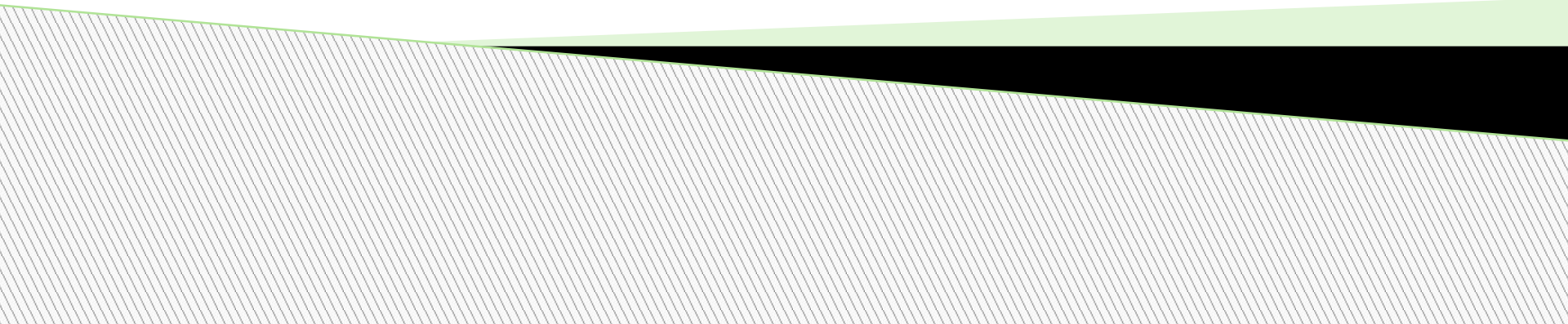


# ГЕНЕТИКА ПОВЕДЕНИЯ



# История вопроса

- Началом самоопределения генетики поведения обычно считают год публикации первой обобщающей монографии американских ученых Дж.Фуллера и У.Томпсона "Генетика поведения" (Fuller, Thompson, 1960). Книга имела огромный успех у биологов разных специальностей. Оба автора по своему образованию не были генетиками, но, приступив к исследованию поведения, четко осознали значение генетического подхода. Не прибегая к сложным генетическим рассуждениям, они смогли убедительно показать необходимость оценки роли генотипа в формировании поведения и привести экспериментальные свидетельства этого. Еще одной работой, важной для становления этого направления, была монография Дж. Скотта и Дж. Фуллера по генетике поведения собак.

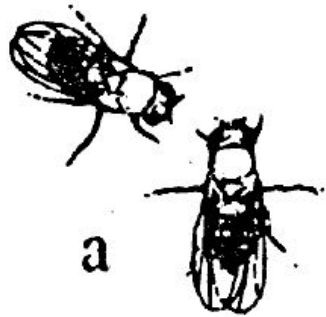
# ЗАДАЧИ ГЕНЕТИКИ ПОВЕДЕНИЯ

- Основная задача генетики поведения — выяснение роли генетических факторов в определении особенностей поведения. Очевидно, что она состоит из нескольких достаточно самостоятельных проблем. Одна из них — определение относительной роли и взаимодействия генетических и средовых влияний при формировании поведения в онтогенезе. Вторая задача — исследование механизмов действия генов, определяющих формирование нервной системы. Третья задача связана с изучением механизмов реализации действия мутантных генов, затрагивающих функцию ЦНС, которые могут служить моделями заболеваний нервной системы человека. Четвертая задача — изучение генетико-популяционных механизмов формирования поведения и его изменений в процессе микроэволюции. Вторую и третью задачи нередко выделяют в направление, получившее название «генетика поведения».

# "ИЗМЕНЧИВОСТЬ" ФИКСИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЕЙСТВИЙ И МИКРОЭВОЛЮЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ

- Частота выполнения поведенческих актов (большая часть из которых — ФКД), а также пороги их провокации в тех или иных условиях характеризуются высоким уровнем фенотипической и генотипической изменчивости поведения.
- Иллюстрацией этого положения может служить изменчивость ФКД, входящих в репертуар поведения ухаживания самца дрозофилы. 4 стадии: ориентация, вибрация, лизание и копуляция. При мутациях может изменяться как длительность, так и интенсивность данного ФКД

# Стадии ритуала ухаживания у дрозофилы



а



б



в



г



д



е

(с черным кончиком брюшка — самец): а — ориентация; б — отставление крыла и вибрация; в — "облизывание" гениталий; г — садка; д — копуляция; е — невосприимчивая самка отталкивает самца (оттягивает яйцеклад, поворачивая конец брюшка вбок). Все стадии обнаруживают межвидовую и внутривидовую изменчивость по продолжительности, а стадия вибрации характеризуется и видоспецифическим "рисунком" брачной песни.

