

РАЗРАБОТКА ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИТИЕВОЙ СОЛИ ГАММА-ЛАКТОН 2,3-ДЕГИДРО-L-ГУЛОНОВОЙ КИСЛОТЫ

М.С. Третьякова¹, О.А. Воронова¹, Е.В. Дорожко¹, М.В. Белоусов^{1,2},
С.В. Кривошеков², Е.В. Плотников¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет

²Сибирский государственный медицинский университет

Поступила в редакцию 03.06.2023 г.

Аннотация. Новые соединения лития являются основой для создания перспективных препаратов с широким спектром биологической активности, в том числе антиоксидантными, нейропротекторными и иммуностимулирующими. Перспективным направлением является применение солей лития в качестве вспомогательных средств для лучевой терапии обладающих гемопоэтическими свойствами и при подборе соответствующего анионного компонента радиосенсибилизирующим действием. Аналитическая оценка содержания активной субстанции является необходимым разделом для фармацевтической разработки препарата. Предложенная в качестве объекта исследования в данной работе литиевая соль гамма-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты является перспективным соединением для создания радиосенсибилизирующих препаратов.

Целью данного исследования стала разработка вольтамперометрической методики определения литиевой соли гамма-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты. Был проведен синтез и получены несколько лабораторных партий данного соединения с аналитическим подтверждением его структуры и элементного состава. Электрохимические исследования проведены с использованием анализатора ТА-4 (ООО НПФ «Техноаналит», г. Томск). Использовалась стандартная трехэлектродная электрохимическая ячейка с фоновым раствором электролита. В качестве индикаторного электрода использовали стеклоуглеродный электрод, в качестве электрода сравнения и вспомогательного электрода применяли хлорсеребряные электроды (Ag/AgCl). По итогам измерения проводили анализ вольтамперограмм с определением потенциала для пиковых значений тока электроокисления вещества на аноде.

В ходе исследования установлены оптимальные параметры определения вещества. Разработана методика определения вещества в растворе с учетом следующих электрохимических показателей. В качестве фонового электролита использовали раствор хлорида калия с pH 6.3. Развертку потенциалов проводили от 0 до 1.0 В. Экспериментально установили оптимальную скорость развертки потенциала в 30 мВ/с. Определен потенциал предварительного накопления, который составил 30 мВ, при этом оптимальное установленное время данного процесса (время накопления) составило 30 с. Предел обнаружения субстанции составил 4.7 мкмоль/дм³. Правильность подобранных условий оценивалась методом градуировочного графика и методом стандартных добавок (введено-найдено).

Таким образом, разработанная методика позволяет проводить количественный анализ литиевой соли гамма-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты.

Ключевые слова: литиевой соли гамма-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты, вольтамперометрия, количественный анализ.

Фармакологические препараты на основе солей лития многие десятилетия успешно используются в психиатрии для лечения биполярных расстройств, поэтому хорошо изучены побочные действия данных препаратов, токсичность и установлена тера-

певтическая доза [1]. В течение последних лет в экспериментальных исследованиях *in vitro* и *in vivo* было получено множество данных, свидетельствующих о наличии у ионов лития широкого спектра положительных эффектов, в том числе нейро-, кардио- и нефро-, радиопротекторных свойств, регуляция функций стволовых клеток, регуляция воспаления и др [2-5]. Экспериментально доказаны

© Третьякова М.С., Воронова О.А., Дорожко Е.В., Белоусов М.В., Кривошеков С.В., Плотников Е.В., 2023

стимулирующие эффекты лития на гемопоэз, что положительно сказывается при восстановлении организма после лучевой терапии при онкологических заболеваниях [6]. Установлено стимулирующее влияния лития на иммунные клетки [7].

Стоит отметить, что лучевая терапия мозга может привести к значительным когнитивным нарушениям у пациентов, в коррекции которых литий может играть положительную роль [8]. В ряде исследований подтвердилось нейропротекторное действие лития, что помимо прямого защитного эффекта, в конечном итоге, может привести к улучшению качества жизни после облучения [9-11]. Ряд работ выявил, что действие ионов лития реализуется в основном через эффекты киназы гликогенсинтазы-3 β – ключевой фермент для многих сигнальных путей клетки [12].

