

Влияние слабых низкочастотных  
электромагнитных полей на некоторые  
морфо-биологические показатели  
*Daphnia magna* Straus

*В.В. Крылов*

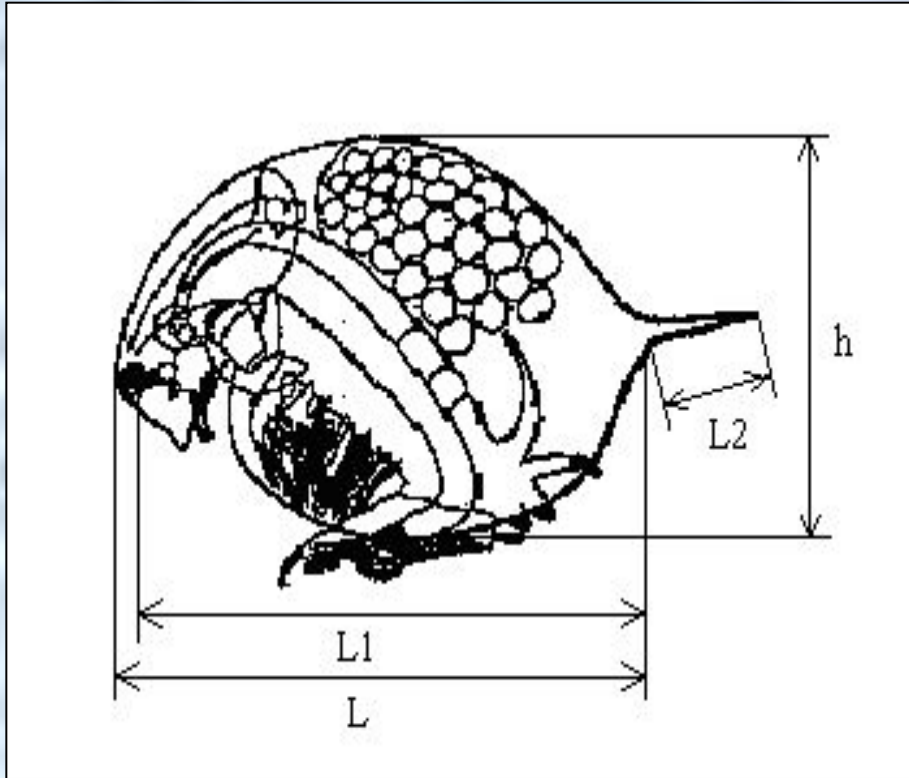
*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН*

