

УДК 615.076: 615.322

<https://www.doi.org/10.34907/JPQAI.2025.15.79.001>

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕМБРАНОСТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ТРАВЫ БАЗИЛИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТ-СИСТЕМЫ *PARAMECIUM CAUDATUM*

Д.А. Богатырева, аспирант, доцент кафедры химии Института фармации им. А.П. Нелюбина Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет); SPIN: 2668-4814, ORCID: 0009-0002-7424-3542

bogatyreva.darya595@gmail.com

О.В. Нестерова, доктор фарм. наук, профессор, зав. кафедрой химии Института фармации им. А.П. Нелюбина Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет); SPIN: 6385-4687, ORCID: 0000-0002-7424-0627

nesterova_o_v@staff.sechenov.ru

Д.А. Доброхотов, канд. фарм. наук, доцент кафедры химии Института фармации им. А.П. Нелюбина Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет); SPIN: 2035-5079, ORCID: 0000-0002-6069-4978

dobrokhotov_d_a@staff.sechenov.ru

В последние годы наблюдается увеличение интереса к применению фитопрепаратов для лечения и профилактики различных заболеваний. В связи с этим необходимо постоянно расширять сырьевую базу лекарственных растений для производства новых лекарственных средств растительного происхождения. Перспективным растением является трава базилика обыкновенного (*Ocimum Basilicum L.*) из семейства яснотковые (*Lamiaceae*). Анализ научной литературы показал, что базилик содержит флавоноиды, фенольные кислоты, сапонины, дубильные вещества, алкалоиды, органические кислоты и эфирные масла. Для оценки мембраностабилизирующей и антиоксидантной активности в условиях *in vitro* распространенным объектом является инфузория-туфелька (*Paramecium caudatum*), которая обладает высокой чувствительностью к химическим веществам. На данный момент отсутствуют данные об исследовании биологической активности водного экстракта травы базилика с использованием тест-системы *P. caudatum*. Таким образом, целью исследования являлось изучение мембраностабилизирующей и антиоксидантной активности водных экстрактов травы базилика обыкновенного на культуре клеток *Paramecium caudatum*. Объекты исследования – водные экстракты, полученные из свежей, замороженной и высушенной

травы зеленого и фиолетового базилика. Наличие мембраностабилизирующей и антиоксидантной активности определяли по способности экстрактов повышать толерантность парамеций к клеточным ядам – этанолу и раствору водорода пероксида соответственно. Для этого определяли время полной остановки движения клеток при добавлении 14% этанола и 3% раствора водорода пероксида. Также фиксировали концентрацию клеточных ядов, которая вызывала лизис клеток. В ходе эксперимента было установлено, что во всех экспериментальных группах при добавлении 14% этанола парамеции продолжали свое движение более 10 минут. Толерантность к этанолу возросла с 15% (контроль) до 20%. Время движения парамеций при добавлении 3% раствора водорода пероксида составило 2–4 минуты, а лизирующая концентрация повысилась с 4% до 8–9%. Установлено, что водные экстракты травы базилика обладают умеренным мембраностабилизирующим и антиоксидантным действием. Полученные результаты могут быть использованы при производстве фитопрепаратов.

Ключевые слова: трава базилика, базилик обыкновенный, *Ocimum Basilicum L.*, водный экстракт, мембраностабилизирующая активность, антиоксидантная активность, парамеции, *Paramecium caudatum*

Лекарственные препараты (ЛП) на основе лекарственного растительного сырья (ЛРС) занимают большую долю фармацевтического рынка. И с каждым годом на фитопрепараты наблюдается повышение спроса. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, около 70% населения во всем мире используют лекарственные растения и препараты на их основе в качестве дополнительной или альтернативной терапии различных заболеваний [1]. Для поддержания интереса к фитотерапии необходимо постоянно расширять ассортимент ЛРС путем поиска и изучения новых видов растений для их последующего внедрения в фармацевтическую и медицинскую промышленность.