# Дезорганизация гнездостроительного поведения (У. Дилгер, по Эрман и Парсонс, 1985)

Эксперимент с гибридными особями попугаев-неразлучников. Они были получены от скрещивания таких двух видов, которые при постройке гнезда совершали различные действия: один из видов переносил гнездовой материал (в данном случае полоски бумаги) в клюве, другой — между перьями хвоста.

Гибридные особи в первый сезон размножения оказались не в состоянии построить гнездо, поскольку не могли справиться до конца с фиксацией гнездового материала. Они брали полоски бумаги в клюв (как один из родителей), затем пытались засунуть их между перьями, но делали это не так умело, как второй родитель. В результате постройка гнезда у этих птиц стала налаживаться только в последующие сезоны размножения, но их действия оставались нечеткими, и гнезда получались плохие.

# Некоординированные действия неразлучника-гибрида по фиксации гнездового материала

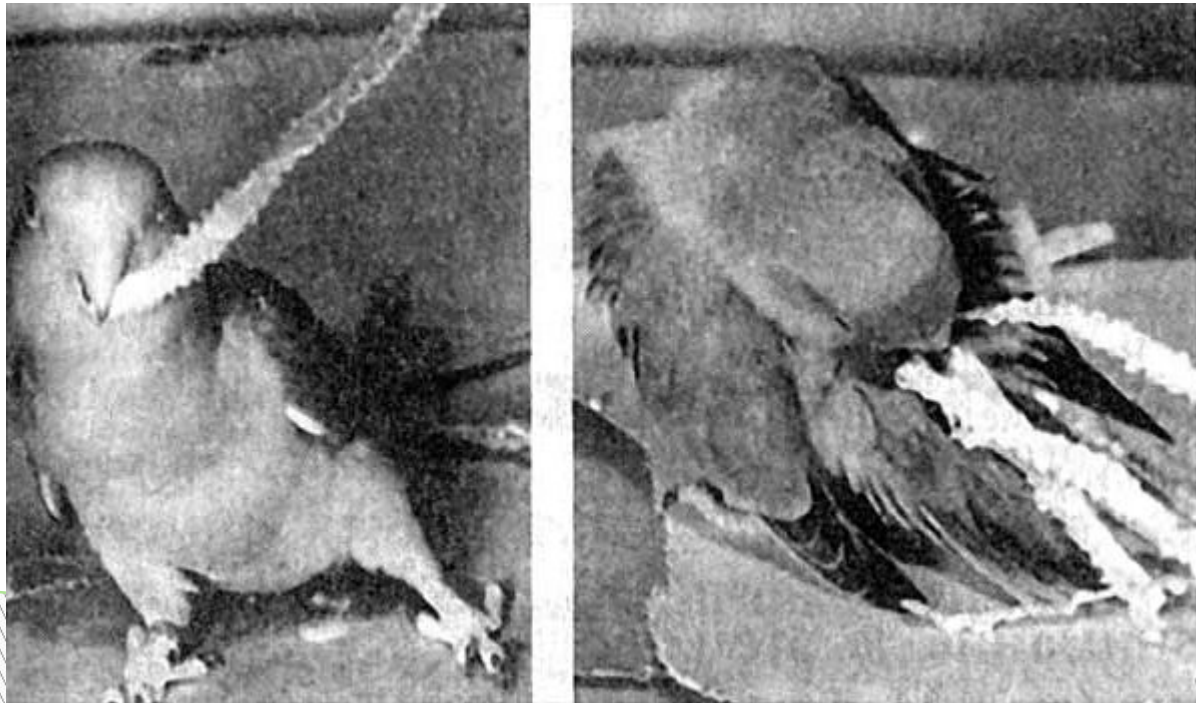
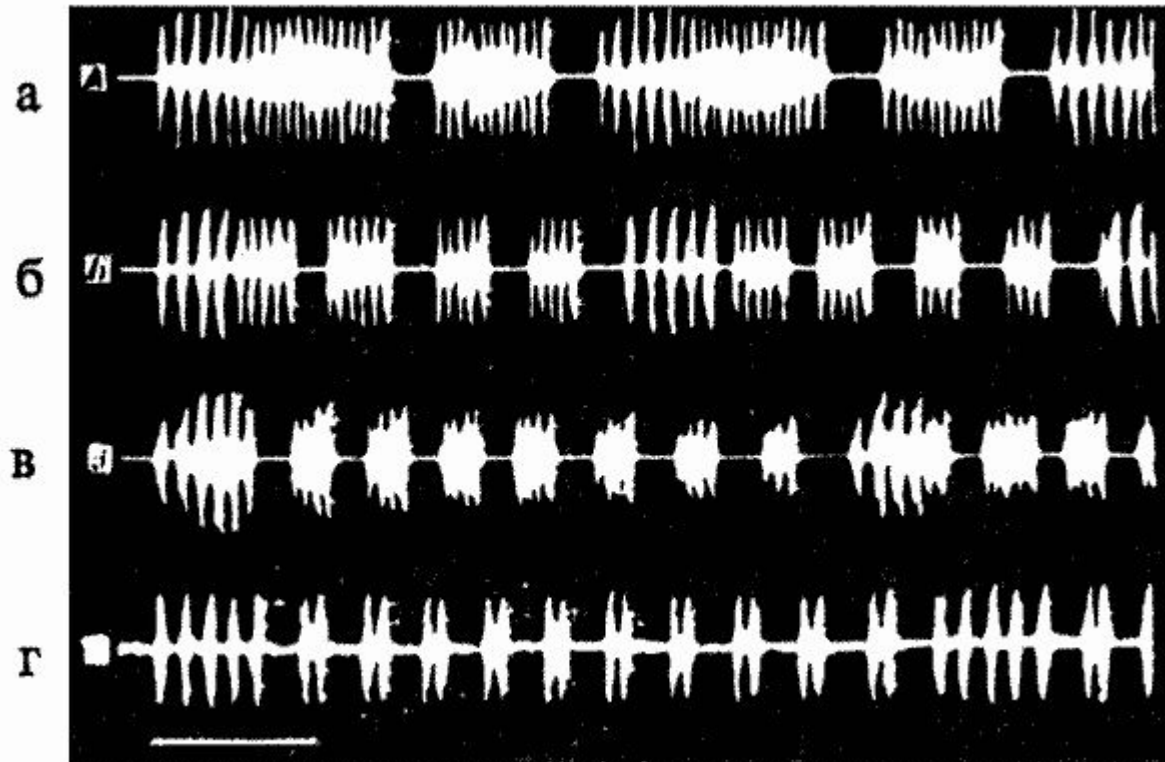