В наших предыдущих исследованиях сообщалось об антиоксидантной активности литиевой соли гамма-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты (LiA) [13]. Более того, это вещество продемонстрировало наибольшую относительную антиоксидантную активность среди других солей лития [2]. В этом контексте важно отметить, что зависимость доза-эффект для многих антиоксидантов носит куполообразный характер, и при определенных условиях и концентрациях они могут быть прооксидантами [14]. Этот эффект хорошо показан для аскорбиновой кислоты и ее солей [15, 16]. Аскорбат-анион характеризуется выраженным противовоспалительным действием, обусловленным модуляцией метаболизма простагландинов и проявляет умеренный антикоагуляционный, антигиперлипидемический и антигипергликемический эффекты, что также способствует нормализации гемодинамики [17]. Метаболизм LiA связан с рядом механизмов, которые участвуют в устойчивости организма к образованию роста злокачественных новообразований [18].

Предполагается, что сочетание локального окислительного стресса и ионизирующего излучения позволит усилить цитотоксический эффект в первую очередь в быстро делящихся опухолевых клетках [19, 20]. Эти данные позволяют рассматривать данное соединений, как основу для создания препаратов с радиосенсибилизирующей активностью. Для фармацевтической разработки препарата необходима методика количественного определения активной субстанции. Таким образом, основной целью данного исследования стала разработка вольтамперометрической методики определения LiA.

Вольтамперометрическая методика имеет ряд преимуществ перед другими аналитическими ме-

тодами, в первую очередь ввиду простой пробоподготовки и малом времени анализа, при этом не требует дорогостоящего оборудования и специальных условий.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Для синтеза объекта исследования использовали гамма-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновую кислоту (аскорбиновую кислоту) и карбонат лития (марка ACS, Sigma-Aldrich, Германия). Реакцию получения соли проводили при нагревании до 40 С в деионизированной воде при перемешивании. Продукт реакции промывали и стерилизовали изопропанолом, затем сушили. Выход продукта составлял 80% от теоретического. Подлинность соединения подтверждалась методами атомно-эмиссионной спектроскопии (АЭС с индуктивно-связанной плазмой iCap 6300 Duo), инфракрасной спектроскопии (Agilent Cary), термogravиметрического анализа (термоанализатор с масс-спектрометрией SDQT 600, Thermo Electron Corp.). Элементным анализом найдено – 33.1% (С), 5.32% (Н), 3.28% (Li); теоретически вычислено – 33.03% (С), 5.05% (Н), 3.17% (Li).

Содержание воды в соли определено термogravиметрическим методом и составило 16.15% (теоретическое – 16.51%). Продукт реакции соответствовал формуле 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты лития дигидрата $\text{LiC}_6\text{H}_7\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Продукт стерильно упаковывали и использовали в экспериментах в качестве объекта исследования.

Определение концентрации вещества проводили на вольтамперометрическом анализаторе ТА-4 (ООО НПФ «Томьаналит», г. Томск, РФ). В качестве индикаторного электрода использовали стеклоуглеродный электрод, в качестве электрода сравнения и вспомогательного электрода применяли хлорсеребряные электроды (Ag/AgCl).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для разработки методики количественного определения вещества подобраны оптимальные параметры фонового электролита, рН, изучено влияние потенциала, времени электролиза и скорости развертки на электрохимический сигнал.

1. *Исследование электрохимических свойств LiA*

Электрохимические свойства субстанции LiA изучали с помощью анодной вольтамперометрии в 0.1 М растворе КСl с рН 6.3 на стеклоуглеродном электроде в диапазоне потенциалов от 0 до 1.2 В при скорости сканирования потенциала 30 мВ/с.

Хлорид-серебряный электрод использовали в качестве вспомогательного и электрода сравнения. Установлено, что LiA проявляет электрохимическую активность с пиковыми значениями тока электроокисления при потенциале 0.5 В (Рисунок 1).