# Кольца Гельмгольца и генератор сигналов



# Показатели, учитываемые в экспериментах с *Daphnia magna*

## Морфометрические признаки

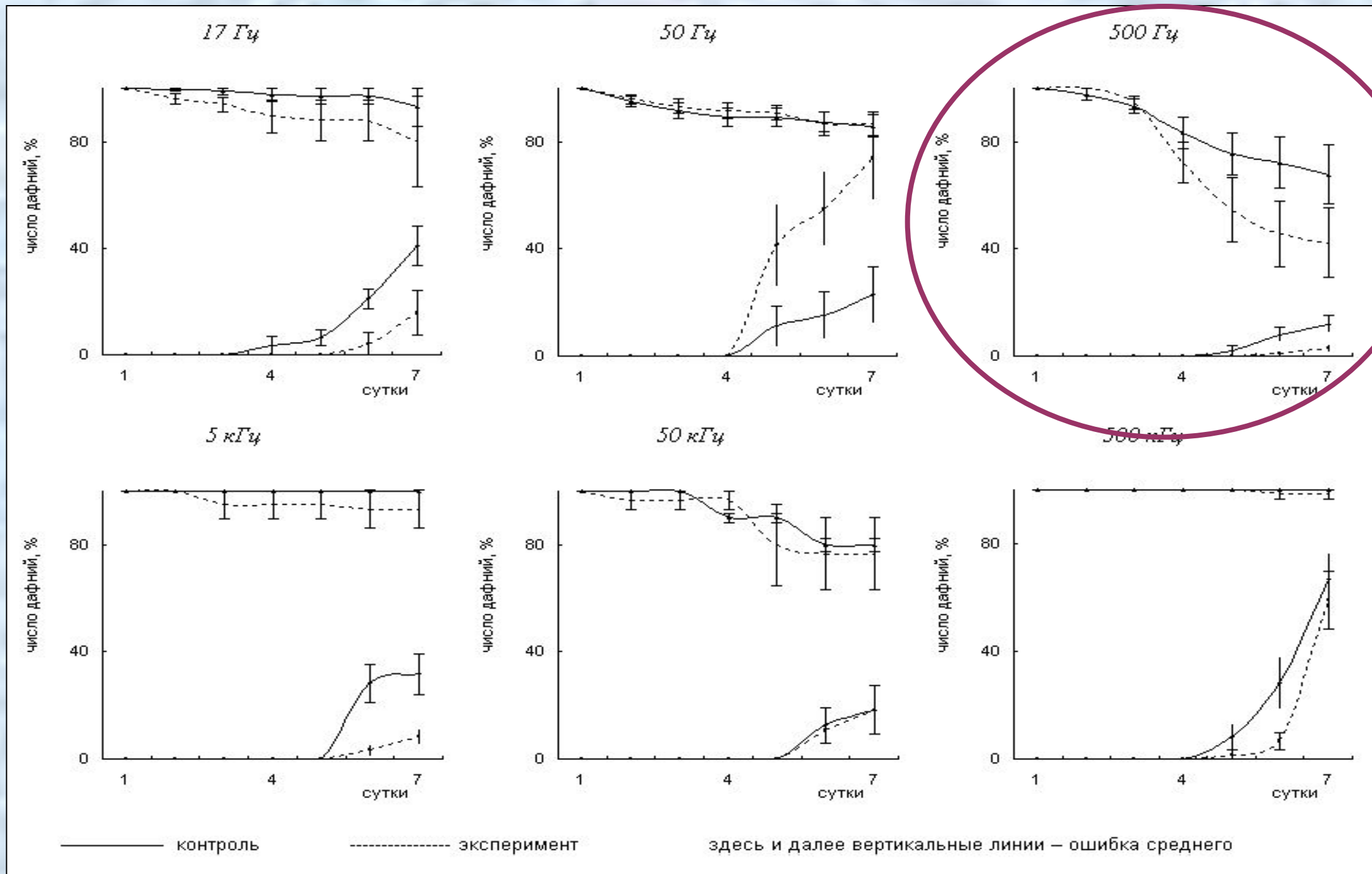


- Смертность рачков
- Плодовитость рачков
- Доля нежизнеспособного потомства
- Время наступления отдельных стадий в онтогенезе
- Масса рачков