Рисунок песни у сверчков разных групп: а — *T.oceanicus*, б — *T.commodus* и двух групп их реципрокных гибридов — б и в



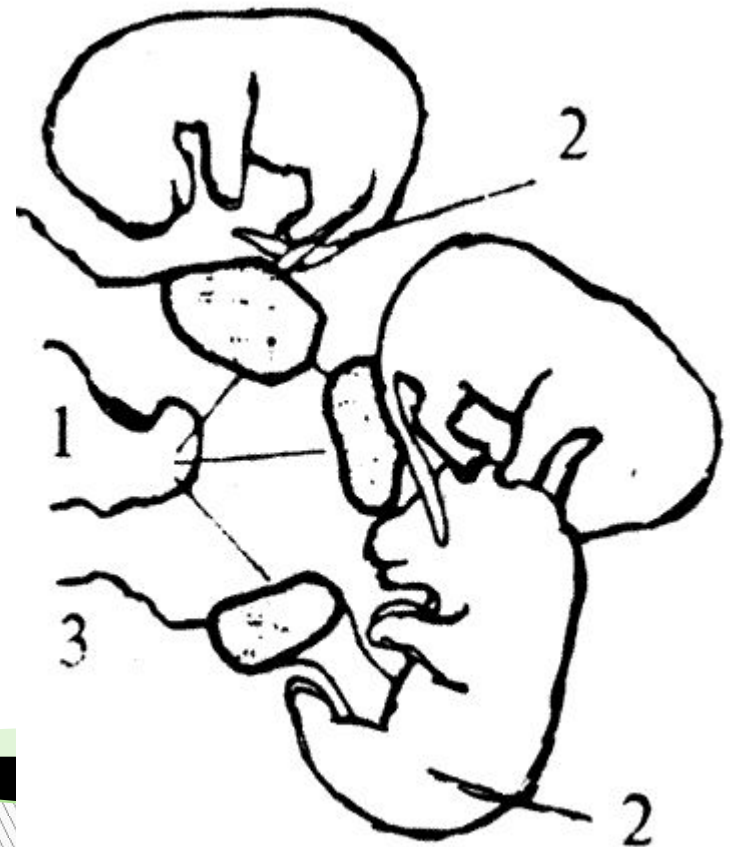


# ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОВЕДЕНИЯ, СВЯЗАННАЯ С РАЗЛИЧНОЙ ЭКСПРЕССИВНОСТЬЮ ПРИЗНАКОВ

- Экспрессивностью называется степень фенотипического проявления эффектов аллеля определенного гена у разных генетически сходных между собой особей. В основе различий экспрессивности могут лежать многие причины, в частности влияние средовых факторов или генетического фона. Если экспрессивность очень изменчива (вплоть до отсутствия проявления признака у отдельных особей), вводится дополнительная характеристика проявления действия гена — пенетрантность (частота проявления аллеля определенного гена у разных особей группы родственных организмов).
- Примером изменчивости признаков поведения, которые связаны с экспрессивностью и пенетрантностью, могут быть количественные вариации в проявлении ФКД исследовательской активности, пищевого поведения, в интенсивности репродуктивного поведения, которые можно наблюдать у животных идентичных генотипов, например у мышей и крыс инбредных линий.