Научный интерес для изучения представляет трава базилика обыкновенного (*Ocimum Basilicum L.*), которая относится к семейству яснотковые (*Lamiaceae*). Базилик — одна из самых популярных трав, выращиваемых в мире. Произрастает в Африке, Индии, Азии и культивируется по всему миру в странах с умеренным климатом [2]. Базилик издавна применяется в народной медицине как жаропонижающее, мочегонное и противокашлевое средство. Чай из базилика пьют при расстройствах желудочно-кишечного тракта, поносах, как успокаивающее и противолихорадочное средство [3,4]. На сегодняшний день в Российской Федерации качество травы базилика обыкновенного не регламентируется нормативной документацией. Однако установлено, что базилик обыкновенный имеет широкий спектр биологически активных веществ (БАВ). Он содержит флавоноиды (рутин, кверцетин, налингенин), фенольные кислоты (хлорогеновая, кофейная, розмариновая, коричная кислоты), сапонины, дубильные вещества, алкалоиды и органические кислоты [5–7]. Эфирное масло базилика обыкновенного содержит разнообразные летучие соединения, среди которых преобладают линалоол и метилхавикол [8,9]. Кроме того, оно входит в состав зарегистрированных ЛП Бронхтон и Бронхолитин®. Комплекс БАВ обуславливает разнообразные фармакологические эффекты, которые может оказывать трава базилика на организм человека.

Для первичной оценки фармакологической активности лекарственных препаратов (в т. ч. фитопрепаратов) часто применяют тесты *in vitro*, поскольку они дают возможность регулировать условия эксперимента (рН, температуру, концентрацию) и снизить необходимость использования лабораторных животных [10].

На ранних стадиях исследования фармакологических свойств определяют мембраностабилизирующую активность, поскольку она вносит существенный вклад в обеспечение ряда фармакологических эффектов и позволяет предсказать вероятное взаимодействие ЛП с органами и тканями [11].

В последнее время растет интерес к веществам из природных источников, проявляющим антиоксидантные свойства, которые могут быть использованы для защиты организма человека от окислительного стресса. В ЛРС одной из групп БАВ, обладающей антиоксидантной активностью, являются полифенольные соединения.

Для оценки мембраностабилизирующей и антиоксидантной активности в качестве биологической модели *in vitro* используют культуру клеток инфузории-туфельки (*Paramecium caudatum*). Инфузория-туфелька обладает высокой чувствительностью к химическим веществам, под воздействием которых у нее происходят функциональные и структурные изменения. Поскольку *P. caudatum* находится в постоянном движении, эти изменения легко установить [12].

В научной литературе имеются данные об изучении антиоксидантной активности базилика обыкновенного методом спектрофотометрии [13,14]. Однако не было обнаружено сведений об определении антиоксидантной активности с использованием культуры *Paramecium caudatum*. Также не проводилось исследований мембраностабилизирующей активности травы базилика, что подтверждает актуальность данного исследования.

Цель исследования – изучить мембраностабилизирующую и антиоксидантную активность водных экстрактов травы базилика обыкновенного на культуре клеток *Paramecium caudatum*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объекты исследования – водные экстракты, полученные из свежей, замороженной и высушенней травы зеленого и фиолетового базилика.

Свежая трава базилика была выращена в 2025 году в Московской области. Сушку сырья осуществляли в естественных условиях (воздушно-теневая сушка). Высушенное сырье хранили в бумажных пакетах в соответствии с требованиями общей фармакопейной статьи Государственной фармакопеи Российской Федерации XV издания «Хранение лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов»

(ОФС.1.1.0011). Замораживание травы базилика проводили согласно требованиям ГОСТ Р 54683-2011 «Овощи быстрозамороженные и их смеси. Общие технические условия». Образцы сырья упаковывали в полиэтиленовые пакеты и помещали в морозильную камеру при температуре –18°C.

Приготовление экстрактов: 5 г измельченной свежей или замороженной и 1 г (точная навеска) высушенной травы базилика обыкновенного помещали в круглодонную колбу вместимостью 100 мл, прибавляли 50 мл дистиллированной воды, присоединяли колбу к обратному ходильнику и нагревали на водяной бане в течение 1 часа. Полученные извлечения фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 мл. Доводили объем водой до метки.