# Определение эффективных параметров ЭМП



# Динамика смертности и созревания дафний в предварительных экспериментах

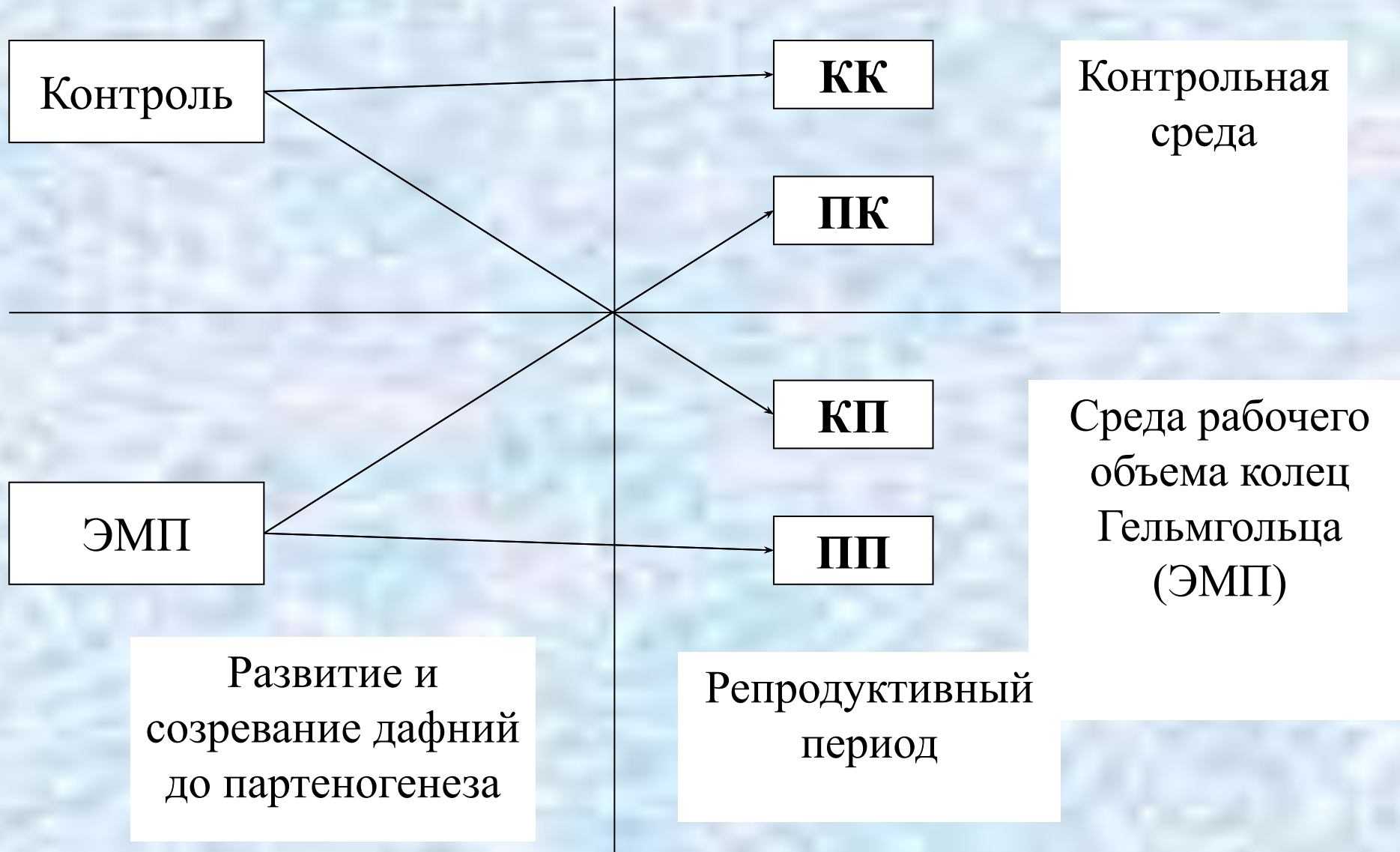


- Слабые низкочастотные ЭМП способны вызывать биологические эффекты у *D. magna*.