## Расположение эмбрионов в двуругой матке грызуна: эмбрионы, извлеченные из нее; 1 — плацента; 2 — эмбрион, 3 — пуповина

Американский исследователь Фом Сааль с сотрудниками показали, что к моменту рождения у эмбрионов мужского пола уровень тестостерона в крови втрое выше, чем у самок, что связано со скачкообразным началом функционирования у них семенников. В проведенном эксперименте эмбрионов непосредственно перед родами извлекали методом кесарева сечения. При этом определялось относительное расположение в матке каждого из них и устанавливалось, кто были "соседями" данного плода.



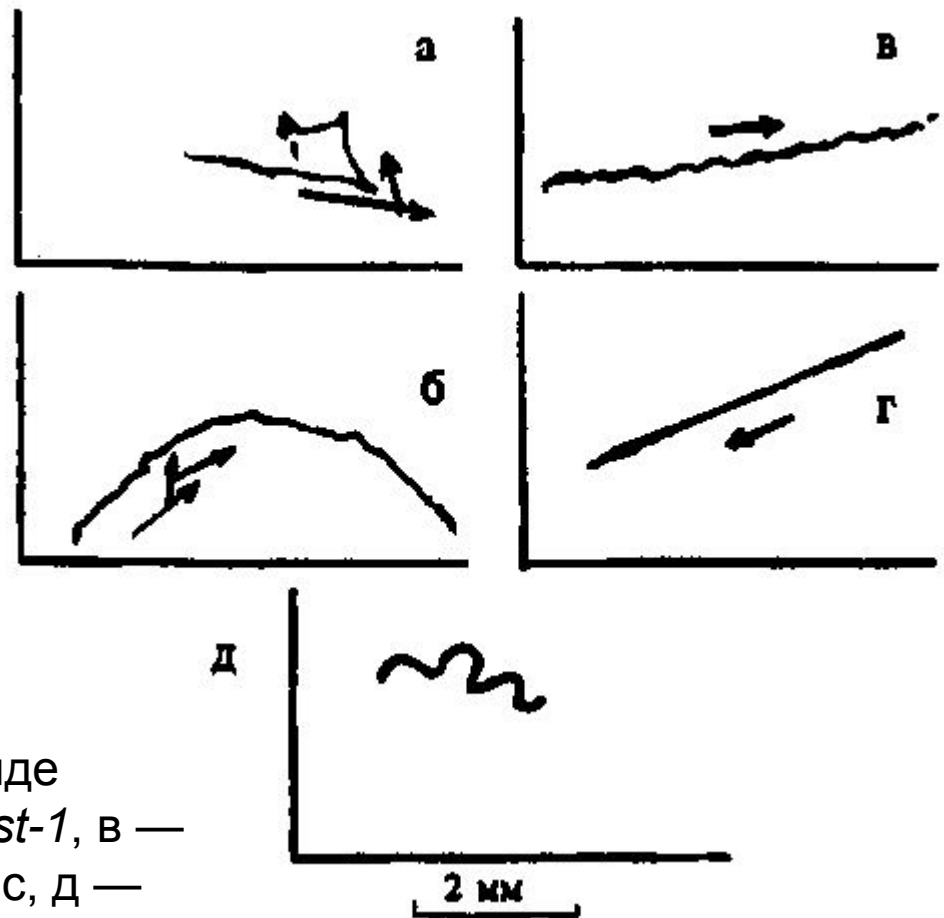
У грызунов двурога матка, и эмбрионы в ней располагаются линейно. Выросшие взрослые самцы, соседями которых в матке также были самцы, оказались более агрессивными, чем те, которые в эмбриональном периоде располагались рядом с самками. В дальнейшем эти исследователи сравнили поведение и ряд морфологических характеристик самок, имевших соседями по матке двух самцов, с самками, соседками которых были две самки.

