

Глубокоуважаемые коллеги!

24 сентября, в четверг, в 16:00 в рамках «**Дарвиновского семинара в Санкт-Петербурге**» состоится открытое заседание Сектора истории эволюционной теории и экологии СПбФ ИИЕТ РАН и секции эволюционной биологии Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. На заседании будет заслушан научный доклад Андрея Петровича Козлова:

«Теория *carcino-evo-devo*: история развития и современное состояние»

Андрей Петрович Козлов — д.б.н. Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва; Биомедицинский центр, Санкт-Петербург.



Краткая аннотация лекции:

В докладе автор изложит основы разработанной им теории «*carcino-evo-devo*», в основе которой лежит представление об эволюционном значении опухолевых процессов, в ходе которых возможно образование эволюционно новых типов клеток, тканей и органов. Теория представляет интерес в свете современных дебатов о необходимости нового эволюционного синтеза и рассматривается некоторыми авторами как возможная основа такого синтеза. В докладе будут рассмотрены многие нетривиальные предсказания и объяснения теории *carcino-evo-devo*, её взаимоотношения с другими биологическими теориями и медициной. Тематика заседания может быть интересна для широкого круга биологов, а также медиков, историков биологии и медицины, философов и всех, кому близки проблемы биологической эволюции, её закономерностей и механизмов.

(Расширенная аннотация доклада приведена на следующей странице)

Заседание состоится в конференц-зале Санкт-Петербургского филиала ИИЕТ РАН по адресу:

Санкт-Петербург, Университетская наб. 5, СПбФ ИИЕТ РАН, комната 2

Ссылка для подключения по интернету: <https://telemost.360.yandex.ru/j/4305012366>

Расширенная аннотация доклада (в авторской редакции)

Теория *carcino-evo-devo*: история развития и современное состояние

Козлов А.П.

Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва
Биомедицинский центр, Санкт-Петербург
contact@biomed.spb.ru

Ранее нами была сформулирована гипотеза о том, что эволюционная роль наследуемых опухолей состоит в предоставлении эволюционирующим организмам дополнительных клеточных масс для экспрессии эволюционно новых генов, возникающих в ДНК зародышевых клеток, и эволюционно новых сочетаний генов, что приводит к возникновению эволюционно новых типов клеток, тканей и органов [Kozlov, 1979, 1996].

Основная гипотеза стала принимать очертания теории после выхода в свет нашей монографии *Evolution by Tumor Neofunctionalization* [Kozlov, 2014]. Новая теория получила название *carcino-evo-devo* (Kozlov, 2019, 2023a). Обсуждение теории *carcino-evo-devo* проходило на страницах журнала «Успехи современной биологии» в 2024 году (№№ 3 – 5), 2025 году (№№ 2,3,4 и 6) и в 2026 году (№№ 1 и 2), а также на специальном круглом столе конференции «Генетика 2025». По мнению принявших участие в дискуссии, мы имеем дело с объединяющей биологической теорией (Свердлов, 2025), новой биологической картиной Мира (Розанов, 2025) и с важным шагом к новому эволюционному синтезу (Тиходеев, 2026).

Несколько нетривиальных предсказаний теории *carcino-evo-devo* были подтверждены в нашей лаборатории (Kozlov, 2022a).

В 1987 году, когда было известно всего несколько онкогенов, нами была предсказана необходимость соответствия между числом онкогенов и числом типов дифференцированных клеток, которых тогда было описано около двухсот [Козлов, 1987; Kozlov, 1996]. Действительно, к настоящему времени описано более двухсот онкогенов, что примерно соответствует числу морфологически описанных типов клеток у человека [Makashov et al., 2019]. С помощью компьютерной геномики нами было подтверждено предсказание о параллельной эволюции отдельных классов генов, связанных с опухолегенезом и дифференцировкой – онкогенов, генов-супрессоров опухолевого роста, и дифференцировочных генов [Makashov et al., 2019].

Предсказание об экспрессии в опухолях эволюционно новых генов было подтверждено во многих наших публикациях. Нами был описан новый класс генов – эволюционно новые гены, экспрессирующиеся преимущественно в опухолях (TSEEN genes – tumor specifically expressed, evolutionarily novel genes) [Kozlov, 2016, 2022a; Karnaukhova et al., 2024].

С использованием модели трансгенных индуцибельных опухолей рыб нами было показано приобретение прогрессивных функций, не встречающихся у рыб,

человеческими ортологами TSEEN генов рыб [Matyunina et al., 2019]. Эти данные являются прямым подтверждением теории *carcino-evo-devo*.

Возможность участия опухолей в образовании эволюционно новых органов была подтверждена на модели «шапочек» золотых рыбок. Нами было гистологически доказано, что «шапочки» являются доброкачественными опухолями. Это первый описанный в мировой литературе пример искусственного отбора опухолей на новую функцию в организме [Козлов и соавт., 2012]. Поскольку «шапочки» обладают как нормальными, так и опухолевыми признаками, автор назвал их «опухолеподобными органами».

Нами было предсказано и подтверждено в наших статьях, что эволюционно молодые органы млекопитающих, такие как плацента, молочная железа, простата и др., обладают целым рядом опухолевых признаков и могут быть отнесены к опухолеподобным органам [Kozlov, 2022b]. Особенно интересными в этой связи оказались опухолеподобные свойства жировых тканей при ожирении [Kozlov, 2022c].

