

МЕХАНИКА РАЗВИТИЯ

Г. А. ШМИДТ

**ИНДУКЦИОННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКТОДЕРМУ ГАСТРУЛЫ БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ КУСКОВ УБИТОГО ОРГАНИЗАТОРА И ЧАСТЕЙ ОРГАНОВ АМФИБИЙ И МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 26 X 1937)

Как известно, установлена химическая природа влияния организатора на эктодерму гаструлы тритона. Первые указания получены Шпеманом, который после раздавливания или высушивания организатора при его последующей имплантации под эктодерму гаструлы получил индукционные явления, напоминающие ранние стадии образования нервной пластинки (1929 г.)<sup>(1)</sup>. Позднее четыре автора—Г. Баутцманн, Гольцфрертер, Веймайер и О. Мангольд (1932 г.)<sup>(2)</sup>—окончательно установили факт индуцирующего влияния убитого организатора на эктодерму гаструлы тритона. Гольцфрертер (1933 г.)<sup>(3)</sup> сделал ряд исследований, в которых он прежде всего показал, что убитый кипячением или высушиванием при 60° организатор не теряет полностью своей индуцирующей способности, и требуется продолжительное кипячение или высушивание при высоких температурах, чтобы он перестал индуцировать. Во-вторых, Гольцфрертер показал, что такие части зародыша, которые в живом состоянии не вызывают индукций, после убивания показывают индукционное воздействие. Наконец он установил третий важный факт, что различные органы и ткани самых различных животных оказались способными к индукции осевых органов в тканях гаструлы, что показывает на широкое распространение индуцирующих веществ в животном мире (1934 г.)<sup>(3)</sup>. М. Н. Рагозина (1936 г.)<sup>(4)</sup> установила индуцирующую способность также для растительных тканей, что указывает, что индуцирующие вещества общи всему органическому миру.

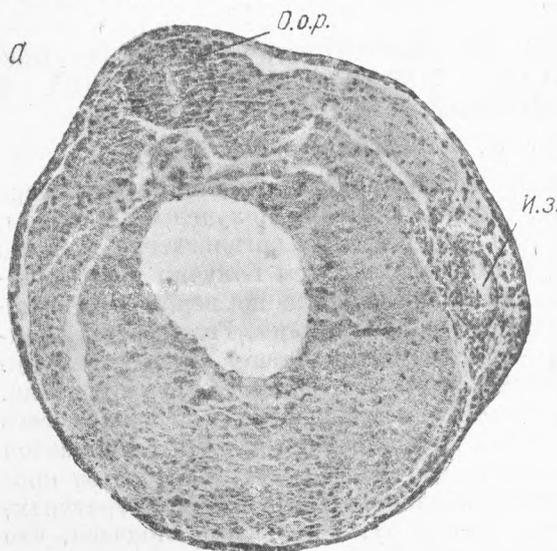
В 1934 г. я предпринял некоторые исследования над индукцией осевых органов у зародышей *Anura* посредством убитого организатора и кусков чужеродных тканей, которые могут прежде всего рассматриваться параллельными к работам над зародышами тритона, но имеют и самостоятельный интерес. Эти работы продолжались также в 1935 г. и дали некоторые интересные результаты, о которых я здесь и сообщаю.

В качестве исследовательского материала мне послужили зародыши зеленой жабы (*Bufo viridis*), а также эмбрионы зеленой лягушки (*Rana esculenta*). Особенно удачны для этой цели эмбрионы зеленой жабы, которые отличаются от прочих бесхвостых амфибий более тонкой эктодермой и тонким хорионом, что облегчает оперирование и позволяет за тот же срок сделать большее количество операций. К сожалению этот вид нелегко получить, и его период кладки икры очень краток.

Были поставлены опыты с имплантацией в бластоцель гаструлы кусков организатора, убитого высушиванием или спиртом. Они показали, что куски верхней губы бластопора, высушенные при 60°, так же как куски, фиксированные в 95° спирте (перед имплантацией размягченные в воде), вызывают ясные индукции осевых органов.

В другой серии были получены хорошие индукции головных органов чувств путем имплантации кусков нервной пластинки, что указывает на индуцирующее воздействие этой части зародыша. Эта серия однако установила факт ассимиляторной индукции у *Anura* при гомопластической имплантации (в ксенопластическом эксперименте это было уже раньше показано Бытинским-Зальц, 1929 г.). Тем самым она не имеет специального отношения к вопросу о химической природе индукционного влияния.