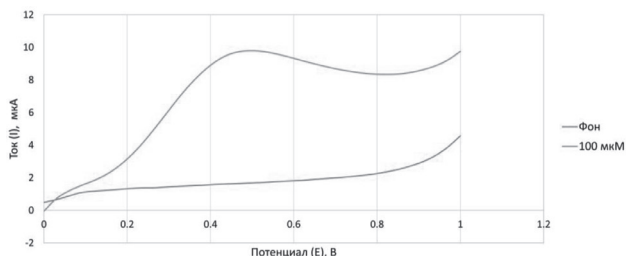


Рис. 1. Вольтамперограмма LiA (100 мкмоль/дм³) на стеклоуглеродном электроде в 0.1 М растворе KCl с pH 6.3.

2. Влияние различных факторов на электрохимический сигнал LiA

В ходе разработки методики количественного определения, важен выбор условий измерения, т.е. изучение влияния различных факторов на электрохимический сигнал исследуемого вещества, в качестве переменных факторов используется фоновый pH фонового раствора, время и потенциал электролиза, а также скорость сканирования потенциала.

2.1 Влияние природы фонового электролита

Хорошая растворимость LiA в воде позволяет работать в водных средах без использования органических растворителей. Поэтому в качестве фоновых электролитов были исследованы буферные растворы и водные растворы солей с различным параметром pH. В качестве фоновых растворов изучали оксалатный буфер (тетраоксалат калия 2-водный $\text{KН}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, pH=1.65), фталатный буфер (гидрофталат калия $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$, pH=4.01), раствор хлорида калия (0.1 М KCl, pH=6.3), боратный буфер (тетраборат натрия 10-водный $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, pH=9.18). Для отработки условий измерения электрохимического сигнала в электрохимическую ячейку, содержащую фоновый электролит добавляли 30 мкл 10 ммоль/дм³ раствора LiA и регистрировали значение пикового анодного тока окисления субстанции. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Зависимость тока пика окисления LiA (30 мкмоль/дм³) от природы фонового электролита.

Фоновый электролит	Пиковый ток, мкА
Оксалатный буфер	4.92
Фталатный буфер	5.18
Раствор 0.1 М KCl	5.95
Боратный буфер	2.4

По полученным данным можно сделать вывод, что наиболее подходящим фоновым электролитом является водный раствор 0.1М KCl.

2.2 Выбор pH фонового электролита

Параметр pH раствора влияет на интенсивность электрохимического сигнала. Влияние pH электролита на пиковый анодный ток окисления LiA показано на рисунке 2.

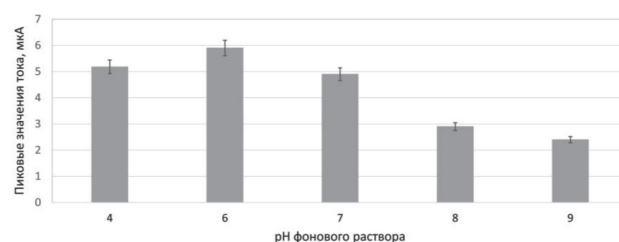


Рис. 2. Зависимость тока электроокисления LiA от pH фонового раствора.

Установлена наибольшая интенсивность тока пика наблюдается в слабнокислой среде, а в сильнонокислой и сильнощелочной областях интенсивность значительно снижается.

2.3 Влияние потенциала и времени электролиза

Потенциал накопления и время являются значимыми факторами, которые могут повлиять на интенсивность получаемого сигнала. При выборе потенциала накопления была исследована область потенциалов от 0 до 350 мВ. Концентрация ЭМ в электрохимической ячейке составляла 30 мкмоль/дм³. Из графика зависимости тока электроокисления LiA от потенциала накопления можно увидеть, что при E=30 мВ. Получаем максимальные значения пиковых токов электроокисления (Рисунок 3).

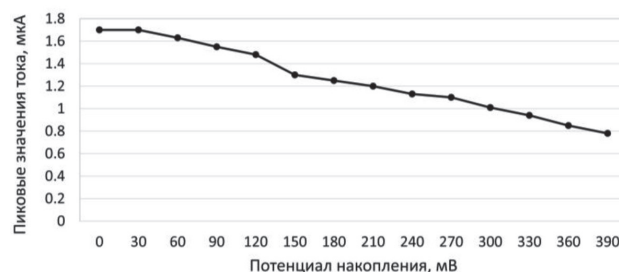


Рис. 3. Зависимость предельного тока окисления LiA (30 мкмоль/дм³) в растворе KCl от потенциала накопления; v=30 мВ/с.

