



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61769 (13) A

(51) 7 G01N30/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ КАЛІЮ ТА НАТРІЮ В КРОВІ

1

2

(21) 2003043448

(22) 27 06 2003

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. №11, 2003р

(72) Дроздов Олексій Леонідович, Дзяк Георгій
Викторович, Каплан Павло Олександрович

(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ДЕРЖАВНА МЕДИЧНА

АКАДЕМІЯ

(57) Застосування способу вимірювання масової
концентрації катіонів цезію, калію, літію, магнію,
кальцію, стронцію, барію в пробах питних, природ-
них і стічних вод, з використанням системи
капілярного електрофорезу, як способу визначен-
ня кількості калію та натрію в крові

Винахід відноситься до досліджень або аналі-
зу матеріалів, здебільшого шляхом розділення їх
на складові частини, та може бути використаним в
дослідженнях біохімічних, лабораторно-
діагностичних і контрольно-аналітичних лаборато-
рій медичних закладів охорони здоров'я

Відомі способи розділення розчинів на скла-
дові частини хроматографічним шляхом за допо-
могою регенеруючих буферів [1] їх особливістю є
примусове використання додаткових домішок, що
сприяють розділенню розчинених стюпук на скла-
дові частини

Але методи рідинної хроматографії дещо ви-
кривляють кінцеві результати, особливо при ви-
значенні концентрацій важко ідентифікуємих фрак-
цій, що зумовлене, переважно низькими рівнями
екстракції та поляризації аналізатів у водних носі-
ях, замалою експозицією між періодами їх утри-
мання та погіршенням чутливості до них з боку
засобів детектування, внаслідок присутності дода-
них домішок

З рівня техніки, що встановлений заявником,
найбільш ефективним є капілярний електрофорез
[2], але специфічність переважної кількості хіміч-
них елементів і їхніх розчинників часто стримує
межі використання способів його відтворення. По-
ряд із цим, аналоги щодо визначення кількості
калію та натрію в крові на цьому рівні не виявлені

В основу винаходу поставлена задача розро-
бити такий спосіб визначення кількості калію та
натрію в крові, який шляхом капілярного електро-
форезу забезпечує отримання високоефективного
кінцевого результату та розширює межі його пере-
важного використання

Вищезазначений технічний результат досяга-
ється використанням способу вимірювання масо-

вої концентрації катіонів цезію, калію, літію, маг-
нію, кальцію, стронцію, барію в пробах питних,
природних і стічних вод, з використанням системи
капілярного електрофорезу, вперше як способу
визначення кількості калію та натрію в крові, що
відповідає критеріям «новизна» та «винахідниць-
кий рівень»

На фіг 1 зображена електрофореграма вигля-
ду досліджуваної проби крові людини, з наявними
піками визначеного вмісту калію та натрію, що до-
водить можливість відтворення базового об'єкта
за новим призначенням, а саме, виділення та ви-
значення кількості калію та натрію в крові, як біо-
логічному середовищі

Спосіб вимірювання масової концентрації кати-
онів цезію, калію, літію, магнію, кальцію, стронцію,
барію в пробах питних, природних і стічних вод
системи капілярного електрофорезу при викорис-
танні як способу визначення кількості калію та на-
трію в крові характеризується виготовленням пер-
шої буферної суміші на основі розчинів
бензімідазолу, винної кислоти та розчину 18-
краун-6, взятих у співвідношенні обсягових частин
3 : 1 : 2, при їх концентраціях 20, 25 та 10 ммоль/л,
відповідно, другої (робочої) буферної суміші, на
основі першої буферної суміші та води дистильо-
ваної, взятих у співвідношенні обсягових частин 1 :
9, осадженням проби крові хлорною кислотою у 2
рази, її дегазацією та змішуванням з першою бу-
ферною сумішшю у співвідношенні 1 : 8 для про-
ведення капілярного електрофорезу [3]

Спосіб визначення кількості калію та натрію в
крові капілярно-електролітичним шляхом забезпе-
чує визначення масової концентрації катіонів за-
вдяки міграції та розділенню останніх під впливом
дії електричного поля, внаслідок різної електро-

