

ОТЗЫВ НА СЕРИЮ СТАТЕЙ “ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИОННОЙ РОЛИ НАСЛЕДУЕМЫХ ОПУХОЛЕЙ (*CARCINO-EVO-DEVO*): ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ” В ЧЕТЫРЕХ ЧАСТЯХ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ “УСПЕХИ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ” В 2024 Г.

© 2025 г. Е. Д. Свердлов

Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”, Москва, Россия

e-mail: edsverd@gmail.com

Поступила в редакцию 15.01.2025 г.

Доктор химических наук, академик Российской академии наук Е.Д. Свердлов представил отзыв на серию статей, опубликованных в журнале “Успехи современной биологии” в 2024 г. Рецензент считает, что представленные четыре части статьи “Теория эволюционной роли наследственных опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние” (Козлов, 2024) подводят итог огромной работе Андрея Петровича Козлова и его коллег по доказательству концепции роли наследственных опухолей в эволюции, выдвинутой А.П. Козловым. Эта теория, названная автором теорией *carcino-evo-devo*, может стать объединяющей биологической теорией.

Ключевые слова: наследственные опухоли, *carcino-evo-devo*, эволюция путем неофункционализации опухолей

DOI: 10.31857/S0042132425020081, **EDN:** GEBUPJ

Представленные четыре части статьи “Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние” (Козлов, 2024а–г) обобщают громадный труд Андрея Петровича Козлова и его коллег по доказательству выдвинутой А.П. Козловым концепции роли наследственных опухолей в эволюции, названной автором теорией *carcino-evo-devo*.

Эта концепция основана на гипотезе о приобретении наследственными опухолями в процессе эволюции новых функций (неофункционализации), которые, в отличие от раковых опухолей, безвредны для организма. Автор постулирует, что такая трансформация могла бы предоставить дополнительные клеточные пространства для экспрессии эволюционно новых генов, возникающих в ходе эволюции многоклеточных организмов.

Основные положения теории *carcino-evo-devo*:

1. Опухолевые процессы участвовали в эволюции развития.

2. Наследственные опухоли предоставляют эволюционирующим многоклеточным организмам дополнительные клеточные массы для экспрессии эволюционно новых генов и комбинаций генов и таким образом участвуют в возникновении новых типов клеток, тканей и органов.

3. Эволюционно молодые органы рекапитулируют некоторые опухолевые признаки в своем развитии, в том числе более частое развитие опухолей, что указывает на их происхождение из наследуемых опухолей.

4. Популяции организмов-опухоленосителей служили переходными формами в прогрессивной эволюции.

5. Опухоли можно рассматривать как поисковые системы новых комбинаций генов в пространстве биологических возможностей. Здесь автор обращается к терминологии известного философа Карла Поппера, которая используется многими современными авторами (например, Montévil, Maël “Пространства возможностей и понятие новизны: от музыки к биологии” // *Synthese*. 2019. V. 196 (11). P. 4555–4581. <https://doi.org/10.1007/s11229-017-1668-5>).

Мне ближе точка зрения, высказанная противниками этой концепции (см., например, недавнее обсуждение: Kauffman, Stuart, and Andrea Roli. The world is not a theorem // *Entropy*. 2021. V. 23 (11). 1467. <https://doi.org/10.3390/e23111467>: “... морфологическая и поведенческая эволюция биосферы, помимо невозможности быть выведенной, по своей сути не математизируема в терминах множеств. Мир – это не теорема...”). Однако автор здесь вовлечен в текущие дебаты

и имеет право придерживаться той или иной точки зрения.

Теория *carcino-evo-devo* сформулировала несколько нетривиальных предсказаний (автор посвятил отдельную подробную таблицу нетривиальным выводам теории), которые были подтверждены в лаборатории автора. Таким образом, теория *carcino-evo-devo* обладает предсказательной силой, что является фундаментальным требованием к новой теории.

Очень важным, на мой взгляд, экспериментальным достижением, основанным на этой концепции, является открытие целых классов генов, эволюционно новых, которые специфически (или преимущественно) экспрессируются в опухолях (*TSEEN*-генов). Автор предложил рассматривать гены *TSEEN* как суперкласс новых и развивающихся генов с несколькими классами и семействами в различных типах организмов. Здесь следует отметить, что, во-первых, доказательство новизны гена является чрезвычайно сложной задачей. Всегда не ясно, какой уровень доказательств необходим и достаточен для заключения о том, что ген действительно имеет происхождение *de novo*. Во-вторых, сложно определить биологические эффекты предполагаемых генов *de novo*. Автор и его коллеги решили эту задачу с особой тщательностью.

