

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЗООЛОГИЯ

Г. В. ПОЛЕЖАЕВ

О ДЕТЕРМИНАЦИИ РЕГЕНЕРАТА КОНЕЧНОСТИ У АКСОЛОТЛЯ

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 3 II 1937)

Недетерминированным регенерационным зачатком конечности мы будем считать такой, который не способен к самостоятельному развитию в направлении, соответствующем его происхождению, если этот зачаток отделен от старых, лежащих под ним тканей остатка органа и если он имеет все общие необходимые условия развития. Детерминированный зачаток—такой, который при тех же самых условиях способен к самостоятельному развитию соответственно своему происхождению. Процессом детерминации регенерата мы будем считать тот процесс, который определяет переход регенерационного зачатка из состояния недетерминированности в состояние детерминированности.

Экспериментальная часть

Во всех сериях опыта эксперимент проводился однотипно. У аксолотля в область спины (к спинному плавнику) отводился нерв задней конечности. На это место, которое является территорией спины и не способно продуцировать конечность, трансплантировалась молодая регенерационная бластема передней конечности вместе с большим куском окружающей ее кожи. Бластема и кожа тщательно отделялись от лежащих под ними других старых тканей остатка органа. В различных сериях опыта под бластему подсаживались различные ткани, исследуемые в качестве возможных источников детерминации. Под опыт были взяты аксолотли (*Amblystoma mexicanum*) в возрасте от 10 месяцев до 1½ лет.

1. В этой серии опыта—контрольной—пересаживались только регенерационные blastемы передней конечности вместе с куском кожи. Blastемы брались в возрасте 10, 17, 20 и 22 дней, но так, что по стадии развития они представляли собой небольшую, невыпуклую почку.

Из 10 операций к концу опыта осталось 9. В 2 случаях не образовалось никакого органа. В одном случае образовался небольшой неопределенного типа орган с пальцеобразным отростком и в остальных 6 случаях образовались органы плавникового типа.

Из этих данных мы можем заключить, что исследуемые регенерационные blastемы были недетерминированы.

II. Во второй серии опыта под трансплантированную регенерационную бластему передней конечности подсаживались мелко размельченные мягкие мезодермальные ткани передней конечности—мышцы и соединительная ткань. Как известно из работ Ллюзнера и Воронцовой (1), эти ткани оказывают существенное влияние на характер регенерации органа. Настоящая серия эксперимента имела целью исключить возможное влияние топографической структуры этих тканей путем их деструкции.

Бластемы брались на той же стадии развития, что и в первой серии опыта, в возрасте 8, 13, 14 и 22 дней.

В первой группе этой серии эксперимента из 10 подопытных животных 2 очень рано пали. В одном случае произошла полная резорбция трансплантата, и в дальнейшем область трансплантации зарубцевалась. В одном случае трансплантат резорбировался и на его месте образовался плавникоподобный орган. Во всех остальных 6 случаях из трансплантатов развились типические передние конечности. Ориентация их была различна и вероятно зависела от того положения, которое было придано зачаткам при трансплантации.

Во второй группе этой серии было проделано 10 операций. В 8 случаях бластемы трансплантатов отпали. Тем не менее на месте пересадки образовались органы. В 5 случаях они были зафиксированы на ранних стадиях развития. В остальных 5 случаях образовалось: 1) одна типическая передняя конечность; 2) одна уродливая конечность, соединенная с тканями плавникового типа; 3) один орган неопределенного типа с 2 пальцами; 4) уплощенный плавникоподобный орган и 5) ничего не развилось.

Эти данные позволяют заключить, что в условиях эксперимента детерминация регенерационного зачатка совершается при участии мягких мезодермальных тканей. При этом топографическая структура этих тканей значения не имеет. Так как в некоторых случаях конечности образовались целиком из этих мягких мезодермальных тканей (в случае отпадения лежащих поверх них бластем), то это значит, что они были источником регенерационного материала (кроме эпителия регенерата). Однако эти данные не позволяют еще установить, играют ли эти ткани какую-либо и другую роль.

III. Третья серия эксперимента была проведена с целью выяснить, каковы свойства клеточного материала детерминированного регенерационного зачатка.

Бластемы трансплантировались в возрасте 11 и 13 дней. Под бластему подсаживались размельченные подэпителиальные части 3—4 детерминированных регенерационных бластем, в возрасте 33 дней и находящихся на стадии конуса.

Из четырех операций в двух произошла полная резорбция трансплантатов; в третьем случае образовалась конечность, соединенная тканями плавникового типа, и в четвертом случае развился большой, неопределенного вида орган, повидимому заключающий в себе элементы конечности.