Далее были поставлены различные серии по имплантации в бластоцель гаструлы частей органов головастика и взрослых млекопитающих.



Фиг. 1а.—Поперечный срез зародыша 13 *Bufo viridis*, 1935, зафиксированного в стадии хвостовой почки. В бластоцель этого зародыша был внесен кусок почки крысы, который вызвал индукцию нервной пластинки, впоследствии замкнувшейся в нервную трубку (лежит на левом боку зародыша, на фигуре справа, т. к. вид на зародыш спереди). *О. о. р.*—осевые органы реципиента, *И. з.*—индуцированный зачаток, в котором отсутствует хорда. Увеличение 60.

В первом случае наилучшие индукции получались при имплантации мышц, печени и мозга головастика. Из органов млекопитающих (крыса) сильно индуцируют почка и печень.

Было интересно исследовать, обладают ли органы млекопитающих большей индуцирующей способностью, чем органы амфибий, на что указывает Гольцфретер (1934 г.). Так как у бесхвостых амфибий индукции труднее вызываются, то тем самым можно установить различия в индуцирующих свойствах по числу положительных случаев при равенстве прочих условий. Имеющийся до сего времени материал позволяет подтвердить данные Гольцфретера.

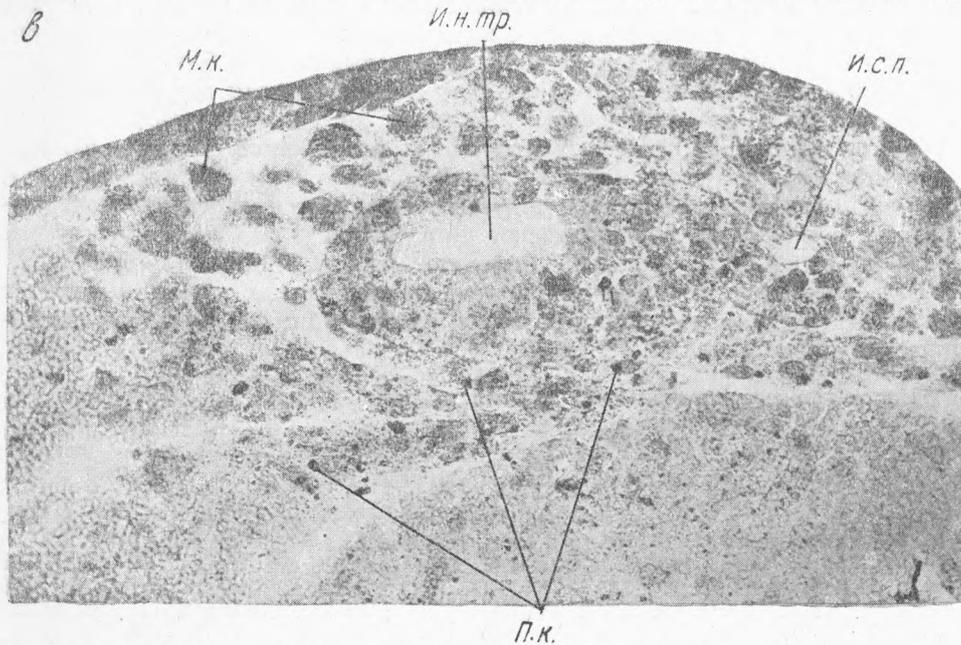
Что касается строения индуцированного зачатка, то здесь следует повторить сказанное мной в работе об организационном центре бесхвостых амфибий (1936 г.)<sup>(5)</sup>: индукция осевых органов вызывается у бесхвостых амфибий гораздо труднее, чем у хвостатых. Этим следует объяснить тот факт, что я никогда не получал столь больших индуцированных зачатков и столь сложно устроенных, как это многократно имел в своем материале Гольцфретер.

Я должен также отметить, что имевшиеся иногда случаи больших индукций при ближайшем рассмотрении оказались случаями ложной индукции (например случай 104 *Bufo viridis*, 1935 г.); здесь не было непосредственного индукционного воздействия имплантата на эктодерму

гастролы, но механическое влияние на хордо-мезодермальный материал. Имплантат расщепил крышу первичной кишки и тем самым был индуцирован хордо-мезодермальным материалом самого хозяина и первичный и вторичный осевой комплекс органов.

