

# Рецензия на статью А.Г. Маленкова “ $^{13}\text{C}$ , онтогенез и парадокс эволюции”

Ю.Ф. Богданов<sup>1</sup>

Статья нацелена на решение проблемы эволюционной биологии – проблемы возникновения многоклеточных организмов на ранних этапах жизни на Земле. А.Г. Маленков, доктор биологических наук и физико-биофизик по образованию, предпринял теоретический анализ данных геохимии, палеонтологии, молекулярной и клеточной биологии и генетики, эмбриологии, физической химии, физики изотопов и проявил завидную эрудицию и знание новейших достижений в этих областях.

А.Г. Маленков обратил внимание на данные палеонтологии о двух попытках природы создать многоклеточные организмы, которые закончились без продолжения этих линий жизни в современной природе. Это данные об ископаемых биотах: Хайнаньской в Китае (возраст 740-840 млн. лет) и в России (ок. 1 млрд. лет) и Эдиакарской (600 – 740 млн. лет) в Австралии. Не исключаются и другие случаи временного возникновения многоклеточности. Маленков напоминает данные о возникновении путем симбиоза предков современных одноклеточных и многоклеточных эукариотических организмов и заключает, что существует парадокс многократных неудачных попыток возникновения многоклеточности. Если я правильно понял, парадокс в том, что потребовалось более миллиарда лет и несколько неудачных попыток, для того, чтобы после возникновения жизни на Земле около 2,7 миллиарда лет назад, появились (лишь 1,0 – 1,4 млрд. лет назад) многоклеточные эукариотические организмы, ставшие предками ныне живущих.

Для объяснения феномена счастливого формирования многоклеточной жизни А.Г. Маленков привлекает недавнее открытие А.А. Ивановым (сотрудником Института геохимии им. В.И. Вернадского РАН) явления зависимости успеха полового размножения растений и животных от изотопного состава окружающей среды, от концентрации в среде изотопа  $^{13}\text{C}$ . Данные Иванова о необходимости  $^{13}\text{C}$  для размножения животных и растений Маленков анализирует в сочетании с условиями репликации ДНК в раннем эмбриогенезе млекопитающих. Ссылается на феномен преимущественного (быстрого) включения в ДНК нуклеотидов с легким изотопом  $^{12}\text{C}$  из внутриклеточного пула нуклеотидов

на ранних этапах деления зиготы и постулирует обогащение ДНК зиготы после шестого клеточного деления тяжелым  $^{13}\text{C}$ . Это по его гипотезе должно происходить вследствие обогащения изотопом  $^{13}\text{C}$  замкнутого в яйцеклетке пула свободных нуклеотидов после преимущественной инкорпорации в ДНК легкого изотопа (до 6-го деления яйцеклетки). После имплантации делящейся зиготы в матку, клетки этой зиготы получают доступ к пулу нуклеотидов матери с нормальным содержанием  $^{13}\text{C}$  (1% в природе – один атом  $^{13}\text{C}$  на 100 атомов углерода и, применно, 1 из 10 нуклеотидов тяжелее остальных и медленнее включается в ДНК). Важность такой хронологии смены среды бедной и богатой изотопом  $^{13}\text{C}$  установлена ранее в опытах Иванова. Опыты показали влияние на плодовитость животных периодичности смены среды, лишенной и содержащей  $^{13}\text{C}$ , и Маленков усматривает в этом аналогию с постулируемой им ситуацией в эмбриогенезе человека.

Гипотеза о такой взаимосвязи событий не вызывает у меня возражений. Важно, что обогащение или обеднение нуклеотидов изотопом  $^{13}\text{C}$  теоретически может сказаться на кинетике метилирования ДНК, метилирования и ацетилирования гистонов, и, таким образом, на эпигенетических способах регуляции активности генома, например на смене программ транскрипции. Об этом и пишет А.Г. Маленков. В весьма общем виде это пригодно для гипотезы, которую развивает в статье её автор: изотоп  $^{13}\text{C}$  может служить простым и массовым регулятором транскрипции тех участков генома, которые метилируются и тех, которые регулируются модифицированными гистонами.

Гипотеза А.Г. Маленкова заслуживает публикации. Она нова по постановке вопроса и стимулирует новый взгляд на общепромеисловую проблему (с биофизическим подходом, в котором я не компетентен). Статья написана интересно и интеллигентно.

<sup>1</sup> Д.б.н., профессор, [yuri.bogdanov34@mail.ru](mailto:yuri.bogdanov34@mail.ru).