

ИЗУЧЕНИЕ ОВП И pH ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАСТВОРА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА И НЕКОТОРЫХ АНТИОКСИДАНТОВ

В. С. Геворгян, А. А. Чантикян, Т. Е. Сеферян

Институт биохимии им. Г. Х. Бунятына НАН РА

Ключевые слова: ОВП, pH показатель, физиологический раствор, воздействия, электрической ток, антиоксидант

Аннотация: Было исследовано влияние постоянного электрического тока на показатель ОВП и pH физраствора, как самой элементарной модели гальванотерапии. Экспериментальным путем показано, что при влиянии постоянного электрического тока повышается показатель ОВП среды в зависимости от длительности его воздействия и достигается эффект насыщения ОВП. Так же повышается и показатель pH без особого влияния на ОВП среды. Исследованная модель чувствительна для антиоксидантных соединений, таких как витамин С, галловая кислота и биоэкстракты с антиоксидантными свойствами.

На сегодняшний день физиотерапевтические методы лечения находят широкое применение в медицинской практике [1]. Однако, первичные процессы лежащие в основе этого метода лечения недостаточно изучены. Так, недостаточно ясным представляются первичные свободнорадикальные процессы происходящие в тканях при пропускании через них постоянного электрического тока. В предыдущих исследованиях было показано, что при электролизе в простейших электролитических системах, как физиологический раствор или раствор калия хлорида, повышаются количество свободнорадикальных компонентов [2, 5].

Многие биохимические процессы зависят

от окислительно-восстановительных свойств среды. Было показано что в процессе электролиза физиологического раствора образуется большое количество различных компонентов (O_3 , O_2 , H_2O_2 , $HClO$, $HClO_2$, ClO , ClO_2 , Cl_2 , H_2 , HO_2^- , O_2^- , H^+ , ClO^- , ClO_3^- , ClO_4^- , $H\cdot$, $O\cdot$, $Cl\cdot$, $OH\cdot$, $HO_2\cdot$, 1O_2 , $ClO\cdot$, $O_2^{\cdot-}$), прямо или косвенно изменяющих окислительно-восстановительные свойства среды [2, 3]. Для характеристики окислительно-восстановительных свойств среды был использован потенциометрический метод [4]. С этой точки зрения нами проведены измерения окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) физиологического раствора, как примитивной модели электротерапии. А также изучаемая модель испытывалась на чувствительность классических антиоксидантов и экстрактов грибкового и растительного происхождения. В качестве классических антиоксидантов использовались витамин С и галловая кислота. А также испытывали экстракты виноградных косточек *Vitis amurensis* x *V. vinifera* Hayreniq (место сбора – Арташат, Армения), грибов *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr.(место сбора – Зикатар, Армения) и *Schizophyllum commune* Fr. (место сбора – Дилижан, Армения).

Материалы и методы.

В работе использовались NaCl (ч.д.а.),

KI (х.ч.), H₂SO₄ (х.ч.), галловая кислота (ч.д.а), витамин С(ч.д.а.), рутин(ч.д.а.). В работе также использовались метод электролиза при помощи точечных платиновых электродов (расстояние между электродами 1.5 см), сосуд для электролиза с вместительностью 5 мл, генератор постоянного электрического тока Б5-50 с выходным напряжением 10 В

Для приготовления экстракта биологических образцов на 5 г раздробленного сырья (размеры частиц не более 0,5 мм) было добавлено 250 мл дистиллированной воды. Полученная масса была помещена в кипящую баню на 30 мин, после чего была отфильтрована. [6]

Для измерения ОВП использовался потенциометрический метод при помощи точечного платинового редокс-электрода и хлорсеребряного электрода сравнения. Для измерения рН использовался рН-электрод и хлорсеребряный электрод сравнения.

Регистрация сигнала с электродов проводилась при помощи прибора рН-121, подключенным через АЦП (Arduino Uno R3) к персональному компьютеру. Для регистрации и обработки сигнала использовалась программа, созданная в среде программирования Labview 10.