Различие между такими случаями ложной индукции и случаями настоящей индукции посредством кусков органов или убитых организаторов состоит в том, что в случаях ложной индукции имеется во вторичном зачатке хорда, которой никогда не бывает в случаях настоящей индукции нервной трубки из вентральной эктодермы путем куска чужеродной ткани или убитого организатора.

Случай истинной индукции посредством куска органа млекопитающих представлен на фиг. 1. Здесь в бластоцель гастролы зеленой жабы был



Фиг. 16.—Индукционный зачаток зародыша 13 *Bufo viridis* при большем увеличении. Под эпидермисом видна индуцированная, атипичная по строению нервная трубка, рядом с которой находится слуховой пузырек. Вокруг нервной трубки много мезенхимных элементов. Под нервной трубкой—ни в этом, ни в других срезах—хорды нет. *И. н. тр.*—индуцированная нервная трубка, атипичного строения, *И. с. п.*—индуцированный слуховой пузырек, *М. к.*—мезенхимные клетки, *П. к.*—остатки имплантированной почки крысы. Увеличение 150.

имплантирован кусок крысиной почки, и он вызвал индукцию медулярной пластинки. Медулярные валики были хорошо развиты и после их замкнутия зародыш был зафиксирован и исследован. На срезах можно установить, что в тканях хозяина индуцирована нервная трубка (атипичного строения), рядом с которой лежит атипичный слуховой пузырек, который повидимому индуцирован уже во вторую очередь развившейся вторичной нервной трубкой. Этот случай типичен для строения вторичного зачатка при настоящей индукции чужеродной тканью. Строение нервной трубки атипично и отсутствует ее правильное расчленение на отделы.

Эти данные подтверждают факт индукции осевых органов путем чуждых индукторов, который, как указано, был впервые установлен у зародышей тритона.

Что касается теоретического значения приведенных случаев индукций, а также и описанных для тритона другими авторами, то я вспоминаю при этом выражение швейцарских авторов (Э. Гюйено, О. Шотта и др., 1925—1927 г. и др.), которые занимались вопросом о значении нервной системы для регенерации. Согласно их пониманию—нервная система «необходимый, но недостаточный фактор». Нечто в этом роде имеем мы и в нашем случае: химическое воздействие индуктора—необходимое звено в том ряду явлений, который ведет к образованию нервной трубки, но это воздействие недостаточно для того, чтобы возник полноценный, нормально развитый и расчлененный эмбриональный зачаток.

Установление факта химической природы воздействия части на часть в процессе индукции органов важно в первую очередь тем, что оно показывает материальный характер влияния одной части на другую. Этот факт имеет большое значение в борьбе с идеалистическим извращением науки, которое в области механики развития проделывалось с большой настойчивостью Дришом и его последователями. Но с уровня диалектического материализма факт химической индукции не снимает необходимости изучения таких биологических явлений и таких биологических закономерностей (вроде региональности, пропорциональности частей и т. п.), для которых факт химической индукции не может представить исчерпывающего объяснения. Биологическое не сводится к химическому и тогда, когда мы говорим о химической природе индукционного влияния.

Эти замечания мне представляются нелишними, так как в вопросе о химической природе индукции могут легко возникать вульгарно-механические представления.

Институт экспериментальной биологии.  
Москва.

Поступило  
28 VIII 1937.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. S p e m a n n, Verh. Deutsch. Zool. Gesellsch. Utrecht, **34**, 129—132 (1931).  
<sup>2</sup> Н. B a u t z m a n n, J. H o l t f r e t e r, W e h m e i e r u. O. M a n g o l d, Naturwiss., 20 Jahrg., Н. 51 (1932). <sup>3</sup> J. H o l t f r e t e r, Roux Archiv, **128** (1934); **132** (1934); **132**, Н. 2 и 3, 225—306. <sup>4</sup> М. Н. Р а г о в и н а, Биол. журн., V, № 6 (1936). <sup>5</sup> Г. А. Ш м и д т, ДАН, IV, № 9 (1936); Zoolog. Anzeiger, **116**, Н. 11/12, 323—330 (1936).