Для выбора времени накопления исследовали область значений от 10 до 100 с. Из рисунка 4 можно увидеть, что при увеличении времени электролиза до 30 с интенсивность тока окисле-

ния увеличивается. При последующем увеличении времени интенсивность электрохимического сигнала изменяется незначительно.

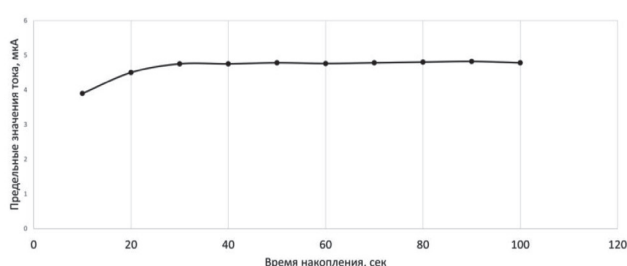


Рис. 4. Зависимость тока электроокисления LiA (30 мкмоль/дм³) от времени накопления в растворе KCl; потенциал накопления E_э=30 мВ.

Таким образом, для получения наиболее чувствительного сигнала были выбраны потенциал и время накопления 30 мВ и 30 секунд соответственно.

2.4 Влияние скорости развертки потенциала

Скорость развертки потенциала важный параметр, влияющий на интенсивность сигнала. Для оценки влияния скорости развертки потенциала исследовали диапазон 10–100 мВ/с на окисление LiA. Оценку проводили при оптимальных значениях потенциала и времени электролиза в растворе KCl. На рисунке 5 представлена зависимость тока электроокисления от скорости сканирования потенциала. При увеличении скорости сканирования потенциала до 100 мВ/с происходит заметное увеличение тока пика электроокисления субстанции. Однако, при дальнейшем увеличении скорости выше 30 мВ/с происходит изменение и искажение формы сигнала, усиливается составляющая шума. Оптимальное соотношение интенсивности сигнала и его формы наблюдается при 30 мВ/с.

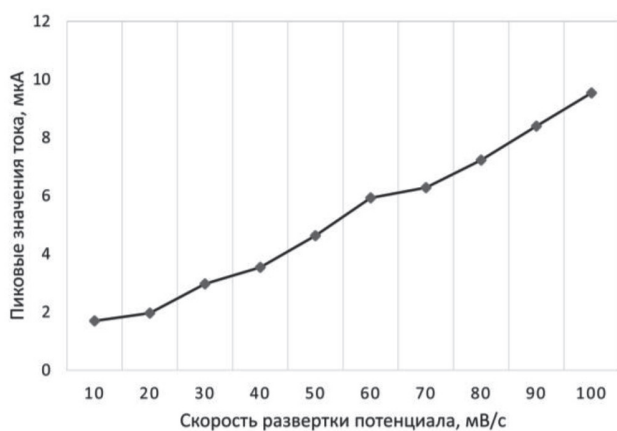


Рис. 5. Зависимость тока электроокисления LiA (30 мкмоль/дм³) от скорости развертки потенциала в растворе KCl; потенциал накопления E=30 мВ; время накопления t=30 с.

3 Разработка методики количественного определения LiA в модельных средах

Для определения LiA в модельных растворах использовали постоянноточковую анодную вольтамперометрию на стекло-углеродном электроде в качестве рабочего электрода и два хлоридсеребряных электрода (вспомогательный электрод и электрод сравнения). В качестве фоновой электролита использовали раствор хлорида калия с pH 6.3. Развертку потенциалов проводили от 0 до 1.0 В со скоростью 30 мВ/с с предварительным накоплением при потенциале 30 мВ и времени накопления 30 с.

На рисунке 6 представлена зависимость пикового тока электроокисления LiA в зависимости от его концентрации в растворе. Увеличение интенсивности сигнала происходит пропорционально увеличению концентрации вещества в растворе.