# Оценка продленных эффектов действия ЭМП



# Структура экспериментов по оценке продленных эффектов действия ЭМП

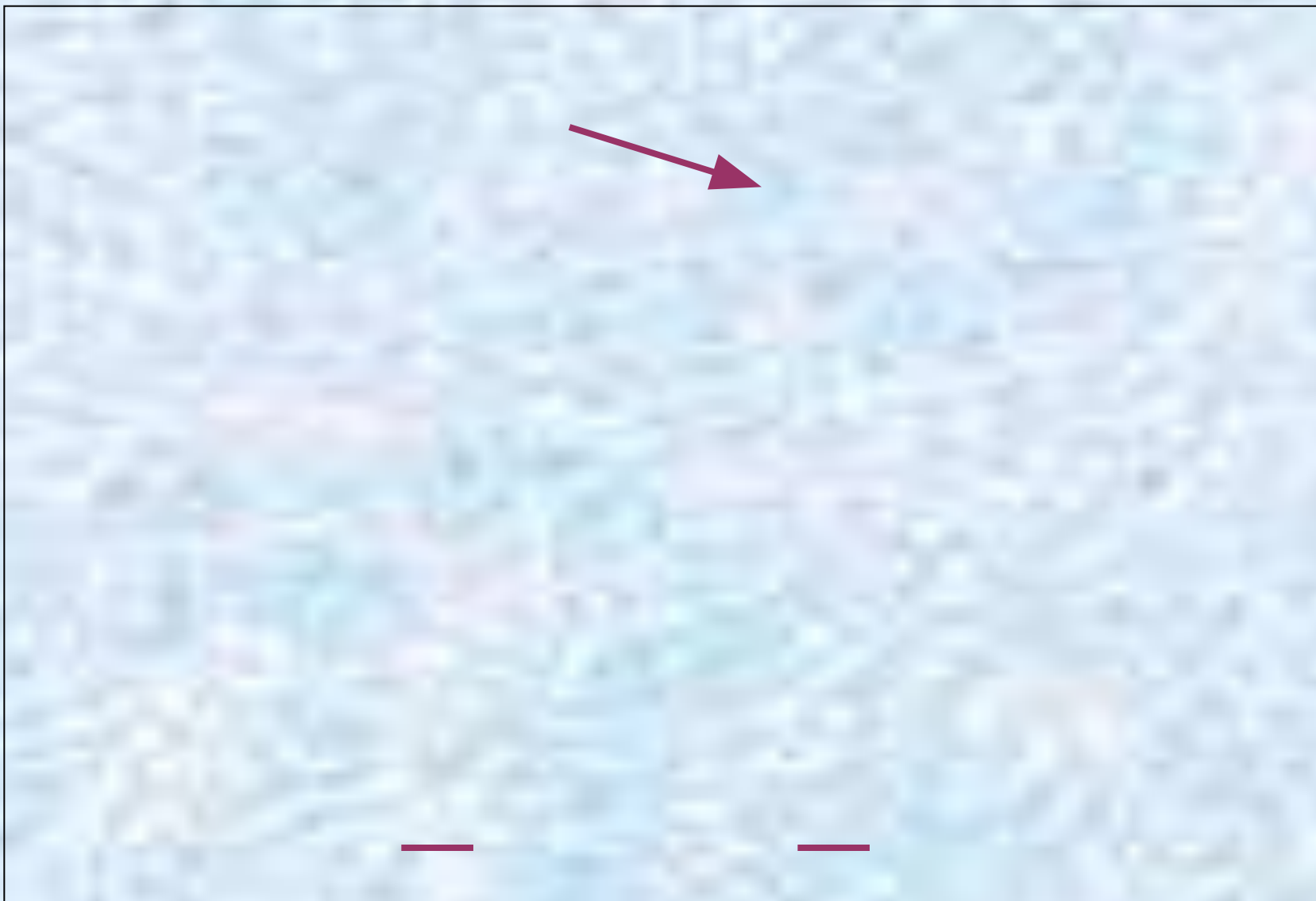




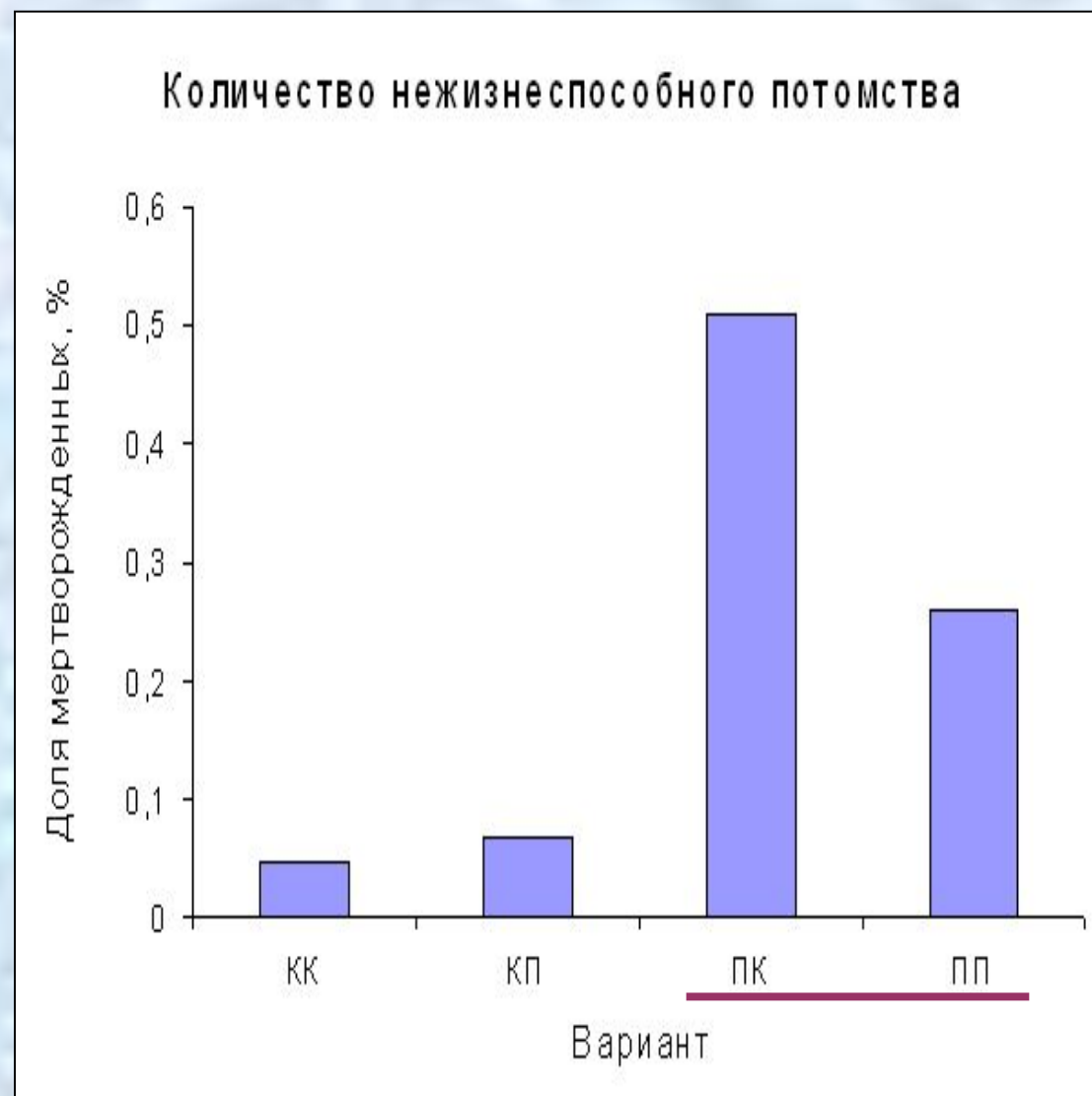
