

## ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу **Варзаковой Дарьи Павловны**

«Неинвазивные электрохимические методы оценки

антиоксидант/оксидантной активности биологических объектов»,

представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по

специальности 1.4.2 Аналитическая химия

Известно, что важным аспектом мониторинга окислительного стресса человека является контроль антиоксидант/оксидантной активности биологических жидкостей и тканей человека. Однако данная аналитическая задача является достаточно нетривиальной, что связано с разнообразием и сложным составом рассматриваемых объектов. Наиболее перспективным в данном отношении является использование электрохимических методов анализа, поскольку окислительно-восстановительные реакции, влияющие на антиоксидант/оксидантный статус организма, имеют электрохимическую природу.

Диссертация Д.П. Варзаковой является продолжением исследований, проводимых на кафедре физики и химии Уральского государственного экономического университета и посвященных разработке методов оценки антиоксидантной активности различных объектов. Работа направлена на разработку гибридного варианта хроноамперометрического метода и развитие потенциометрического метода для неинвазивного мониторинга антиоксидант/оксидантного состояния биологических жидкостей и тканей человека. **Актуальность** исследования определяется необходимостью совершенствования известных подходов и методов оценки антиоксидант/оксидантной активности различных биологических объектов.

Диссертационная работа Д.П. Варзаковой имеет традиционную структуру и состоит из введения, шести глав, заключения, списка цитируемой литературы.

В главе 1 (литературный обзор) автор описывает активные формы кислорода, образующиеся в организме, а также антиоксиданты различной природы, входящие в состав антиоксидантных систем защиты организма.

Вх. № 05-19/1-540  
07.12.2021г

Достаточно подробно рассмотрена связь окислительного стресса с возникновением различных заболеваний, показано, что оценка антиоксидантной активности кожи, биологических жидкостей человека может являться индикатором общих проблем со здоровьем. Далее автор описывает известные методы определения антиоксидантов и оксидантов. Особое внимание при этом уделяется электрохимическим методам определения антиоксидант/оксидантной активности, а также методам оценки антиоксидантной активности кожи, семенной жидкости, слюны человека. Обоснована необходимость разработки нового неинвазивного метода оценки антиоксидант/оксидантной активности.

Во второй главе автор приводит используемое оборудование и методы исследования.

Третья глава диссертационной работы Д.П. Варзаковой посвящена разработке хроноамперометрического метода определения антиоксидантной активности (АОА). Автор приводит экспериментальное обоснование выбора условий анализа при определении индивидуальных антиоксидантов и АОА биологических объектов. Получены соответствующие прямолинейные зависимости приращения силы тока окисления  $K_4[Fe(CN)_6]$  от концентрации ряда соединений: цистеина, глутатиона, мочевиной и аскорбиновой кислот. Приведены результаты определения антиоксидантной активности растворов модельных антиоксидантов. Разработанный автором подход успешно апробирован для определения антиоксидантной активности плазмы крови.

Четвертая глава рассматриваемой работы посвящена адаптации разработанного хроноамперометрического метода анализа к анализу слюны. Автором осуществлен экспериментальный выбор способа подготовки слюны к анализу, оптимального объема аликвотной части пробы, проведена успешная апробация метода в анализе реальных объектов. Кроме того, осуществлена адаптация потенциометрической методики определения антиоксидантной активности при анализе слюны. Показано, что обе методики характеризуются правильностью и могут применяться для определения антиоксидантной активности слюны.

В пятой главе диссертационной работы автор приводит результаты оценки антиоксидант/оксидантной активности (АОА/ОА) семенной жидкости потенциометрическим методом. С использованием предложенного подхода автором исследованы образцы эякулята мужчин с нормо-, пато- и лейкоцитоспермией. Показано, что результаты оценки АОА/АО могут служить индикатором протекания патологических процессов в организме.

Заключительная глава исследования Д.П. Варзаковой посвящена разработке неинвазивного потенциометрического метода оценки антиоксидантной активности кожи. Автором проведено обоснование выбора электрода сравнения для проведения потенциометрических измерений, исследование антиоксидантной активности модельных систем антиоксидантов. Важным с практической точки зрения результатом, описанным в данной главе, является изучение действия косметических кремов и напитков на АОА кожи.