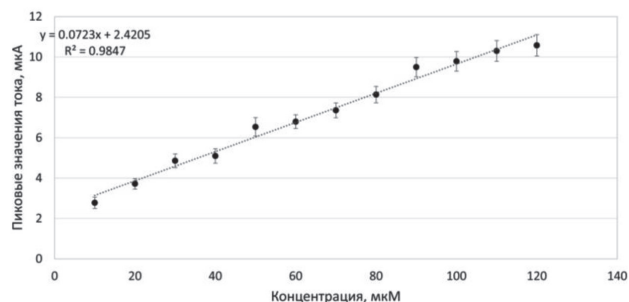


Рис. 6. Зависимость пикового тока электроокисления LiA в зависимости от его концентрации в 0.1 М растворе хлорид калия pH 6.3 на СУЭ относительно ХСЭ.

Значения токов электроокисления были линейно пропорциональны концентрации субстанции в широком диапазоне концентраций от 30 до 120 мкмоль/дм³ с уравнением регрессии $y = 0.0723x + 2.4205$ ($R^2 = 0.985$).

Предел обнаружения субстанции рассчитывали по формуле:

$$C_{\min} = 3S_{\text{фон}}/S$$

где $S_{\text{фон}}$ – стандартное отклонение аналитического сигнала фона; S – коэффициент чувствительности (тангенс угла наклона градуировочной характеристики). Предел обнаружения субстанции составил 4.7 мкмоль/дм³.

4 Проверка правильности разработанной методики

Для проверки правильности разработанной методики количественного определения LiA были проведены исследования модельных растворов, содержащих различные концентрации LiA. Определение концентрации анализируемого вещества

проводилось методом градуировочного графика и методом стандартных добавок.

4.1 Метод градуировочного графика

Для выполнения оценки методом градуировочного графика использовали электрохимическую ячейку, содержащую 10 см³ фонового электролита 0.1 М калия хлорида, стеклоуглеродного электрода - в качестве индикаторного электрода и два хлорид-серебряных электрода, являющиеся вспомогательным и электродом сравнения.

Регистрировали вольтамперограмму фонового электролита, затем вносили аликвоту анализируемого раствора LiA и проводили регистрацию вольтамперограммы электроокисления LiA, фиксируя значение тока пика LiA. Каждое из полученных значений тока пика электроокисления подставляли в уравнение регрессии градуировочной характеристики $y = 0.0723x + 2.4205$ и рассчитывали концентрацию LiA (Таблица 2).

Таблица 2

Определение концентрации модельных растворов LiA методом «введено-найденно».

Введенная концентрация, мкмоль/дм ³	Найденная концентрация мкмоль/дм ³	
	М-д град. графика	М-д ст. добавок
30	33.7±3.1	28.2±3.5
50	54.2±4.3	47.1±5.2
100	101.9±6.5	96.2±7.1

4.2 Метод стандартных добавок

Использовали электрохимическую ячейку, содержащую 10 см³ фонового электролита 0.1 М хлорида калия, СУЭ - в качестве индикаторного электрода. Регистрировали вольтамперограммы фонового электролита и вносили аликвоту анализируемого раствора LiA и фиксировали значение тока пика. Далее добавляли аликвоту стандартного раствора LiA известной концентрации ($C=20$ ммоль/дм³) и фиксировали значение тока пика электроокисления после каждой добавки. Данные использовали для расчета концентрации исследуемого раствора методом добавок по формуле:

$$C_x = (C_{ct} \times I_x) / (I_{ct+x} - I_x)$$

где I_x – пиковый ток исследуемого образца; I_{ct+x} – пиковый ток с добавкой стандарта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы синтезированы опытные образцы препарата и разработана методика вольтамперометрического количественного определения литиевой соли гамма-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты в модельных растворах. Экспериментально подобраны основ-

ные влияющие на электрохимический сигнал параметры, в том числе вид фонового электролита, рН, потенциал и время электролиза, скорость развертки потенциала.