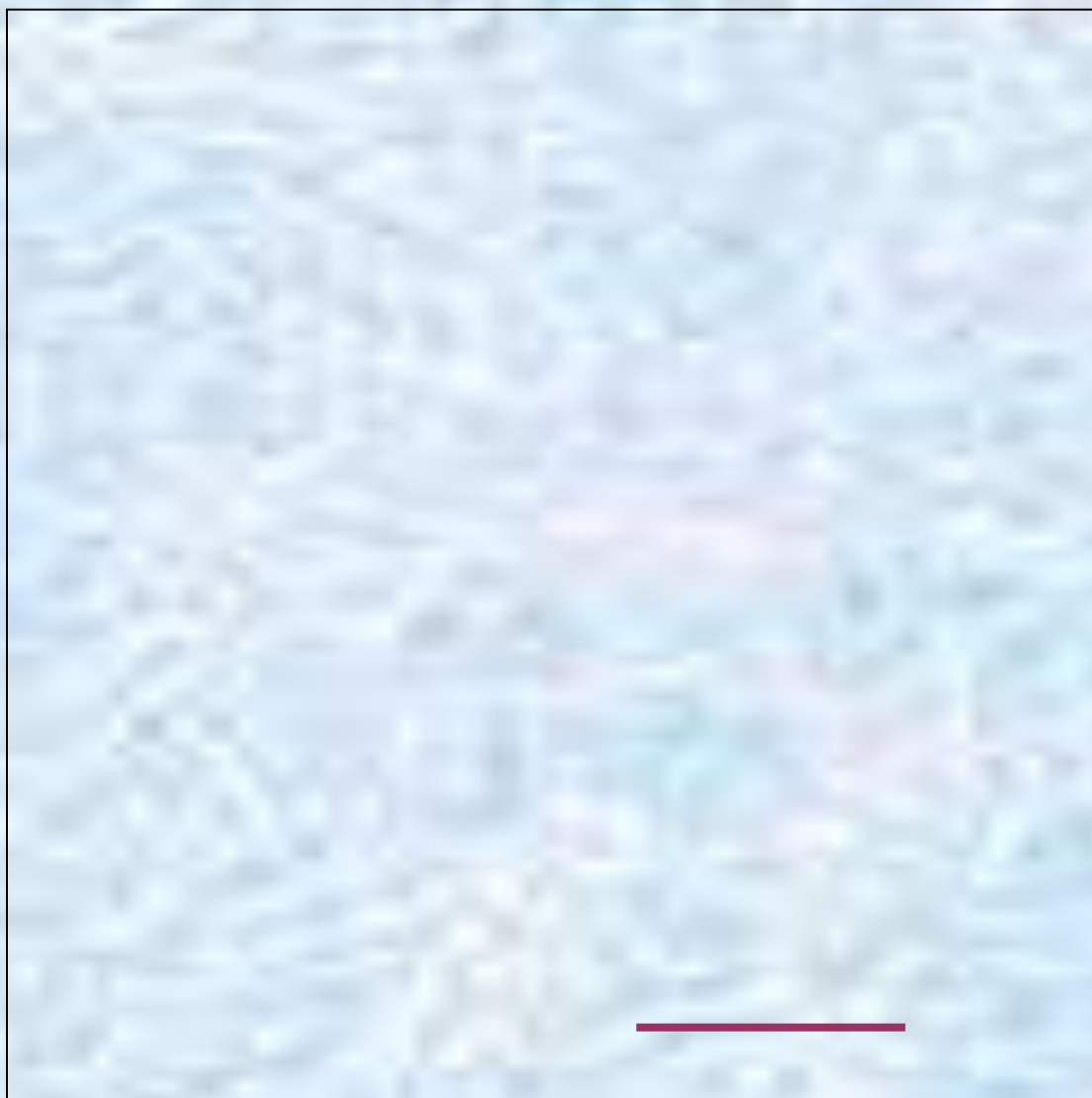
Различия в сроках появления первого потомства  
у *D. magna* в исследуемых вариантах



Количество молоди, производимой самками *D. magna* за 21 сутки в исследуемых вариантах