У первых отмечались некоторые черты "маскулинизации" поведения и повышенный уровень тестостерона в крови. Несмотря на то, что у каждого из эмбрионов имеется собственная плацента, считается вполне вероятным влияние на данный плод состава крови "соседа" по матке. Именно этим, точнее повышенным пренатальным уровнем тестостерона в крови эмбрионов-самок и объясняют изменчивость уровня агрессивности у взрослых животных.

Таким образом, это еще один пример того, что животные с одинаковым генотипом могут отличаться вариабельностью поведения, причина которой кроется исключительно в средовых, т.е. внешних по отношению к геному факторах.

# Фотография движения инфузории *Paramecium*: пройденный путь занял примерно 9 сек.

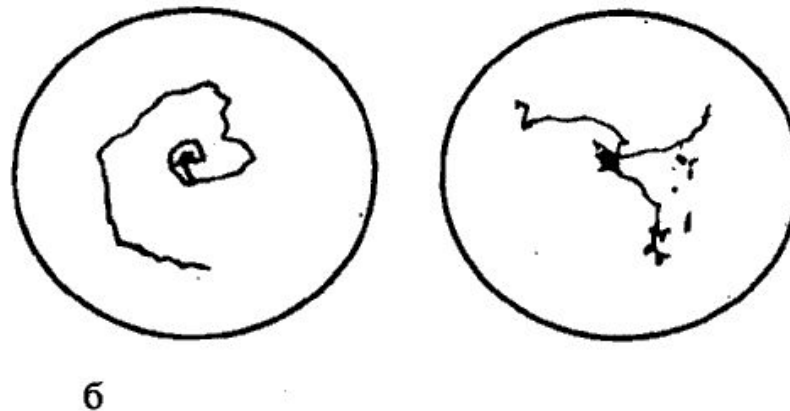
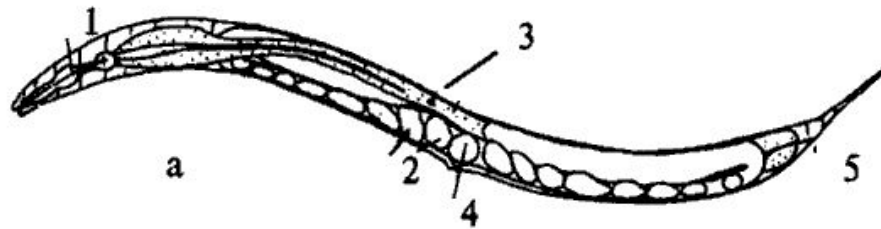
При рецессивной мутации *fast-2* инфузория очень быстро перемещается, совершая при этом большое число поворотов. Группа мутаций *rawn* (3 локуса, 62 мутации) характеризуется полным отсутствием реакции избегания, и клетка может двигаться только вперед (как пешка в шахматах). При *paranoiac* аномально усилены реакции избегания.