Выполнена проверка правильности разработанной методики и установлен предел обнаружения субстанции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Tondo L., Alda M., Bauer M., Bergink V., Grof P., Hajek T., Lewitka U., Licht R. W., Manchia M., Müller-Oerlinghausen B., Nielsen R. E., Selo M., Simhandl C., Baldessarini R. J., for the International Group for Studies of L., International Journal of Bipolar Disorders, 2019, Vol. 7, p. 16.
2. Plotnikov E., Voronova O., Linert W., Martemianov D., Korotkova E., Dorozhko E., Astashkina A., Martemianova I., Ivanova S., Bokhan N., Journal of Applied Pharmaceutical Science, 2016, Vol. 6, pp. 086-089.
3. Plotnikov E. V., Litvak M. M., Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova, 2020, Vol. 2, pp. 29-32.
4. Plotnikov E., Losenkov I., Epimakhova E., Bohan N., Adv Pharm Bull., 2019, Vol. 9, № 2, pp. 302-306.
5. Nassar A., Azab A.N., ACS Chem Neurosci, 2014, Vol. 18, pp. 451-8.
6. Greenberg D. B., Younger J., Kaufman S. D., Psychosomatics, 1993, Vol. 34, pp.388-94.
7. Ferencztajn-Rochowiak E., Rybakowski J. K., Pharmacol Rep, 2016, Vol. 68, pp. 224-30. 8. Feng X., Liu S., Chen D., Rosi S., Gupta N., eLife. 2018, Vol. 7, pp. e38865.
9. Rowe M. K., Chuang D. M., Expert Rev Mol Med, 2004, Vol. 21, pp. 1-18. DOI: 10.1017/S1462399404008385. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15488156/>.
10. Khasraw M., Ashley D., Wheeler G., Berk M. U., BMC Med, 2012, Vol.10, pp. 131.
11. Zanni G., Goto S., Fragopoulou A. F., Gaudenzi G., Naidoo V., Di Martino E., Levy G., Dominguez C. A., Dethlefsen O., Cedazo-Minguez A., Merino-Serrais P., Stamatakis A., Hermanson O., Blomgren K., Mol Psychiatry, 2021, Vol. 26, pp. 322-340.
12. Snitow M. E., Bhansali R. S., Klein P. S., Cells, 2021, Vol. 10. DOI: 10.3390/cells10020255. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33525562/>.
13. Plotnikov E., Korotkova E., Voronova O., Dorozhko E., Bohan N., Plotnikov S., Physiol-Pharmacol, 2015, Vol. 19, pp. 107-113.

Третьякова М.С., Воронова О.А., Дорожко Е.В., Белоусов М.В., Кривошеков С.В., Плотников Е.В.

14. Desjardins D., Cacho-Valadez B., Liu J. L., Wang Y., Yee C., Bernard K., Khaki A., Breton L., Hekimi S., *Aging Cell*, 2017, Vol. 16, pp. 104-112.

15. Kaźmierczak-Barańska J., Boguszevska K., Adamus-Grabicka A., Karwowski B. T., *Nutrients*, 2020, Vol.12.

16. Sotler R., Poljšak B., Dahmane R., Jukić T., Pavan Jukić D., Rotim C., Trebše P., Starc A., *Acta Clin Croat*, 2019, Vol. 58, pp. 726-736.

17. Cameron E., Pauling L. *Cancer and Vitamin C: A Discussion of the Nature, Causes, Prevention, and Treatment of Cancer with Special Reference to the Value of Vitamin C*. Camino Books, 1993.

18. Cameron E., Pauling L., *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1976, Vol. 73, pp. 3685-9.

19. Bhosle S. M., Huilgol N. G., Mishra K. P., *Clin Chim Acta*, 2005, Vol. 359, pp. 89-100.

20. Chen Y., Yang J., Fu S., Wu J., *Int J Nanomedicine*, 2020, Vol. 15, pp. 9407-9430.

Томский Политехнический Университет

*Третьякова М. С., инженер НИЦ "Онкотера-
ностика" Исследовательской Школы химических
и биомедицинских технологий*

E-mail: trremar@mail.ru

Tomsk Polytechnic University

*Tretyakova M. S., engineer, Research Center
"Oncotheranostics", Research School of Chemical
and Biomedical Technologies*