# Показатели производимого потомства в исследуемых вариантах

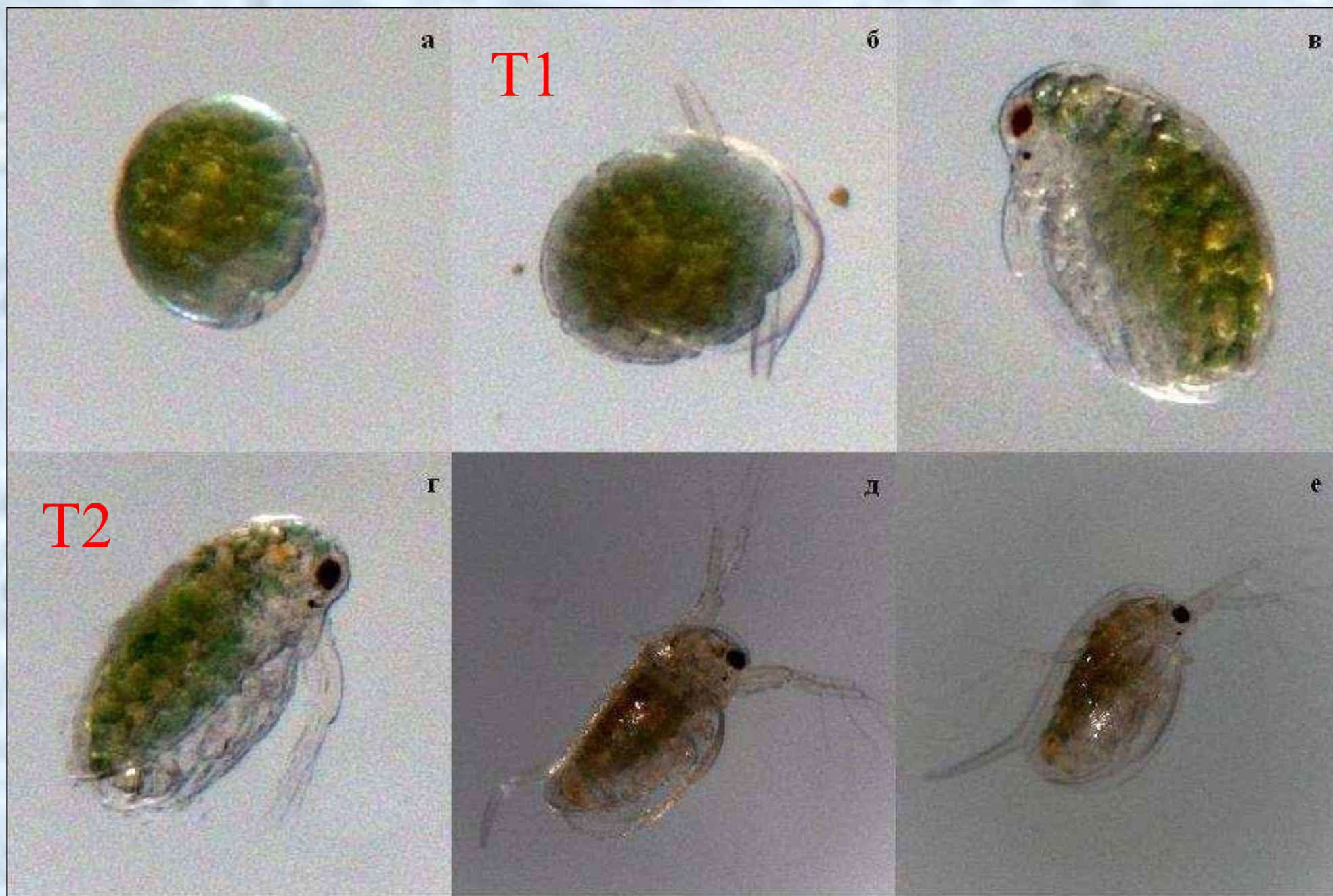


- Прямое действие эффективного ЭМП на *D. magna* во время репродуктивного периода онтогенеза снижает количество производимого потомства относительно контроля
- Действие ЭМП на *D. magna* во время ювенильного периода онтогенеза вызывает сбой в закладывающейся программе репродукции. Это выражается в увеличении доли нежизнеспособного потомства и снижении размеров новорожденных особей в первых выводках, т. е. имеет место продленное действие поля
- Действие ЭМП на *D. magna* только в ювенильном периоде онтогенеза приводит затем в репродуктивном периоде к (вероятно компенсаторному) увеличению количества производимого потомства. При этом размеры новорожденных сокращаются, и увеличивается число рождений нежизнеспособного потомства вследствие нарушения программы репродукции