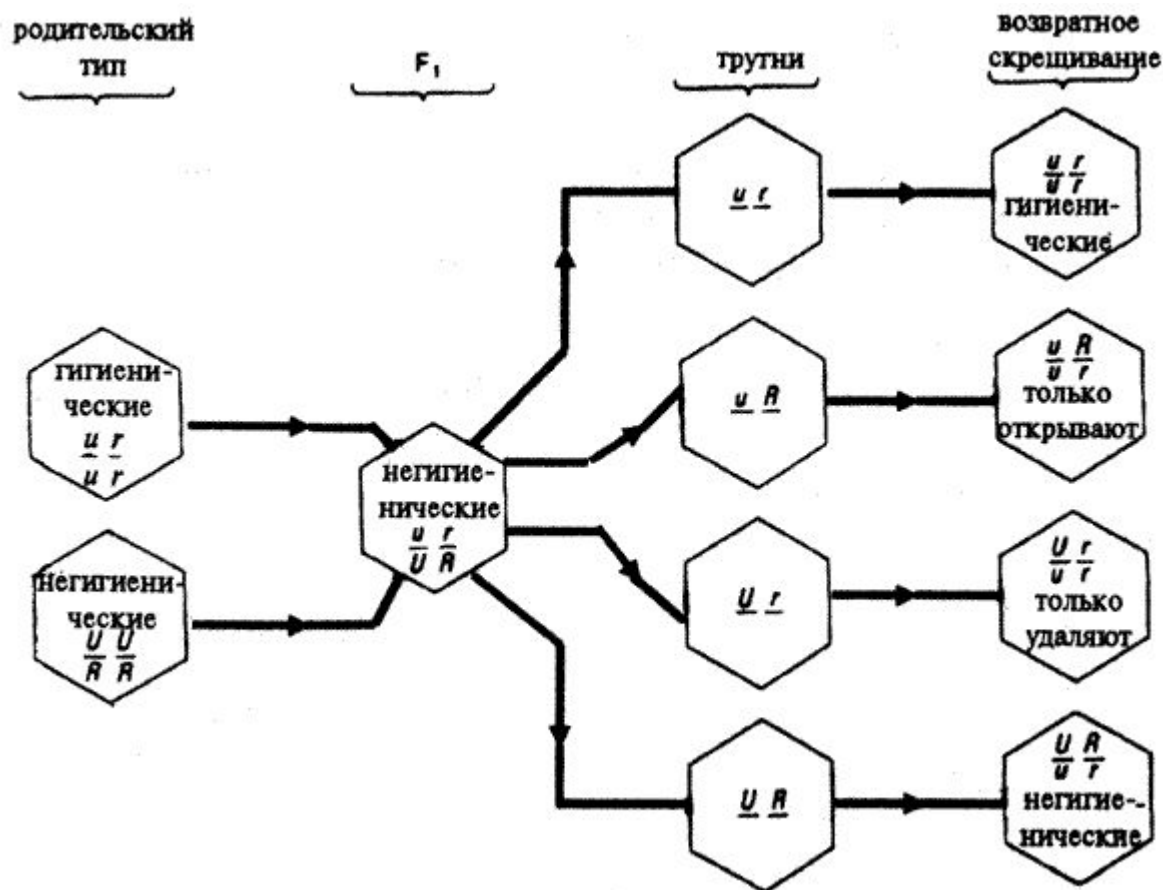
а — инфузория "дикого типа": видны спонтанные "реакции избегания" в виде изломов траектории; б — мутация *fast-1*, в — мутация *rawn* — пешка; г — *paranoiac*, д — *sluggish* — вялые животные

Относительно новый генетический объект: микроскопическая почвенная нематода *Caenorhabditis elegans*. а — схема анатомии червя: 1 — глотка; 2 — кишка; 3 — яйца; 4 — влагалище; 5 — анальное отверстие.

