

DOI: 10.25205/978-5-4437-1843-9-165

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВЕЩЕСТВ ГЛИКОПРОТЕИНОВОЙ
И ПОЛИФЕНОЛЬНОЙ ПРИРОДЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ЛИПИДНОГО
И БЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТА СОМАТИЧЕСКИХ НЕРВОВ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ***

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECT OF GLYCOPROTEIN AND POLYPHENOLIC SUBSTANCES
ON THE CONTENT OF LIPID AND PROTEIN COMPONENTS OF SOMATIC NERVES
IN CASE OF INJURY**

А. В. Заварыкина, М. В. Парчайкина, Э. С. Ревина, В. В. Ревин

Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, Саранск

A. V. Zavarykina, M. V. Parchaykina, E. S. Revina, V. V. Revin

Ogarev Mordovia State University, Saransk

✉ zavaryckina.a@yandex.ru

Аннотация

Возрастает интерес к веществам, ускоряющим регенерацию нервов. В отличие от ресвератрола, ламинин изменяет фракции свободных жирных кислот (СЖК), диацилглицерина (ДАГ) и фосфатидилинозитола (ФИ), соотношение I_{2940}/I_{2853} КР-спектра и содержания белка, что, вероятно, указывает на активацию им сигнального пути, опосредованного фосфоинозитид-специфичной фосфолипазой C, и стимуляцию белкового синтеза.

Abstract

There is a growing interest in substances that accelerate nerve regeneration. Unlike resveratrol, laminin alters the fractions of free fatty acids (FFA), diacylglycerol (DAG) and phosphatidylinositol (PI), the ratio I_{2940}/I_{2853} of the Raman spectrum and protein content, which probably indicates activation of the phosphoinositide-specific phospholipase C-mediated signaling pathway and stimulation of protein synthesis.

Повреждения соматических нервов сопровождаются сенсомоторным дефицитом и нейропатической болью, в результате чего наблюдается инвалидизация и полная потеря трудоспособности [1].

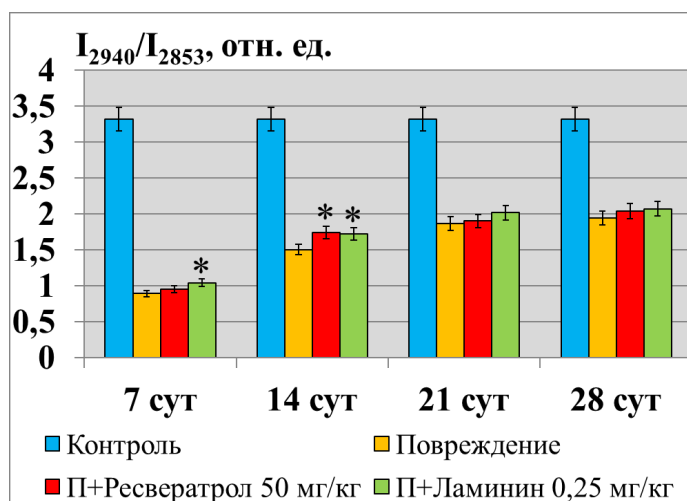
Известно, что ламинин обладает одной из наиболее важных функций — взаимодействует с рецепторами, закрепленными в плазматической мембране клеток, прилегающих к базальным мембранам. Он играет структурную и сигнальную роль в регенерации: направляет рост аксонов, способствует адгезии и миграции Шванновских клеток, а также усиливает восстановление нейронов в периферической нервной системе.

Ресвератрол — природный полифенол, он обладает противовоспалительным, антиоксидантным и нейропротекторным действием, способен запускать сигнальный путь SIRT1. Кроме того, в литературе сообщается, что за счет повышения экспрессии HO-1 вследствие активации внутриклеточного сигнального пути PI3K/AKT/Nrf2 происходит регенерация и рост аксонов [2].

Цель работы — изучение липидного состава, физико-химического состояния мембраны нервного волокна и содержания общего белка поврежденных соматических нервах при внутримышечном введении ресвератрола и ламинина.

Объектом исследования служили седалищные нервы белых крыс линии Wistar массой 250–300 г. Животным 1-й опытной группы осуществляли перерезку седалищного нерва. Животным 2-й и 3-й опытных групп после перерезки ежедневно внутримышечно вводили ламинин и ресвератрол в концентрациях 0,25 и 50 мг/кг соответственно. Животных выводили из эксперимента через 7, 14, 21 и 28 суток. Экстракцию липидов из нервной ткани проводили по методу Блайя — Дайера [3]. Разделение фосфолипидов осуществляли методом одномерной тонкослойной хроматографии на силикагеле в системе растворителей хлороформ/метанол/вода/аммиак [4]. Для разделения ДАГ и СЖК использовали систему гептан / диэтиловый эфир / ледяная уксусная кислота [5]. Количественное определение липидов осуществляли денситометрическим методом на автоматизированном комплексе SAMAG TLC Scanner 4 (Швейцария). Концентрацию белка в полученных пробах измеряли методом Лоури с помощью спектрофотометра (Shimadzu, Япония) [6]. Изменение физико-химического состояния липидного бислоя

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (код научной темы FZRS-2024-0005) в рамках государственного задания ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» (создание новых молодежных лабораторий).