# Оценка влияния ЭМП на ранние этапы развития



# Стадии раннего развития *D. magna*



# Созревание партеногенетических яиц, морфологические и 15 продукционные показатели развившихся из них самок

Частота ЭМП, Гц	T 1	T 2	Время созревания самок	L взрослых рачков	W взрослых рачков	Численность 1 выводка	Мертворожденные в 1 выводке	Численность 2 выводка
45	0.99	0.93	0.99	0.99	0.99	0.79	9.81	0.98
110	0.97	0.95	0.98	0.98	0.96	0.79	2.46	0.98
175	0.99	0.98	1.02	0.95	0.86	0.68	3.58	0.80
240	0.97	0.99	1.01	0.98	0.96	1.30	0.00	1.01
305	1.01	0.99	0.99	0.97	0.91	1.03	0.34	1.03
370	1.01	0.99	0.99	1.01	1.04	0.94	0.00	0.95
435	0.98	0.98	0.99	0.99	0.95	0.82	1.33	0.91
500	0.98	0.96	1.03	0.99	0.98	0.86	1.84	1.02

Приведено отношение показателей в эксперименте к контрольным показателям.  
Здесь и далее достоверные отличия от контроля выделены цветом.

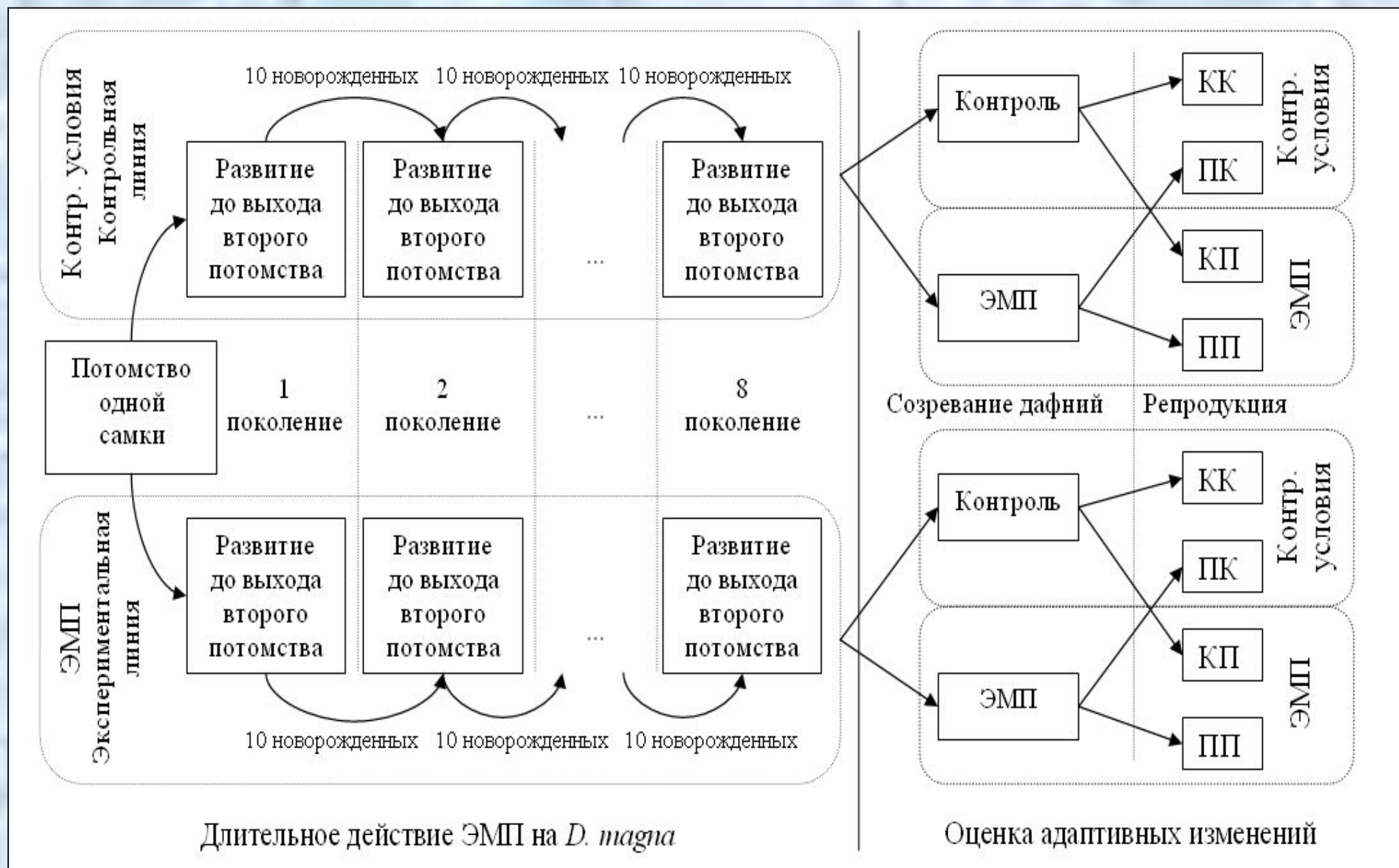
- При действии различных ЭМП на яйца *D. magna in vitro* ускоряются темпы эмбрионального развития и ухудшаются продукционные показатели рачков в первом выводке