Определение мембраностабилизирующей и антиоксидантной активности. В пробирку добавляли 3 мл культуры клеток *P. caudatum* и 3 мл исследуемого извлечения. В качестве контрольного опыта вместо извлечения добавляли 3 мл дистиллированной воды. Выдерживали 24–72 часа при температуре 20–22°C для формирования у инфузории-туфельки защитных механизмов. Для изучения мембраностабилизирующей и антиоксидантной активности на предметное стекло отбирали 30 мкл исследуемого образца и добавляли 30 мкл 14% этилового спирта или 3% раствор водорода пероксида соответственно и засекали время полной остановки движения всех клеток, наблюдая в бинокулярный микроскоп (Микромед-3, Россия). Затем, повышая концентрацию клеточных ядов, фиксировали концентрацию, вызывающую лизис всех клеток. Для оценки биологической активности использовали критерии оценки, предложенные Э.Ф. Степановой, которые представлены в табл. 1 [15].

Статистический анализ значений, полученных при определении мембраностабилизирующей и антиоксидантной активности, проводился в соответствии с ГФ РФ XV изд. ОФС.1.1.0013 «Статистическая обработка результатов физических, физико-химических и химических испытаний» с использованием программного обеспечения Microsoft Excel и представлял собой среднее значение $\pm SD$. Все эксперименты проводились в пяти повторностях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во время проведения эксперимента оценивали размножение, характер движения и форму клеток *P. caudatum*. После 24–72 часов число особей значительно увеличилось. По характеру движения контрольная группа была активна, а экспериментальные группы – очень активны. По форме клеток парамеции в контрольной группе были удлиненными, а в экспериментальной группе – эллипсоидными. Это подтверждает, что водные экстракты травы базилика в экологическом отношении благоприятны для парамеций.

Время остановки движения *P. caudatum* и концентрации, вызывающие лизис клеток, представлены в табл. 2.

Водные извлечения, полученные из травы базилика, под воздействием клеточных ядов значительно увеличивали время остановки парамеций и концентрации, вызывающие лизис клетки, по сравнению с контрольной группой. При добавлении 14% этанола особи постепенно снижали скорость движения, съеживались и продолжали свое движение более 10 минут. Тolerантность к этанолу возросла с 15% (контроль) до 20%.

Таблица 1

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ МЕМБРАНОСТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ

Время остановки <i>P. caudatum</i> , мин.		Лизирующая концентрация клеточных ядов, %		Степень активности
14% этанол	3% водорода пероксид	Этанол	Водорода пероксид	
>10	>5	>22	>10	Высокоактивный
8–10	3–5	20–22	10–8	Умеренно активный
5–8	1–3	16–20	8–5	Среднеактивный
<5	<1	<16	<5	Малоактивный

Таблица 2

**ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОЙ И МЕМБРАНОСТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ
ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ТРАВЫ БАЗИЛИКА**

Образец	Способ консервации	Время остановки <i>P. caudatum</i> , мин.		Лизирующая концентрация клеточных ядов, %		Степень активности
		14% этанол	3% водорода пероксид	Этанол	Водорода пероксид	
Базилик зеленый	свежий	>10	3,45±0,18	20	9	Умеренно активный
	заморожен-ный	>10	2,38±0,12	20	9	Умеренно активный
	высушенный	>10	1,83±0,02	20	9	Умеренно активный
Базилик фиолетовый	свежий	>10	2,96±0,20	20	9	Умеренно активный
	заморожен-ный	>10	3,51±0,09	20	9	Умеренно активный
	высушенный	>10	2,66±0,13	20	8	Умеренно активный
Контроль		0,08±0,01	0,44±0,01	15	4	Мало-активный

При добавлении 3% раствора водорода пероксида парамеции начинали двигаться быстрее, затем замедляли свое движение, в дальнейшем вращались на месте по кругу и останавливались через 2–4 минуты. Лизирующая концентрация повысилась с 4% до 8–9%.