Я считаю, что главным недостатком работы является несколько преувеличенная озабоченность автора рисунками в виде диаграмм, которые будут довольно сложны для понимания читателями, так как автор не следует старой рекомендации по представлению рисунков: рисунок должен иметь такую подпись, которую можно было бы понять без обращения к тексту. Подписи должны быть подробными, чтобы сразу было понятно, что это такое. Увлечение автора диаграммами иногда приводит к недоразумениям. Так, в абстракте 4-й части статьи есть фраза: “the principle of increase in biological complexity, and the formula of complexity growth in progressive evolution based on *carcino-evo-devo* diagrams”. По моему мнению, принцип увеличения сложности основан на физико-химических взаимодействиях, а не на диаграммах. Но эти недостатки легко устранимы.

Я считаю, что мы имеем дело с очень значимой работой. В перспективе, рассматривая три основ-

ных типа биологического развития — индивидуальное, эволюционное и неопластическое — в одном узле, теория *carcino-evo-devo* могла бы стать объединяющей биологической теорией.

Доктор химических наук,
профессор Е.Д. Свердлов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Козлов А.П. Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние. Часть 1. От общих принципов к гипотезе и от гипотезы к концепции // Успехи соврем. биол. 2024а. Т. 144 (3). С. 249–264. <https://doi.org/10.31857/S0042132424030013>
[The theory of the evolutionary role of hereditary tumors (*carcino-evo-devo*): the history and current state. Part 1. From general principles to hypothesis and from hypothesis to new concept // Biol. Bull. Rev. 2024. V. 14 (6). P. 621–633.]
- Козлов А.П. Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние. Часть 2. Становление теории в книге “Evolution by Tumor Neofunctionalization” // Успехи соврем. биол. 2024б. Т. 144 (4). С. 364–373. <https://doi.org/10.31857/S0042132424040011>
[The theory of the evolutionary role of hereditary tumors (*carcino-evo-devo*): the history and the current state. Part 2. formation of the theory in the monograph evolution by tumor neofunctionalization concept // Biol. Bull. Rev. 2024. V. 14 (6). P. 634–643.]
- Козлов А.П. Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние. Часть 3. Современное состояние теории *carcino-evo-devo* и ее взаимоотношения с другими биологическими науками // Успехи соврем. биол. 2024в. Т. 144 (4). С. 374–401. <https://doi.org/10.31857/S0042132424040024>
[The theory of the evolutionary role of hereditary tumors (*carcino-evo-devo*): the history and the current state. Part 3. The current state of the *carcino-evo-devo* theory and its relationships with other biological theories // Biol. Bull. Rev. 2024. V. 14 (6). P. 644–668.]
- Козлов А.П. Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние. Часть 4. Общая теория увеличения биологической сложности в прогрессивной эволюции // Успехи соврем. биол. 2024г. Т. 144 (5). С. 478–487. <https://doi.org/10.31857/S0042132424050011>
[A theory of the evolutionary role of hereditary tumors (*carcino-evo-devo*): the history and the current state. Part 4. A general theory of biological complexity increase in progressive evolution concept // Biol. Bull. Rev. 2024. V. 14 (6). P. 669–676.]

Review of the Series of Articles “A Theory of the Evolutionary Role of Hereditary Tumors (*Carcino-Evo-Devo*): The History and the Current State” in Four Parts, Published in the Journal “Advances in Current Biology” in 2024

E. D. Sverdlov

National Research Center Kurchatov Institute, Moscow, Russia

e-mail: edsverd@gmail.com

E.D. Sverdlov, Doctor of Chemical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, provided a review of a series of articles, published in the journal “Advances in Current Biology” in 2024. The reviewer believes, that the presented 4 parts of the article “Theory of the evolutionary role of inherited tumors (*carcino-evo-devo*): history of development and current state” (Kozlov, 2024) summarize the enormous work of Andrei P. Kozlov, and his colleagues on proving the concept of the role of hereditary tumors in evolution put forward by A.P. Kozlov. This theory, called by the author the theory of *carcino-evo-devo*, may become a unifying biological theory.

Keywords: hereditary tumors, *carcino-evo-devo*, evolution by tumor neofunctionalization