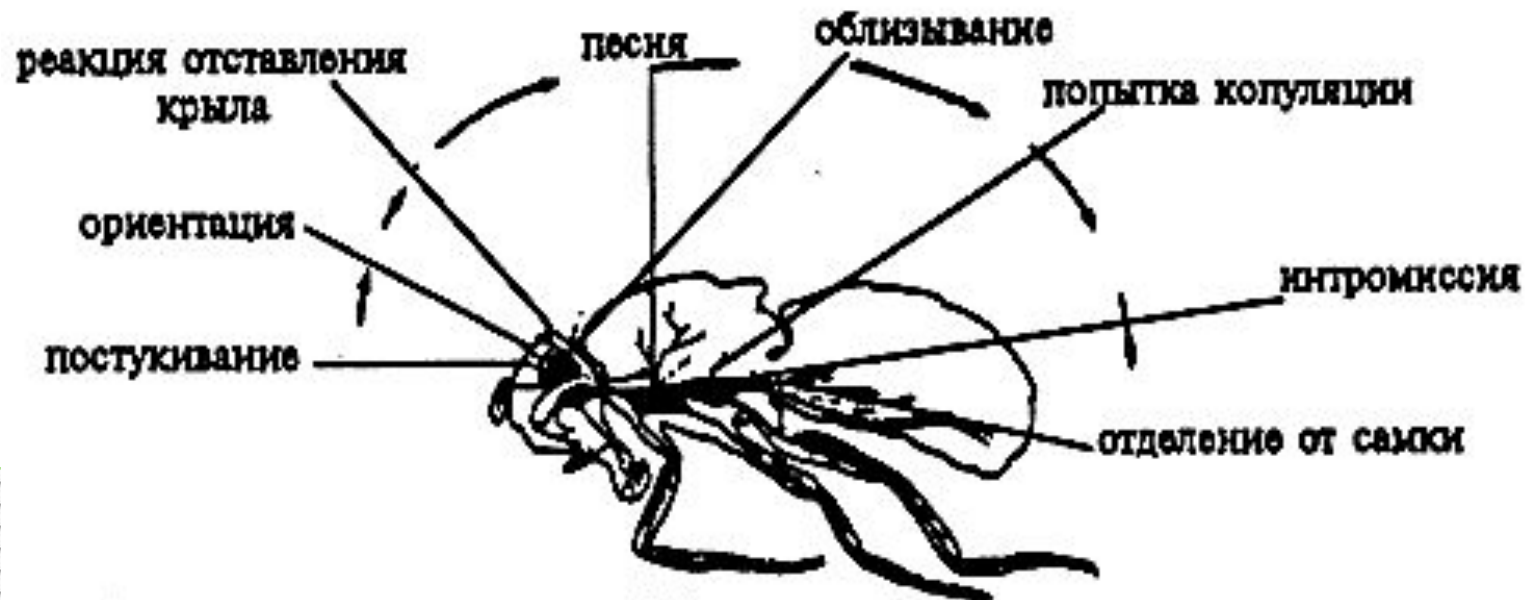
б — следы на питательной среде агар-агаре, сделанные нематодой дикого типа с нормальными движениями (слева) и двумя нематодами с мутацией *bent-head*, влияющей и на скорость движения, и на координацию мышц туловища



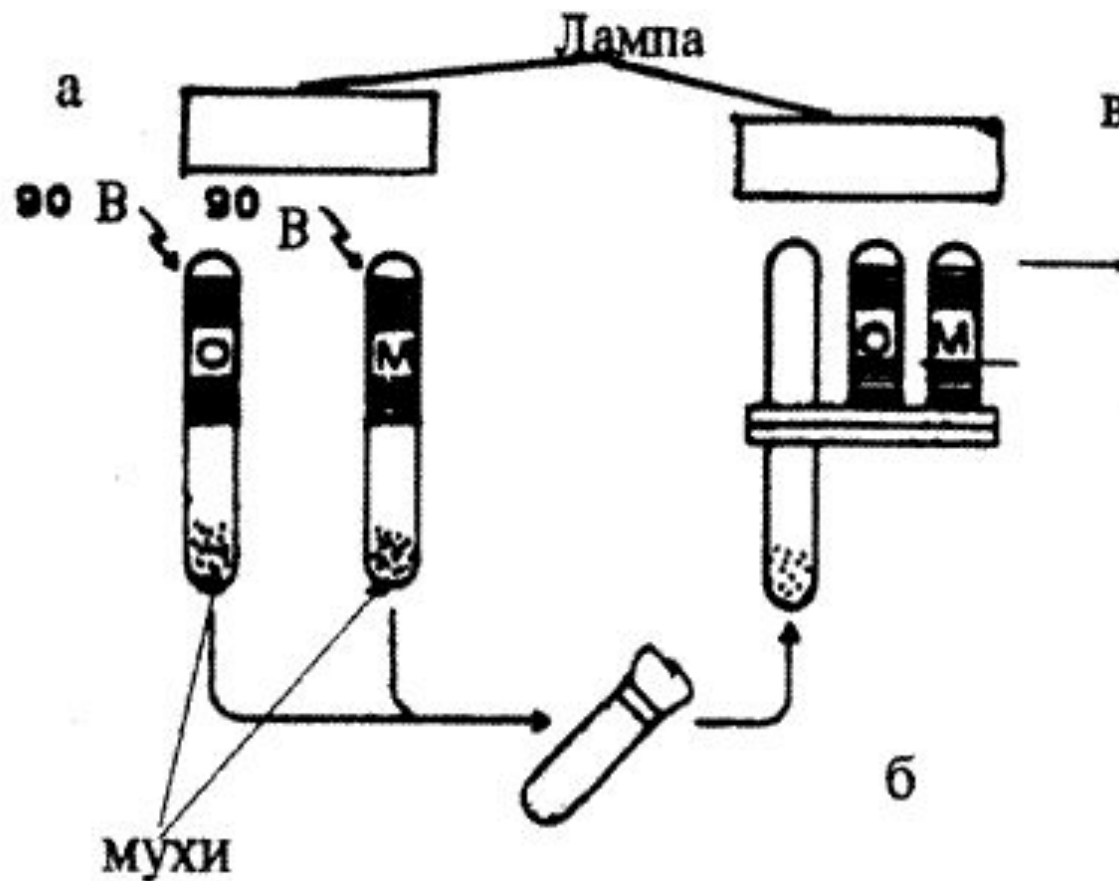
# Схема наследования признака "гигиеническое поведение" у медоносной пчелы