Полученные данные показали, что все исследуемые водные экстракты травы базилика, независимо от способа консервации, обладают умеренным мембраностабилизирующим и антиоксидантным действием. Это связано со способностью БАВ, входящих в состав травы базилика, в качественном и количественном соотношении препятствовать повреждению белковой части мембранны (мембраностабилизирующая активность) и тормозить перекисное окисление липидов мембранны (антиоксидантная активность) [16].

ВЫВОДЫ

В ходе исследования подтверждено наличие у травы базилика обыкновенного умеренной мембраностабилизирующей и антиоксидантной активности при воздействии клеточных ядов

на культуру клеток *P. caudatum*. Существенных различий в способах консервации не обнаружено.

Полученные результаты могут быть использованы при производстве фитопрепаратов. Однако необходимо дальнейшее комплексное изучение травы базилика для использования ее в качестве ЛРС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Оленина Н.Г. Эффективность и безопасность лекарственных растительных препаратов: требования при регистрации в ЕАЭС и других регионах мира (обзор) // Безопасность и риск фармакотерапии. 2025. №1. С. 108–120. DOI: <https://doi.org/10.30895/2312-7821-2025-13-1-108-120>
- Marwat S.K., Khan M.S., Ghulam S., Anwar N., Mustafa G., Mustafa G., Usman K. Phytochemical Constituents and Pharmacological Activities of Sweet Basil-*Ocimum basilicum L.* (Lamiaceae) // Asian Journal of Chemistry. 2011. Vol. 23. №9. P. 3773–3782.
- Тоштемирова Ч.Т., Пулатова Д.К. К вопросу определения качества отечественного сырья

- базилика обыкновенного // Фармацевтический журнал. 2016. №1. С. 14–18.
4. Кароматов И.Д. Простые лекарственные средства: опыт применения лекарственных средств натурального происхождения в древней, современной народной и научной медицине. – Бухара: «Дурдона», 2012. – 912 с.
 5. Teofilovic B., Grujic-Letic N., Karadzic M., Kovacevic S., Podunavac-Kuzmanovic S., Gligoric E., Gadzuric S. Analysis of functional ingredients and composition of *Ocimum basilicum* // South African Journal of Botany. 2021. Vol. 141. P. 227–234. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.04.035>
 6. Tandi J., Handayani T.W., Widodo A. Qualitative and quantitative determination of secondary metabolites and antidiabetic potential of *Ocimum basilicum* L. Leaves extract // Rasayan Journal of Chemistry. 2021. Vol. 14. №1. P. 622–628. DOI: <http://dx.doi.org/10.31788/RJC.2021.1415990>
 7. Суржанская Т.А. Исследование биологически активных веществ *Ocimum basilicum* L., извлекаемых водой // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Материалы VIII Международной научно-практической конференции (г. Владикавказ, 22 июня 2018 г.). – Владикавказ: «Веста», 2018. С. 155–157.
 8. Mohamed Abdoul-Latif F., Elmi A., Merito A., Nour M., Risler A., Ainane A., Bignon J., Ainane T. Essential Oils of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum americanum* L. from Djibouti: Chemical Composition, Antimicrobial and Cytotoxicity Evaluations // Processes. 2022. Vol. 10. №9. P. 1785. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10091785>
 9. Qasem A., Assaggaf H., Mrabti H.N., Minshawi F., Rajab B.S., Attar A.A., Alyamani R.A., Hamed M., Mrabti N.N., Baaboua A.E., Omari N.E., Alshahrani M.M., Awadh A.A. A., Sheikh R.A., Ming L.C., Goh K.W., Bouyahya A. Determination of Chemical Composition and Investigation of Biological Activities of *Ocimum basilicum* L. // Molecules. 2023. Vol. 28. №2. P. 614. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28020614>
 10. Гаева А.В., Громова О.В., Дуракова О.С., Генералов С.В., Волох О.А. Современные подходы к контролю активных компонентов холерной химической вакцины // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2018. №1. С. 152–157.
 11. Роднаева О.А., Чукаев С.А. Оценка мемброностабилизирующих свойств фитоэкстрактов в экспериментах *in vitro* // Вестник Бурятского государственного университета. Медицина и фармация. 2017. №3. С. 10–14.
 12. Хасанова С.Р., Плеханова Т.И., Гашимова Д.Т., Галиахметова Э.Х., Клыш Е.А. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2007. №1. С. 163–166.
 13. Nadeem H.R., Akhtar S., Sestili P., Ismail T., Neugart S., Qamar M., Esatbeyoglu T. Toxicity, Antioxidant Activity, and Phytochemicals of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves Cultivated in Southern Punjab, Pakistan // Foods. 2022. Vol. 11. №9. P. 1239. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11091239>
 14. Ahmed A.F., Attia F.A., Liu Z., Li C., Wei J., Kang W. Antioxidant activity and total phenolic content of essential oils and extracts of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants // Food Science and Human Wellness. 2019. Vol. 8. №3. P. 299–305. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.07.004>
 15. Степанова Э.Ф., Андреева И.Н., Огай М.А. Использование экспресс-методов оценки биологической активности на культуре клеток при разработке фитопрепаратов адаптогенного действия // Фармация на современном этапе – проблемы и достижения: сборник научных трудов. 2000. Т. 39, ч. 1. С. 299–302.
 16. Локарев А.В., Огай М.А., Степанова Э.Ф., Ковтун Е.В., Чахирова А.А., Нам Н.Л., Ижагаева С.Г. Разработка и биологические исследования комплексного извлечения с мемброностабилизирующей и антиоксидантной активностью // Астраханский медицинский журнал. 2019. Т. 14. №1. С. 45–53.