(13) A

(11) 61769

(19) UA

форетичної рухомості, а не залученням до розділення суміші на фракції додаткових зайвих домішок чи хімічних сполук. Ідентифікацію та кількісне визначення аналізованих катіонів проводять непрямым методом, реєструючи ультрафіолетове поглинання на довжині хвилі 254нм, як робочій довжині хвилі системи «Капель», що забезпечує її технологічно сприйнятливий чутливість при аутоідентифікації проби. Реєстрація оптичної щільності останньої під час міграції активованих молекул крізь капіляр забезпечує визначення концентрації фракцій на підставі формування електрофореграм відповідним комп'ютерним забезпеченням і змогу провести аналого-цифрову обробку результатів з аналітично-обчислювальними операціями.

Тож, за рахунок виключення необхідності застосування зайвих хімічних домішок при відтворенні капілярного електрофорезу оптимізується ступінь екстракції інгредієнтів калію та натрію у йонній формі, підвищується рівень поляризації проби, зростає тривалість експозиції між періодами їх утримання в крові, чутливість та більше ніж на 30% - вірогідність визначення їх концентрації в крові, як біологічному середовищі. Істотні переваги у зниженні вищезазначеного викривлення результатів вимірів при відтворенні об'єкта забезпечуються за рахунок використання технологічних умов відомої капілярно-електрофоретичної методики [3] і використання за новим призначенням, а саме, як способу визначення кількості калію та натрію в крові, інформує про розширення базових функціональних можливостей, про забезпечення його переважливості сфери застосування.

Спосіб визначення концентрації калію та натрію в крові здійснюють за умов стандартизованої методики (РФ), щодо вимірювання масової концентрації катіонів цезію, калію, літію, магнію, кальцію, стронцію, барію в пробах питних, природних і стічних вод, з використання системи капілярного електрофорезу «Капель» [3].

Приклад. Використали установку «Капель-103РТ» НПФ «Люмекс» (РФ), воду дистильовану (ГОСТ 6709-72), бензімідазол (ТУ 6-09-08-1974-88), розчин 18-краун-6 (фірми «Флука», Швейцарія), винну кислоту (ГОСТ 3776-78), хлорну кислоту (ГОСТ 3118-77). Виготовляли буферні суміші.

До вмісту першого буферного розчину залучали бензімідазол, винну кислоту, розчин 18-краун-6, у співвідношенні обсягових частин 3 : 1 : 2, відповідно, при їх концентраціях 20, 25 і 10ммоль/л. До другої - перший буфер та воду дистильовану, у співвідношенні обсягових частин 1 : 9.

Параметри визначення концентрації калію та натрію в крові: напруження - 10кВ, тривалість аналізу - 15хв, час введення проби - 5сек.

Експериментальну пробу крові перед проведенням капілярного електрофорезу дегазовували центрифугою, осаджували у співвідношенні 1 : 1 хлорною кислотою, потім змішували з першою

буферною сумішшю у співвідношенні 1 : 8.

Перший буфер давав можливість детектувати піки катіонів калію та натрію системою капілярного електрофорезу «Капель-103РТ», оптимізовував електрофоретичну активність останніх, а другий - дозволяв їм мігрувати до аноду, крізь капілярну трубку. Під час капілярного електрофорезу нейтральні молекули калію та натрію, мігрували до аноду крізь капіляр, завдяки взаємодії із зарядженими молекулами форетичного середовища. За допомогою детектора ідентифікували та реєстрували оптичну щільність шуканих елементів, а шляхом перетворення отриманих даних в аналоговий сигнал визначали їхній вміст у пробі. Детектування оптичної щільності виділених фракцій здійснювали на довжині хвилі аналізатора 254нм.