IV. Четвертая серия эксперимента была поставлена для выяснения того, способен ли к самоорганизации материал недетерминированной регенерационной бластемы. Эта серия опыта предусматривала тот случай, когда недетерминированность регенерационной бластемы означает неспособность ее к росту и развитию вследствие отсутствия притока детерминированного клеточного материала к зачатку.

Трансплантировались молодые бластемы в возрасте 11, 12 и 13 дней. Под них подсаживались размельченные подэпителиальные части бластем того же возраста. Учитывая резорбцию трансплантатов и вытеснение

их местными тканями, мы брали подсаживаемые ткани от 9 или 10 бластем.

Эта операция оказалась технически очень трудной. В 17 из 19 случаев трансплантаты некротизировались и отпали. В остальных 2 случаях бластемы прижились хорошо. В обоих случаях образовались конечности. Одно животное было зафиксировано через 21½ месяца после постановки опыта. У него из трансплантата развилась типическая передняя конечность. У другого животного трансплантат был зафиксирован на 26-й день после постановки опыта. Трансплантат представлял собой типический регенерационный зачаток конечности в форме лопаточки с намечающимися зубчиками пальцев. Гистологическое изучение показало, что внутри зачатка происходит обособление и охрящевание скелетных элементов. Зачаток обильно снабжен кровеносными сосудами. В основании зачатка находится компактная масса однородных эмбрионального вида клеток подэпителиальной части регенерационной бластемы. Клетки эти расположены очень тесно.

V. Можно предполагать, что детерминация регенерата конечности происходит в два этапа; на первом накапливается регенерационный материал, на втором этот материал испытывает какое-то качественно изменяющее его воздействие. Можно было бы например предположить, что материалом подэпителиальной части регенерационного зачатка является соединительная ткань, а мышцы остатка органа выделяют особое специфическое детерминирующее вещество. Пятая серия эксперимента и была поставлена с целью выяснить это предположение.

Под регенерационный зачаток при трансплантации подсаживались убитые кипятком или высушиванием мягкие мезодермальные ткани передней конечности—мышцы и соединительная ткань.

Всего было произведено 9 операций. В 4 случаях были взяты бластемы в возрасте 10 и в 5 случаях в возрасте 24 дней. В этих последних случаях бластемы были развиты несколько больше, чем в предыдущих сериях опыта, и поэтому не было полной уверенности в том, что они не детерминированы.

В 3 случаях вообще ничего не развилось, в 3 других случаях развились неопределенного типа органы, в 2 случаях образовались неопределенного типа органы, обладающие некоторыми элементами конечности (пальцы, скелетные части), и в 1 случае образовалась раздвоенная конечность. К сожалению эти данные не дают возможности сделать определенные выводы, так как в 3 последних случаях были трансплантированы бластемы в возрасте 24 дней и более развитые, чем в других случаях. Поэтому эти данные можно объяснить тем, что были пересажены уже детерминированные бластемы.

З а к л ю ч е н и е

На основании приведенного здесь материала было бы преждевременно делать определенные выводы, однако все же можно сделать некоторые заключения, которые могут иметь значение для постановки дальнейших исследований.

1. В условиях эксперимента в детерминации регенерата конечности принимают непосредственное участие мягкие мезодермальные ткани остатка органа—мышцы и соединительная ткань; при этом их нормальная топографическая структура значения не имеет. Эти ткани являются источником регенерационного материала.

2. Регенерат конечности можно детерминировать, если источником регенерационного материала являются размельченные ткани мезодермальных частей как детерминированных, так и недетерминированных регенерационных зачатков конечностей. Повидимому потенциально этот материал тождественен мягким мезодермальным тканям остатка органа.

3. Недетерминированность молодого регенерата конечности обусловлена разрывом связи между ним и тканями остатка органа, повидимому прежде всего исключением источника регенерационного материала. В таком случае первичное накопление клеточного материала в регенерационном зачатке должно происходить главным образом не митотическим путем.

4. Не является исключенным предположение о том, что старые мезодермальные ткани остатка органа, являясь источником регенерационного материала, могут оказывать еще какое-то дополнительное, может быть, химическое и специфическое действие на образующийся регенерат. Точно так же не исключено и то, что при особом рода условиях возможно изменить направление развития клеточного материала молодого регенерационного зачатка.

Лаборатория экспериментальной зоологии.
Академия Наук СССР.

Поступило
3 II 1937.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ L. D. Liosner u. M. A. Wogonzo wa, Zool. Anz., 110 (1935); 115 (1936).