INVESTIGATION OF MEMBRANE-STABILIZING AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF AQUEOUS EXTRACTS OF BASIL HERB USING THE PARAMECIUM CAUDATUM TEST SYSTEM

D.A. Bogatyreva, O.V. Nesterova, D.A. Dodrokhotov

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russia (Sechenov University), Moscow, Russia

In recent years, an increasing interest in the use of medicines, which include medicinal plants, for the treatment and prevention of various diseases is observed. In this regard, it is necessary to constantly expand the raw material base of medicinal plants for the production of new herbal medicines. A promising plant is the common basil (*Ocimum basilicum L.*) from the Lamiaceae family. An analysis of the scientific literature has shown that basil contains flavonoids, phenolic acids, saponins, tannins, alkaloids, organic acids, and essential oils. To assess membrane-stabilizing and antioxidant activity *in vitro*, a common model organism is the *Paramecium caudatum*, which has a high sensitivity to chemical substances. Currently, there is no data on the study of the biological activity of the aqueous extract of basil herb using the *P. caudatum* test system. Therefore, the aim of the study was to investigate the membrane-stabilising and antioxidant activity of the aqueous extracts of common basil on the culture of *Paramecium caudatum*. The subjects of the study were the aqueous extracts of fresh, frozen, and dried herb of green and purple basil. The presence of membrane-stabilizing and antioxidant activity was determined by the ability of extracts to increase the tolerance of paramecia to cellular poisons – ethanol and hydrogen peroxide solution, respectively. The time of complete cell movement stop was determined by adding 14% ethanol and 3% hydrogen peroxide solution. The concentration of cellular poisons that caused cell lysis was also recorded. During the experiment, it was found that in all experimental groups, adding 14% ethanol, the paramecia continued to move for more than 10 minutes. The tolerance to ethanol increased from 15% (control) to 20%. The movement time of the paramecia when adding 3% hydrogen peroxide was 2–4 minutes, and the lysing concentration increased from 4% to 8–9%. It has been established that aqueous extracts of basil herb have moderate membrane-stabilizing and antioxidant activity. The obtained results can be used in the production of phytopreparations.

Keywords: basil herb, common basil, *Ocimum Basilicum L.*, aqueous extract, membrane-stabilizing activity, antioxidant activity, *Paramecium*, *Paramecium caudatum*