# Гены, которые в мутантной форме вызывают изменения показанных на рисунке поведенческих реакций; их экспрессия в ЦНС

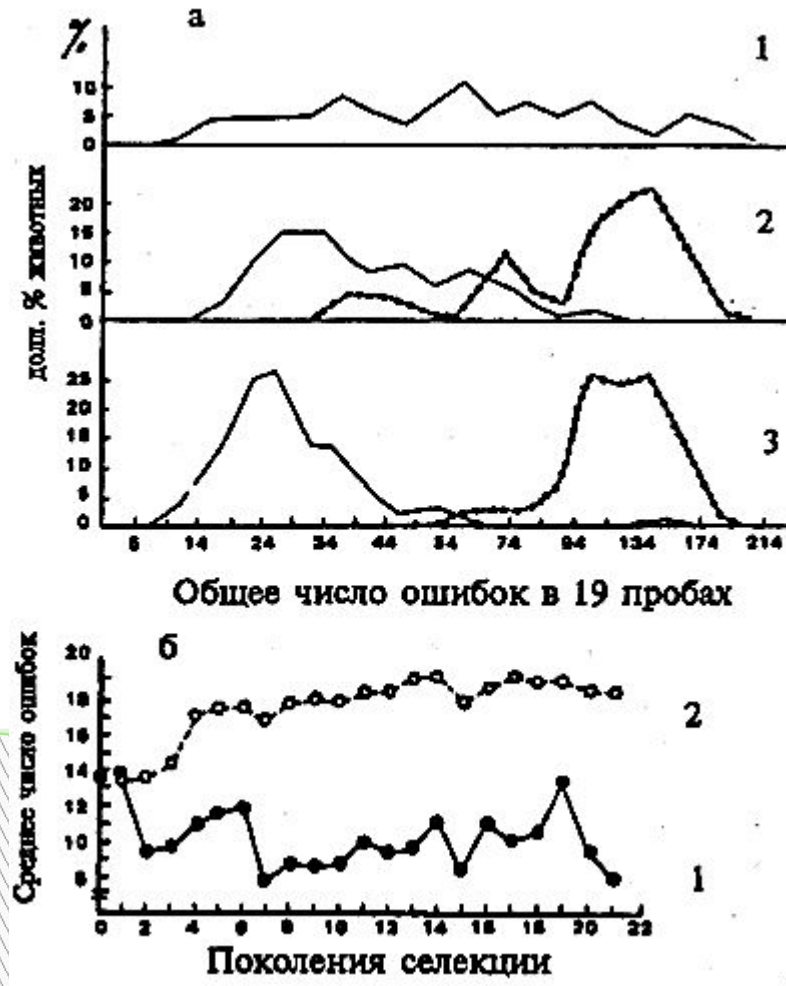


# Выработка реакции избегания у дрозофилы





Селекция крыс на высокий и низкий уровень обучаемости (число ошибок) в многотупиковом лабиринте (опыт Трайона). На а: 1 — родительское поколение; 2 — 4-е поколение селекции; 3 — 8-е поколение селекции; на б: 1 — "умные" крысы; 2 — "глупые" крысы



Исчезновение различий и изменение уровней выполнения навыка у крыс линий Трайона в условиях нормальной, "обедненной" и "обогащенной" среды. По оси ординат — число ошибок при обучении (Мак-Фарленд, 1988)

