обнаружен в диапазоне pH 3-7 без превышения соответствующего диапазона погрешности.

ISSN 3030-3907

Выводы. Изучено влияние состава ионофорных соединений, входящих в состав ионселективной мембраны, на эффективность электрода при обнаружении фармацевтических препаратов. В качестве ионофоров использованы кислоты ДДМФ и ДДВФ, обладающие высокой чувствительностью соединения, образованные дибазолом, пиридоксином, дипразином и бромгексином выбрано. На основе лекарственных средств и гетерополикислот синтез ионофоров был изучен и селективен развитие мембран оптимальные условия процесса (температура и продолжительность нагревания - 70-85 ^{0}C, 10 мин., среда раствора -pH=4, соотношение компонентов - 3:1моль). Полученный результат позволило подобрать мембранные композиции с наилучшими электроаналитическими свойствами и разработать на их основе ИСЭ для количественного определения лекарственных препаратов.

Определена возможность обнаружения дибазола, пиридоксина, дипразин и бромгексина в диапазоне температур 10-50 ^{0}C и pH 4-7 с использованием ионофоров, содержащих додекомолибдофосфат+препарат и додекомовольфрамфосфат+препарат.

ЛИТЕРАТУРА

1.А. Б. Копытин, К. Э. Герман, К. Ю. Жижин, А. Б. Тюремнов, Т. Б. Жукова, Е. Г. Ильин. Ионселективный электрод для определения пертехнетат-ионов. Журнал аналитической химии, 2020, Т. 75, № 6, стр. 563-569

2. немецкийКЭ Некоторые общие недостатки в обращении с радиоактивными отходами, образующимися при переработке отработавшего ядерного топлива / Фундаментальные основы современной переработки радиоактивных отходов. Труды и избранные доклады 2-й Международной школы-семинара, Москва-2018 / Ред. Герман К.Э., Сафонов А.В.: Издательство «ГРАНИКА», 2018. С. 431.

3. Копытин А.В., Пятова Е.Н., Жуков А.Ф., Политов Ю.А., Герман К.Э., Цивадзе А.Ю.Ионоселективные сенсорные определенияОй(КН)−2мембрана и основа ионной жидкости - тетрадецилфосфония дицианоаурата // Журн. аналит. химия. 2008. Том. 65. № 9. С. 976

4. Изарова, Н.В. Полиоксометаллические как строительные блоки для синтеза наноразмерных молекулярных комплексов и координационных полимеров: дис. ...сахар. химические науки: 02.00.01 / Изарова Наталья Валентиновна. - Новосибирск, 2006. -214 с.

5. Рузиев Дж.Э. Разработка и исследование ионселективных электродов на основе фосфор-молибденовых ионофоров для экспресс-контроля щелочноземельных металлов Автореферат диссертации на соискание ученой

ISSN 3030-3907

степени доктора философии (PhD) по химическим наукам. Самарканд – 2024. 45 лет

6. Белюстин А.А. Потенциометрия: физические и химические основы и принципы. СПб.: изд-во «Лань». 2015.336 стр.

ISSN 3030-3907