В качестве контрольных показателей были взяты ОВП и рН интактного физраствора. При электроиндукции объем образца был постоянным и составлял 5 мл. Электроиндукция проводилась при интенсивном смешивании среды с помощью магнитной мешалки. При измерениях образцы были разведены, в 10 мл контрольного раствора добавлялся 0.1 мл электроиндуцированного раствора. Электролиз проводился 10, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 600 секунд. Регистрация ОВП проводилась автоматически каждую

секунду в течение 3 мин.

рН измерения проводились аналогично ОВП измерениям. Среднее отклонение зарегистрированных показателей ОВП и рН не превышают 5%. Полученные данные подвергались статистическому анализу и оценивались по Т-тесту Стюдента. Результаты считались достоверными при * = p<0.05.

Результаты и обсуждения

По результатам измерений были составлены графики зависимости величины ОВП 0,89% NaCl от времени электролиза того же раствора (рис. 1) а также графики зависимости рН раствора от времени электролиза (рис. 2). Как видно из графика (рис.1) значение ОВП имеет стабильный уровень в пределах времени регистрации потенциалов и зависит от продолжительности электролиза. ОВП достигает предела насыщения при двух минутах времени электролиза. Для выявления возможности насыщения самих электродов продуктами среды в систему было добавлено некоторое количество окислителя и восстановителя (H₂SO₄ и KI) и было показано соответствующее увеличение и уменьшение ОВП, что свидетельствует о том что насыщение уровня ОВП не связано с насыщением самих электродов.

Исходя из уравнения Нернста при повышении рН среды происходит понижение ОВП. В нашем случае при электролизе наблюдается повышение рН среды (рис 2), но параллельно с этим наблюдается также повышение ОВП. Повышение рН связано с увеличением количества NaOH в среде, а повышение ОВП в основном связано с O₃, а также HClO и других соединений (O₃, H₂O₂, HClO, Cl₂, HO₂⁻, O₂⁻, H⁺, ClO⁻), которые в свою очередь приводят к образованию ряда свободных радикалов, в том числе