В самое последнее время появились новые разделы теории, обособившиеся как более общая теория увеличения биологической сложности (Козлов, 2024г; Kozlov, 2022d, 2023b). Новые разделы посвящены диаграммам *carcino-evo-devo* (Козлов, 2024г; Kozlov, 2019a, 2022b, 2023b), биологическим компьютерным процессам (Козлов, 2024г; Kozlov, 2022d) и закономерностям увеличения биологической сложности в прогрессивной эволюции (Козлов, 2024г; Kozlov, 2022d, 2023b).

В докладе будут также рассмотрены многие нетривиальные объяснения теории *carcino-evo-devo*, её взаимоотношения с другими биологическими теориями и медициной.

Литература

Козлов А.П. Генная конкуренция и возможная эволюционная роль опухолей и клеточных онкогенов. Теоретические и математические аспекты морфогенеза. М.: Наука. 1987; 136-140.

Козлов А.П., Забежинский М.А., Попович И.Г., Полев Д.Е., Шилов Е.С., Мурашев Б.В. Гиперпластические разрастания на коже головы золотых рыбок - сравнительно-онкологические аспекты. Вопросы онкологии. 2012; 58 (3): 387-93.

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 современной биологии РАН. 2024г; 144 (5).

Розанов А.Ю. Отзыв на серию статей А.П. Козлова «Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние», опубликованную в журнале «Успехи современной биологии» в 2024 г. // Успехи современной биологии. 2025. Т. 145 (3). С. 281–284.

Свердлов Е.Д. Отзыв на серию статей «Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние» в четырёх частях, опубликованных в журнале «Успехи современной биологии» в 2024 г. // Успехи современной биологии. 2025. Т. 145 (2). С. 166–168.

Тиходеев О.Н. (2026) Теория carcino-evo-devo (эволюционная роль наследуемых опухолей): важный шаг к новому эволюционному синтезу. Успехи современной биологии, 2026, №1.

Karnaikhova I.K., Polev D.E., Krukovskaya L.L., Makashov A.A., Masharsky A.E., Nazarenko O.V., Poverennaya I.V., Makeev V.J., Akulova E.B., Kozlov A.P. A new cancer/testis long noncoding RNA, the OTP-AS1 RNA. *Sci Rep.* 2024; 14: 28676. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-80065-2>.

Kozlov A.P. Evolution of living organisms as a multilevel process. *Journal Theoretical Biology.* 1979; 81 (1): 1-17.

Kozlov A.P. Gene competition and the possible evolutionary role of tumours. *Med. Hypotheses.* 1996; 46 (2): 81-4.

Kozlov A.P. Evolution by tumor neofunctionalization: the role of tumors in the origin of new cell types, tissues and organs. 1st ed. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: Academic Press/Elsevier, 2014. 248 p.

Kozlov A.P. Expression of evolutionarily novel genes in tumors. *Infectious Agents and Cancer.* 2016; 11:34.

Kozlov A.P. The role of heritable tumors in evolution of development: a new theory of carcino-evo-devo. *Acta Naturae.* 2019; 11 (4): 65-72. doi: 10.32607/20758251-2019-11-4-65-72.

Kozlov A.P. The Theory of Carcino-Evo-Devo and Its Non-Trivial Predictions. *Genes.* 2022a; 13 (12): 2347. <https://doi.org/10.3390/genes13122347>.

Kozlov A.P. Mammalian tumor-like organs.1. The role of tumor-like normal organs and atypical tumor organs in the evolution of development (carcino-evo-devo). *Infect Agents Cancer.* 2022b; 17:2. <https://doi.org/10.1186/s13027-021-00412-0>.

Kozlov A.P. Mammalian tumor-like organs. 2. Mammalian adipose has many tumor features and obesity is a tumor-like process. *Infectious Agents and Cancer.* 2022c; 17:15. <https://doi.org/10.1186/s13027-022-00423-5>.

Kozlov A.P. Biological computation and compatibility search in the possibility space as the mechanism of complexity increase during progressive evolution. *Evolutionary Bioinformatics.* 2022d; 18: 1-5. <https://doi.org/10.1177/11769343221110654>.

Kozlov A.P. Carcino-Evo-Devo, a Theory of the Evolutionary Role of Hereditary Tumors. *Int. J. Mol. Sci.* 2023a; 24: 8611. <https://doi.org/10.3390/ijms24108611>.

Kozlov A.P. Diagrams describing the evolution of gene expression, the emergence of novel cell types during evolution, and evo-devo. *Gene Expression.* 2023b; 22(3): 262-269. <https://doi.org/10.14218/GE.2023.00031>.

Makashov A.A., Malov S.V., Kozlov A.P. Oncogenes, tumor suppressor and differentiation genes represent the oldest human gene classes and evolve concurrently. *Scientific Reports.* 2019; 9 (1): 16410. doi: 10.1038/s41598-019-52835-w.

Matyunina E.A., Emelyanov A.V., Kurbatova T.V., Makashov A.A., Mizgirev I.V., Kozlov A.P. Evolutionarily Novel Genes are Expressed in Transgenic Fish Tumors and Their Orthologs are Involved in Development of Progressive Traits in Humans. *Infectious Agents and Cancer.* 2019; 14: 46. doi: 10.1186/s13027-019-0262-5. eCollection 2019.