Влияние ресвератрола и ламинина на изменение отношения интенсивности полос I_{2940}/I_{2853} КР-спектра проксимального участка седалищного нерва после его повреждения. Отн. ед. — относительные единицы, все планки погрешностей указывают стандартную ошибку среднего значения ($n = 10$) в % от контроля; * — достоверность отличия по отношению к контролю, $p < 0,05$

что является необходимым для восстановления функционирования нервных проводников.

Эти данные подтверждаются изменением содержания общего белка: в серии опытов с введением ресвератрола и ламинина его уровень возрастает на 12,7 и 31,5 % соответственно по сравнению с повреждением к 28-м суткам наблюдения.

Таким образом, введение ламинина способствует выраженному изменению фракций СЖК, ДАГ и ФИ по сравнению с ресвератролом, что может быть обусловлено активацией сигнального пути фосфоинозитид-специфичной фосфолипазы С. С другой стороны, увеличение показателя I_{2940}/I_{2853} КР-спектра и содержания общего белка при его действии указывает на активацию белкового синтеза, в результате чего наблюдается восстановление как липидного, так и белкового компонента нервов, что свидетельствует о наличии у ламинина стимулирующего действия на регенерацию поврежденных нервных проводников. Вероятно, действие ресвератрола обусловлено отличными от ламинина сигнальными каскадами и требует дальнейшего изучения.

Литература

1. Dahlin L. B. The Dynamics of Nerve Degeneration and Regeneration in a Healthy Milieu and in Diabetes // Int. J. Mol. Sci. 2023. Vol. 24. DOI: 10.3390/ijms242015241. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37894921/> (дата обращения: 29.06.2025).
2. Hui, Y., Chengyong, T., Cheng L. et al. Resveratrol Attenuates the Cytotoxicity Induced by Amyloid- β 1-42 in PC12 Cells by Upregulating Heme Oxygenase-1 via the PI3K/Akt/Nrf2 Pathway // Neurochem Res. 2018. Vol. 43. DOI: 10.1007/s11064-017-2421-7. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29090409/> (дата обращения: 29.06.2025).
3. Bligh E. G., Dyer W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification // Can. J. Biochem. Physiol. 1959. Vol. 37, iss. 8. DOI: 10.1139/o59-099. URL: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/o59-099?cookieSet=1> / (дата обращения: 30.06.2025).
4. Scharer C. Diplomarbeit Vergleich von HPLC-ELSD und moderener TLC in der heutigen Phospholipid-Qualitätskontrolle // Fachhochschule Beider Basel. 2001.
5. Findlay D. B., Evans W. G. Biological membranes. Methods // Mir Publishers. 1990.
6. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L. et al. Protein measurement with the Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. 1951. Vol. 193.
7. Fu Y., Frederick T. J., Huff T. B. et al. Paranodal myelin retraction in relapsing experimental autoimmune encephalomyelitis visualized by coherent anti-Stokes Raman scattering microscopy // J. Biomed. Opt. 2011. Vol. 10. DOI: 10.1117/1.3638180. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22029353/> (дата обращения: 10.07.2025).

нерва оценивали с помощью метода спектроскопии комбинационного рассеяния на рамановском спектрометре *in via* Basis фирмы Renishaw (Англия) [7].

Было показано, что перерезка нерва сопровождается увеличением уровня СЖК и ФИ и уменьшением ДАГ в проксимальном его отрезке по сравнению с контролем. Достоверное снижение СЖК относительно повреждения наблюдается в опыте с ламинином на протяжении всего периода наблюдения. Увеличение уровня ДАГ по сравнению с травмой отмечается к 21-м и 28-м суткам при введении ламинина. Содержание ФИ также коррелирует с уровнем ДАГ и СЖК и снижается на 15,4 % спустя 21-е сутки эксперимента относительно повреждения.

На следующем этапе с помощью метода спектроскопии комбинационного рассеяния мы провели оценку физико-химического состояния мембраны нервного проводника (см. рисунок). В серии опытов с ламинином соотношение интенсивности пиков I_{2940}/I_{2853} возрастает, свидетельствуя о стабилизации липидного и белкового состава мембран соматических нервов,