E-mail: trremar@mail.ru

*Воронова О. А., к.х.н., доцент Отделения хи-
мической инженерии*

E-mail: oaa@tpu.ru

*Voronova O. A., PhD., Associate Professor,
Department of Chemical Engineering*

E-mail: oaa@tpu.ru

*Дорожко Е. В., к.х.н., доцент отделения хими-
ческой инженерии*

E-mail: evd@tpu.ru

*Dorozhko E. V., PhD., Associate Professor,
Department of Chemical Engineering*

E-mail: evd@tpu.ru

*Белоусов М. В., д.фарм.н., профессор Исследо-
вательской Школы химических и биомедицинских
технологий; зав. кафедрой фармации Сибирского
государственного медицинского университета*

E-mail: mvb63@mail.ru

*Belousov M. V., PhD., DSci., Full Professor,
Research School of Chemical and Biomedical
Technologies; Head of the Department of Pharmacy
of the Siberian State Medical University*

E-mail mvb63@mail.ru

*Плотников Е. В., к.х.н., доцент Исследо-
вательской Школы химических и биомедицинских
технологий*

E-mail: plotnikov.e@mail.ru

*Plotnikov E. V., PhD., Associate Professor,
Research School of Chemical and Biomedical
Technologies*

E-mail: plotnikov.e@mail.ru

*Сибирский государственный медицинский
университет*

*Кривошеков С. В., к.х.н., зав. лабораторией
контроля качества*

E-mail: ksv_tsu@mail.ru

Siberian State Medical University

*Krivoshchekov S. V., PhD., head. quality control
laboratory of the*

E-mail: ksv_tsu@mail.ru

DEVELOPMENT OF A VOLTAMMETRIC METHOD FOR DETERMINING THE LITHIUM SALT OF GAMMA-LACTONE 2,3-DEHYDRO-L-GULONIC ACID

**M.S. Tretyakova¹, O.A. Voronova¹, E.V. Dorozhko¹, M.V. Belousov^{1,2},
S.V. Krivoshchekov², E.V. Plotnikov¹**

¹*National Research Tomsk Polytechnic University*

²*Siberian State Medical University*

Abstract. New lithium compounds are the basis for the creation of promising drugs with a wide range of biological activity, including antioxidant, neuroprotective and immunostimulating. A promising direction is the use of lithium salts as auxiliary agents for radiation therapy with hematopoietic properties and radiosensitizing effect when selecting the appropriate anionic component. Analytical evaluation of the content of the active substance is a necessary step for the pharmaceutical development of the drug. The lithium salt of gamma-lactone 2,3-dehydro-L-gulonic acid proposed as an object of research in this work is a promising compound for the creation of radiosensitizing drugs.

The purpose of this study was to develop a voltammetric method for determining the lithium salt of gamma-lactone 2,3-dehydro-L-gulonic acid. Synthesis was carried out and several laboratory batches of this compound were obtained with analytical confirmation of its structure and elemental composition. Electrochemical studies were carried out using the TA-4 analyzer (ООО NPP "Technoanalit", Tomsk). A standard three-electrode electrochemical cell with a background electrolyte solution was used. A glass-carbon electrode was used as an indicator electrode, silver chloride electrodes (Ag/AgCl) were used as a reference electrode and an auxiliary electrode. Based on the measurement results, voltammograms were analyzed to determine the potential for peak values of the electrooxidation current of the substance at the anode.

In the course of the study, the optimal parameters for determining the substance were established. A method for determining the substance in solution has been developed taking into account the following electrochemical parameters. A solution of potassium chloride with a pH of 6.3 was used as a background electrolyte. The potential sweep was carried out from 0 to 1.0 V. The optimal potential sweep rate was experimentally established at 30 mV/s. The potential of preliminary accumulation was determined, which amounted to 30 mV, while the optimal set time of this process (accumulation time) was 30 s. The detection limit of the substance was 4.7 mmol/dm³. The correctness of the selected conditions was evaluated by the method of calibration schedule and the method of standard additives (introduced-found).

Thus, the developed technique allows quantitative analysis of the lithium salt of gamma-lactone 2,3-dehydro-L-gulonic acid.

Keywords: lithium salt of gamma-lactone 2,3-dehydro-L-gulonic acid, voltammetry, quantitative analysis.