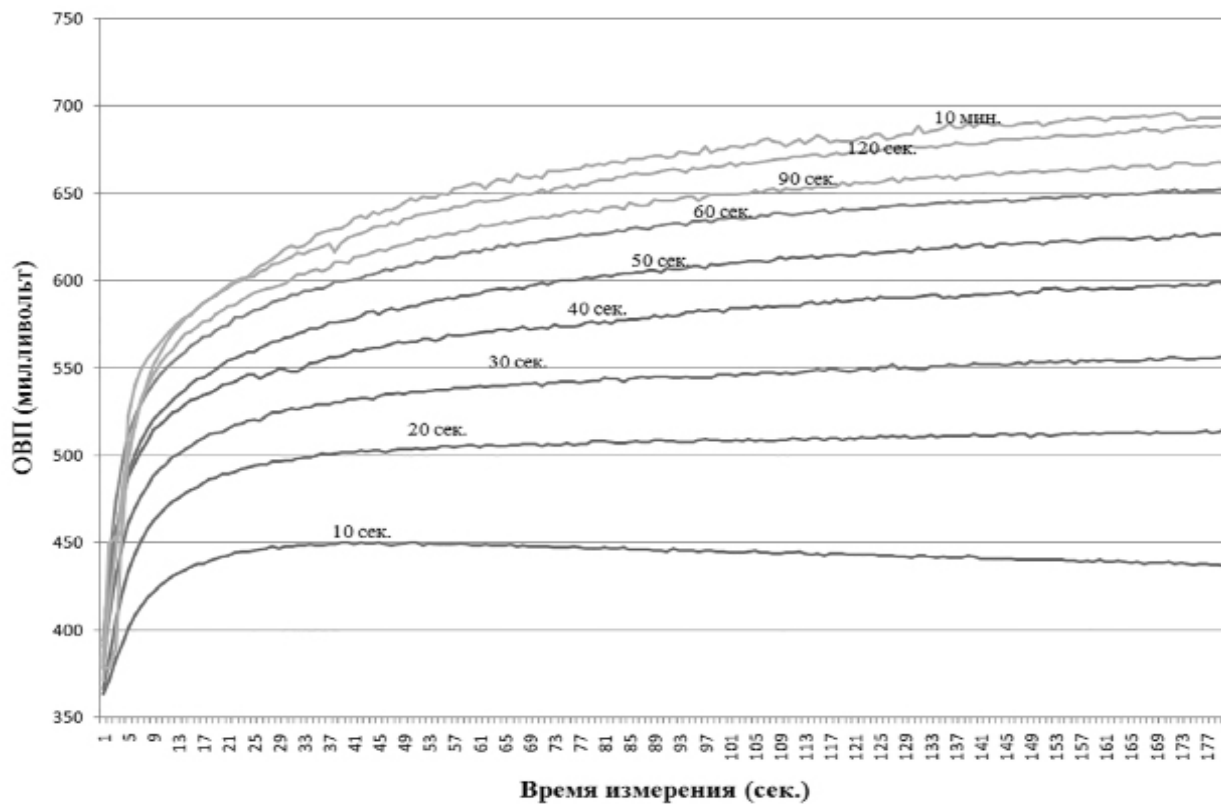


Рис. 1: зависимости величины ОВП 0,89% NaCl от времени электролиза.

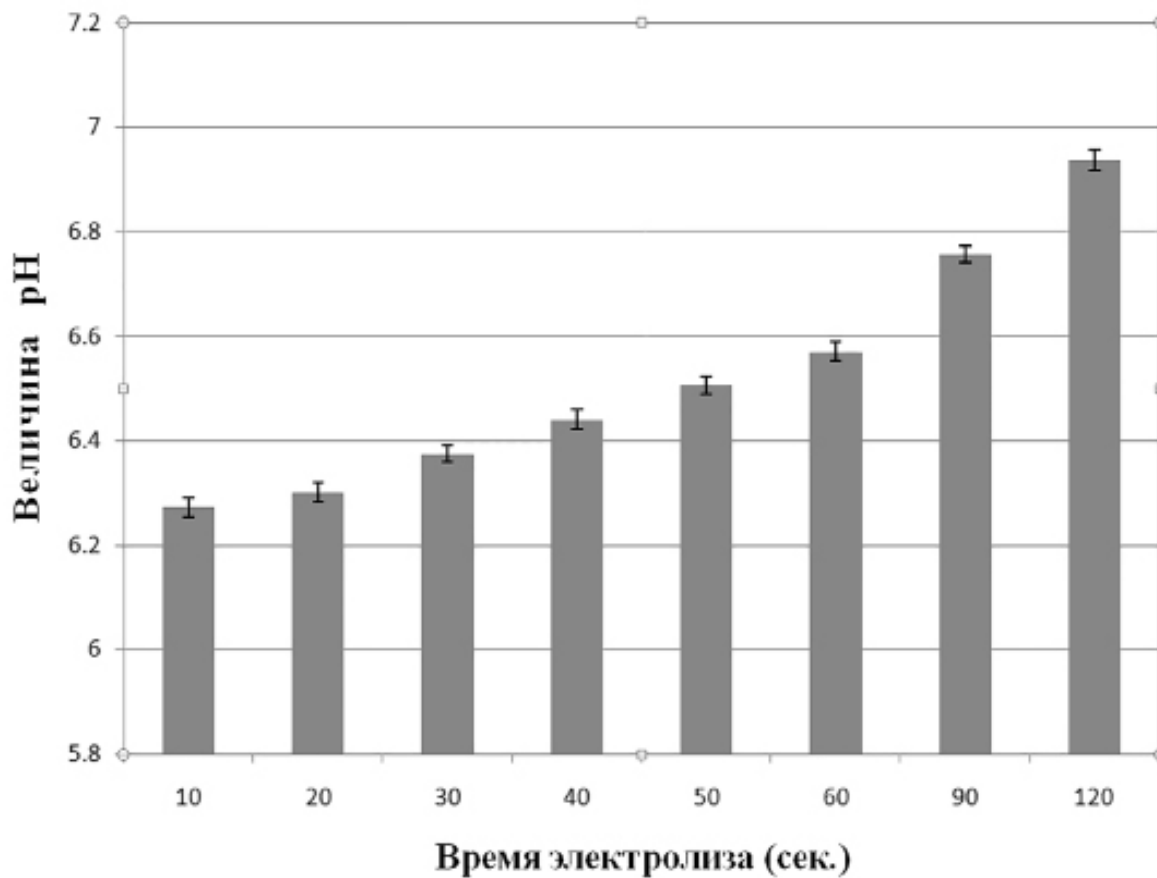
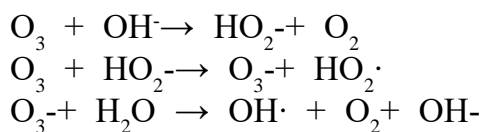


Рис. 2: зависимость pH 0,89% раствора NaCl от времени электролиза.

