

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Ю. Ю. ШАКСЕЛЬ и Т. М. ИВАНОВА

**О ПОНЯТИИ ПОЛЯРНОСТИ И КОНСТИТУЦИИ  
В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОРФОЛОГИИ**

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 17 X 1939)

Выражение «полярность» употребляется в экспериментальной морфологии частью при описании фактических отношений, частью для гипотетического объяснения их. В первом смысле полярность клеток, тканей, органов и тел означает, что отдельные отрезки протистов, растений и животных при процессах новообразования ведут себя различно в направлении одной или нескольких осей. Примеры такого рода следующие: вырезанная средняя часть инфузории *Stentor* в апикальном направлении образует область перистома, а в базальном направлении ножку. У растений от точки роста побега или корня получаются различные образования. Внешне так же ведут себя сидячие кишечнополостные (*Antennularia*, *Tubularia*, *Corymorpha* и др.). В отношении билатерально симметричных животных (например, *Planaria*, *Annelida*) говорят о полярной противоположности переднего и заднего концов.

Исследование полярности при репаративной регенерации показывает, что полярность лишь относительна, или лучше сказать, лабильна. Так, например, у отрезков растений, которые подвешивались во влажной камере вершиной вниз, на бывшем апикальном полюсе точки роста развивали корни, а на бывшем базальном—побеги. Отрезанная головка тубулярии образует на базальной ране еще одну головку. Такие же янусоподобные образования происходят у планарий. Изолированные задние сегменты дождевого червя могут образовать спереди второй задний конец. Эти явления называются полярными гетероморфозами. Они подали авторам повод говорить об аксиальном градиенте (Child) или о многократной полярности (Fischel), об инверсии полярности (Voelchting), об аполярности (Loeb), о гетеротропии (Morgan). Однако мы полагаем, что понятие лабильной полярности не объясняет, но в лучшем случае лишь обозначает, изменение обычных отношений.

Методологическая ошибка упомянутых авторов при попытках объяснения описываемых ими явлений двойка: во-первых, явления изолируются, а не рассматриваются во взаимосвязи онтогенетических процессов в целом и, во-вторых, поскольку дело касается регенерации, не выясняется отчетливо, что собственно представляет собой этот процесс по существу.

Попытки объяснить явления полярности наложением различных, действующих в полярных телах веществ, различием материальной структуры (Morgan, Przibram) или направлением течений питательных соков (Voelch-

ting, Pfeffer, Winkler) имели бы многое в свою пользу, если бы эти предположения были доказаны. Если в противоположность понятиям «структурной» или «динамической» полярности принять, что вообще никакой эндогенной полярности не существует и что так называемые явления полярности вызываются экзогенными факторами (Loeb: действие силы тяжести, смотря по положению в пространстве у *Tubularia*; M. Nussbaum: действие соседних тканей на индифферентный регенерационный конус у *Annelida*), то это положение тоже еще требует доказательства.

При соответствующих условиях опыта явления экзогенной «динамической» и «структурной» полярности можно поставить в связь между собой. Уже в 1891 г. W. Roux <sup>(2)</sup>, пропуская электрический ток через яйца и эмбрионы, пытался произвести морфологическую полярность. Позже другие исследователи, в частности E. Lund <sup>(1)</sup>, получали аналогичные результаты при пропускании электрического тока через отрезки столона гидроидных полипов. Lund получал сообразно силе тока на катодном конце иные образования, чем на анодном (гидрант или стolon) независимо от того, были ли эти концы отрезка столона первоначально базальными или апикальными. Это позволяет думать, что электрический ток вызывает движение и перемещение формирующегося вещества и таким образом «структурная» полярность обуславливается действием «экзогенных» факторов. Трудность, которая встречается при таком объяснении полярности, заключается в том, что ничего не известно о природе «формирующегося» и под действием электрического тока перемещающегося вещества. Кроме того электрические токи, употребляющиеся в эксперименте, в природе не существуют.