В заключении автор приводит основные выводы по работе, а также перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

В целом **научная новизна** результатов, представленных в диссертации Д.П. Варзаковой, заключается в том, что автором предложен и развит подход к определению антиоксидантной активности слюны, основанный на хроноамперометрическом методе анализа. Несомненным достоинством работы также является установление закономерностей изменения потенциала медиаторной системы  $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$  в присутствии образцов, одновременно содержащих оксиданты и антиоксиданты. Помимо этого, выявлено влияние потребляемых напитков и косметических кремов на антиоксидантную активность кожи.

Полученные Д.П. Варзаковой данные позволили автору разработать целый ряд методик определения антиоксидантной и оксидантной активности различных биологических объектов. Так, автором разработана хроноамперометрическая методика определения антиоксидантной активности слюны, отличающаяся простотой и экспрессностью. Особого внимания заслуживает методика потенциометрического определения общей антиоксидант/оксидантной активности семенной жидкости мужчин,

аттестованная ФГУП «УНИИМ». Немаловажно, что разработанные автором методики реализованы в интерфейсах новых потенциометрических анализаторов для определения антиоксидант/оксидантной активности кожи человека и растворов. Поэтому, несомненно, полученные Д.П. Варзаковой результаты характеризуются **практической значимостью**.

По результатам исследования Д.П. Варзаковой опубликовано 4 статьи в рецензируемых журналах, определенных ВАК РФ. Кроме того данные, полученные автором, представлены в виде докладов на конференциях различного уровня, в том числе на крупнейших аналитических: Втором съезде аналитиков России и конференции «Электрохимические методы анализа». Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание диссертации Д.П.Варзаковой.

При ознакомлении с текстом работы возникли следующие замечания:

1. В экспериментальной части работы автор не приводит квалификацию реактивов, концентрации используемых растворов. Более того, отсутствуют конкретные экспериментальные методики исследования.

2. В работе присутствуют опечатки и неточности. В ряде случаев отсутствуют единицы измерения. Как следует, например, понимать следующую запись:  $10^{-5} \text{ K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (стр. 49)?

3. Неясно, на базе какого медицинского учреждения осуществлялся сбор биологических жидкостей и получены результаты исследования АОА кожи в клинических условиях?

4. Выводы, приведенные в заключении, не соотносятся с поставленными задачами.

При чтении диссертационной работы Варзаковой Д.П. возник ряд вопросов:

1. На стр. 71 работы автор пишет, что для определения АОА слюны можно использовать как хроноамперометрический, так и потенциометрический метод, однако хроноамперометрический метод характеризуется рядом преимуществ. По какой причине для последующей оценки антиоксидантной активности семенной жидкости (глава 5, п. 5.1) автор использовал потенциометрический метод?

2. Медиаторная система, использованная в работе Варзаковой Д.П., была ранее апробирована в нескольких диссертационных работах, выполненных в научной группе УрГЭУ. В чем состоит принципиальное отличие ее использования в данной работе?
3. К п. 2 в разделе «Научная новизна» (стр. 8 диссертации и стр. 5 автореферата) необходимы дополнительные пояснения. Приводимые автором сдвиги потенциалов медиаторной системы в присутствии оксидантов и антиоксидантов могут быть выявлены априори при анализе уравнения Нернста для соответствующей системы. В чем состоит заслуга автора в выявлении новизны этих результатов?

Возникшие вопросы и замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Считаю, что в целом диссертационная работа **Варзаковой Дарьи Павловны** «Неинвазивные электрохимические методы оценки антиоксидант/оксидантной активности биологических объектов» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и может рассматриваться как завершенная научно-квалификационная работа, в которой содержится решение задачи развития электрохимических методов оценки антиоксидант/оксидантной активности биологических объектов, а ее автор – Варзакова Дарья Павловна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Зав. кафедрой аналитической химии и химии окружающей среды Института естественных наук и математики Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
кандидат химических наук, доцент



Неудачина Людмила Константиновна

Почтовый адрес: 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19.

Телефон: (343) 389-97-08.

Электронная почта: Ludmila.Neudachina@urfu.ru

19.11.2021

ПОДПИСЬ  
ЗАВЕРЯЮ.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ УРФУ  
МОРОЗОВА В.А.