ОН·[2, 3].

Так как повышение ОВП сопровождается повышением рН, что противоречит закону Нернста можно утверждать что данные изменения рН не оказывают значительного влияния на ОВП. При этом все те компоненты способные влиять на уровень ОВП при окислительно-восстановительных реакциях высвобождают свободные радикалы [2,3]. Из всех этих компонентов в нашей системе превалирует O₃, который при окислительно-восстановительных реакциях дает ОН·, как показано ниже [3].



Суммарно:



Для оценки чувствительности к антиоксидантным веществам, в систему были введены следующие растворы антиоксидантов и экстракты с антиоксидантными свойствами:

- Витамин С (конечная концентрация: 0,001 г/л)
- Галловая кислота (конечная концентрация: 0,0025 г/л)
- Экстракт виноградных косточек (в десятикратном разбавлении)
- Экстракт гриба *Polyporus squamosus* (в десятикратном разбавлении)
- Экстракт гриба *Schizophyllum commune* (в десятикратном разбавлении)

Как видно из рис. 3, система чувствительна ко всем испытуемым антиоксидантам.

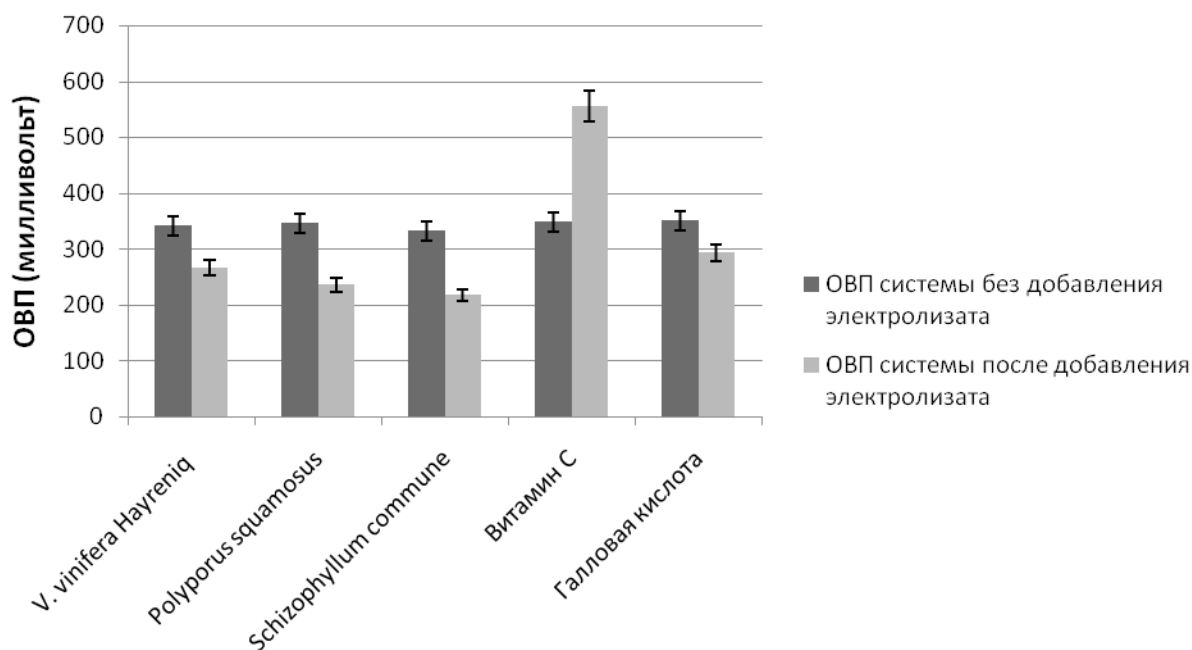


Рис. 3: величина ОВП 0,89% NaCl с антиоксидантами при введении в среду раствора 0,89% NaCl после 120 сек. электролиза. Регистрация проведена на 160-й секунде после введения электролизата.