В противоположность противоречивым данным о полярности частей тела животных в поздних онтогенетических стадиях, в эмбриональных стадиях установлены определенные полярные отношения. Сравнительная эмбриология различает в животном яйце анимальный и вегетативный полюсы, чтобы отметить различную роль этих частей в развитии. Экспериментальное исследование точно установило эту «полярность» как в ее возникновении, так и в ее действии. Мы ввели при этом понятие «конституция» <sup>(4)</sup>, стр. 35]. Мы писали: «Если мы в известном смысле говорим о полярности, то этим мы хотим подчеркнуть, что конституция в направлении всех осей ни в коем случае не однородна. Однако нужно особенно отметить, что часто неправильно употребляемое понятие полярности для нас больше не имеет никакого таинственного содержания, но каждый раз только лишь отражает указывающееся, в частности, соотношение в положении видимых частей». Понятие конституции клетки, выведенное из цитологического анализа процесса развития <sup>(3)</sup>, было применено к онтогенетической детерминации: «гармонически организованные в себе части, которые в онтогенезе дают типические образования, суть клетки. Порядок их организации есть их конституция. Как конституцию мы обозначали тот факт, что клетка не изотропна и проявляет довольно значительную анизотропию, но составляется различными компонентами в определенную пространственную организацию. Клетка—ни однородная масса, ни смесь произвольно размещенных веществ, но она обладает типичным строением, в котором качественно различные субстанции пространственно организованы в определенном количественном отношении друг к другу. Эта организация не застывшая, но эластичная и вследствие этого при обратимых преобразованиях клетки, например, при амeboидном движении, никаких нарушений не испытывает... Конституция клетки—это данный с самого начала развития порядок каждой, преобразующейся в последовательных актах системы» <sup>(4)</sup>, стр. 283, 284]. Понятие конституции клетки, проверенное и доказанное дальнейшим 25-летним экспериментальным исследованием, обо-

значает «факт, что в клетке качественно различные субстанции регионально обособлены, количественно распределены и типически организованы между собой»<sup>(6)</sup>.

Современное знание течения онтогенетической детерминации исключает вышеупомянутую двойную методологическую ошибку. Детерминация осуществляется последовательными актами, благодаря закономерно наступающим друг за другом изменениям материальных частей, а именно: клеток, клеточных образований с их продуктами и дериватами. При таком течении процесса каждый фактор в пространстве и во времени находится на месте своего действия. В следующих друг за другом стадиях осуществляется взаимодействие факторов, возникающих от акта к акту из совокупности частей. Формообразование происходит благодаря определенным в пространстве и во времени, по интенсивности, по количеству и качеству делениям, движениям и различным гистогенетическим процессам. Как образователи действуют клетки, комплексы клеток и дериваты клеток. Конституция клеток—предварительный, но существенный этап аналитического и синтетического исследования. Ближайшая задача—изучение физической и химической, затем физико-химической и биохимической природы, конституции клетки.

Лаборатория механики развития  
Института эволюционной морфологии  
Академия Наук СССР

Поступило  
17 X 1939

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> E. Lund, Journ. exp. Zool., vol. 34—41 (1921—1926). <sup>2</sup> W. Roux, Sitzungsberichte Ak. d. Wissenschaften, Wien, math.-nat. Cl., 17, Dez., p. 257 (1891).  
<sup>3</sup> J. Schaxel, Zool. Jahrb., Abt. Anat. u. Ontog., vol. 34—37 (1912—1914).  
<sup>4</sup> J. Schaxel, Die Leistungen der Zellen bei der Entwicklung der Metazoen, Jena (1915). <sup>5</sup> Ю. Ю. Шаксель, ДАН, IV, № 3 и 4 (1934). <sup>6</sup> Ю. Ю. Шаксель, Дарвинизм и антидарвинизм (1939).