Для сприйняття замалих концентрацій калію та натрію на протязі експерименту контролювали масштаб електрофореграм (фіг 1), побудовану на підставі обробки сигналів датчика програмним забезпеченням «Мультіхром». Надалі, за допомогою цієї ж програми обчислювали площі піків, що формувалися адекватно до концентрації калію та натрію в аналізаті, та перетворювали їх у показники кількісного вмісту. Час виходу та значення площин піків, у залежності від концентрацій калію та натрію в крові, свідчать про технологічно сприйнятливий чутливість засобу детектування обладнання «Капель-103Р» при здійсненні способу (фіг 1). Для ідентифікації визначаємих хімічних елементів були залучені розчини KCl і NaCl, з концентраціями калію та натрію - 10ммоль/л, відповідно, а для кількісного аналізу використали допоміжні калібровочні розчини, відомості про які надані нижче у таблицях 1, 2. Наприкінці експерименту за даними площ піків електрофореграм визначали концентрації вимірюємих хімічних елементів. З аналізу фіг 1 витікає, що обидва піки відповідають калію та натрію, а третій - робочому буферу.

Тож, приклад використання доводить можливість застосування способу вимірювання масової концентрації катіонів цезію, калію, літію, магнію, кальцію, стронцію, барію в пробах питних, природних і стічних вод, з використанням системи капілярного електрофорезу як способу визначення кількості калію та натрію в крові в дослідженнях біохімічних, лабораторно-діагностичних і контрольно-аналітичних лабораторій медичних закладів охорони здоров'я. Вагома властивість об'єкта полягає в посиленні вірогідності кінцевого результату майже на 30% у порівнянні з рідинною хроматографією, а в капілярному електрофорезі розширює межі використання базового об'єкта. Тим самим знижується викривлення вимірювальних результатів, підвищуються ступінь екстракції фракцій, рівень поляризації, час експозиції між періодами утримання виділених часток, тощо.

Тож, запропоноване рішення задачі відповідає умови винаходу «промислова придатність».

Таблиця 1

Концентрації натрію в пробі крові	Площі піків електрофореграм		
	S ₁ мал. сек	S ₂ мал. сек	S ₃ мал. сек
5ммоль/л	45,0	41,0	44,6
10ммоль/л	83,5	85,7	86,0

Продовження таблиці 1

Концентрації натрію в пробі крові	Площі піків електрофореграм		
	$S_{1, \text{мау сек}}$	$S_{2, \text{мау сек}}$	$S_{3, \text{мау сек}}$
25ммоль/л	223,0	210,0	235,0
30ммоль/л	296,0	294,0	289,0
40ммоль/л	429,0	441,0	429,0
50ммоль/л	515,0	512,0	514,0

Таблиця 2

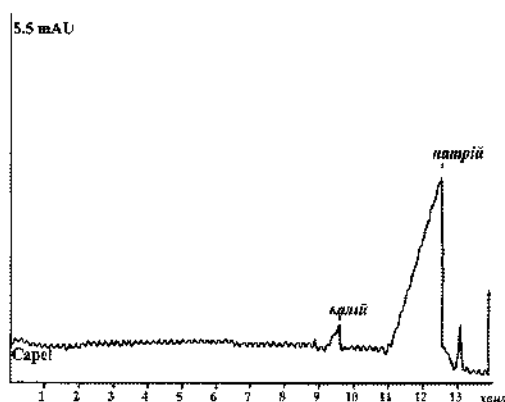
Концентрації калію в пробі крові	Площі піків електрофореграм		
	$S_{1, \text{мау сек}}$	$S_{2, \text{мау сек}}$	$S_{3, \text{мау сек}}$
1ммоль/л	4,00	3,65	3,76
2ммоль/л	7,40	7,49	8,03
5ммоль/л	23,00	21,50	22,00
10ммоль/л	42,30	42,60	42,70
25ммоль/л	199,00	201,00	187,00

Джерела інформації

1. Способ определения состава лекарственной формы Заяв 97106926 РФ, МПК G01N33/52 / Т. С. Малолеткина(РФ) - №97106926/14, Заявл 25 04 97, Опубл 20 04 99

2. Спосіб визначення вмісту рибоксину у водному розчині Пат. №45280 України, МПК G01N 30/00 / О. Л. Дроздов, Г. В. Дзяк, О. К. Вяткін, В. П. Маматов, В. Г. Варченко, А. М. Рудько(Україна) - №2001107281, Заявл 25 10 01, Опубл 15 03 02

3. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации катионов цезия, калия, лития, магния, кальция, стронция, бария в пробах питьевых, природных и сточных вод с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель» ПНД Ф16.1 2 4 167 - 2000 // М. Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ - 2000 - 34с



Ф.д.