Заключение

Обобщая полученные данные, можно утверждать, что повышение ОВП зависит от времени электролиза и имеет предел насыщения. Также выяснилось, что изменение рН в пределах насыщения ОВП не имеет значительного влияния на уровень ОВП. Исследуемая модель чувствительна для антиоксидантных соединений, таких как витамин С, галловая кислота и биоэкстракты с антиоксидантными свойствами.

R

Ամփոփում

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԼՈՒԾՈՒՅԹԻ ՕՎՊ ԵՎ ՐH ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ԵՎ ՈՐՈՇ ՀԱԿՈՔՍԻԴԱՆՏՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԴԵՊԵՐՏ

Վ. Ս. Գևորգյան, Ա. Ա. Զանթիկյան, Թ. Ե. Սեֆերյան

ՀՀ ԳԱԱ Հ. Բունիաթյանի անվան կենսաքիմիայի ինստիտուտ

Ուսումնասիրվել է հաստատուն էլեկտրական հոսանքի ազդեցությունը ֆիզիոլոգիական լուծույթի ՕՎՊ և pH ցուցանիշների վրա՝ որպես գալվանաբուժության պարզագույն մոդել: Փորձական եղանակով ցույց է տրվել, որ հաստատուն էլեկտրական հոսանքի ազդեցության ժամանակ աճում է միջավայրի ՕՎՊ ցուցանիշը՝ կախված ազդեցության տևողությունից և հասնում է հազեցման: Աճում է նաև միջավայրի pH ցուցանիշը՝ առանց ՕՎՊ ցուցանիշի վրա զգալի ազդեցության: Ուսումնասիրված մոդելը զգայուն է հակաօքսիդանտների նկատմամբ, ինչպիսիք են վիտամին C-ն, գալաթթուն և հակաօքսիդանտային հատկությամբ կենսաբանական լուծամզվածքները:

R

Summary

STUDY OF ORP AND PH INDEXES OF PHYSIOLOGICAL SOLUTION AT THE INFLUENCE OF CONSTANT ELECTRIC CURRENT AND SOME ANTIOXIDANTS

V. S. Gevorgyan, A. A. Chantikyan, T. Ye. Seferyan

Buniatyan Institute of Biochemistry NAS RA

The effect of direct current on the ORP and the pH of physiological saline as the most basic model of galvanic therapy has been investigated. Experimentally it is shown that the increasing current increases the solution ORP, depending on the duration of exposure ORP saturation appears. It is also shown that the pH value increases without impacting the solution's ORP so much. The investigated model is sensitive to antioxidant compounds, such as vitamin C, gallic acid and bio extracts with antioxidant properties.

R

Литература

1. Боголюбов Б.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия, С-Петербург, СПб, 1998.
2. F. Okada and K. Naya, Electrolysis for ozone water production, In Electrolysis, Ed.V. Linkov (2012) pp 243-272; ISBN 978-953-51-0793-4.
3. Y.-H. Wang and Q.-Y. Chen, Anodic materials for electrocatalytic ozone generation, Int. J. Electrochem. 2013 (2013) 128248.
4. Общая химия. Биохимическая химия. Химия биологических элементов: Учеб. для вузов/Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд, и др.; Под ред. Ю.А. Ершова, М.:Высш. шк., 2000, 560 стр, ISBN 5-06-003626-X. (стр. 485-486).
5. Մեֆերյան Թ.Ե., Էլեկտրաինդուլցված ազատ ռադիկալների ազդեցությունը մոդելային և բնական թաղանթների լիպիդների գերօքսիդային օքսիդացման վրա, Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (61), 2009 (стр. 34-39).
6. Vamanu E., Nita S. Antioxidant capacity and the correlation with major phenolic compounds, anthocyanin, and tocopherol content in various extracts from the wild edible Boletus edulis mushroom // BioMed research international. – 2012. – T. 2013.