# Оценка длительного непрерывного действия ЭМП на *Daphnia magna*

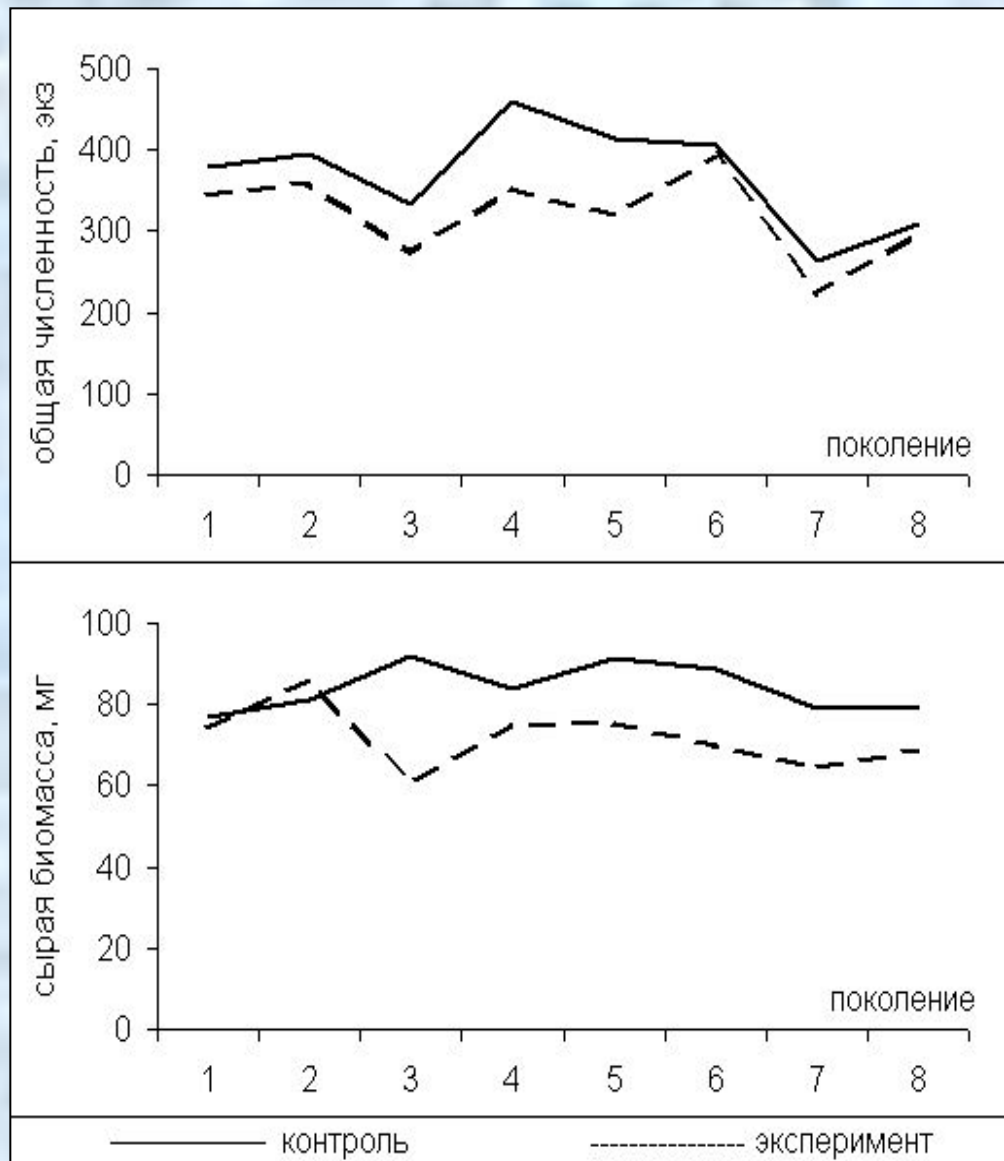


# Структура экспериментов

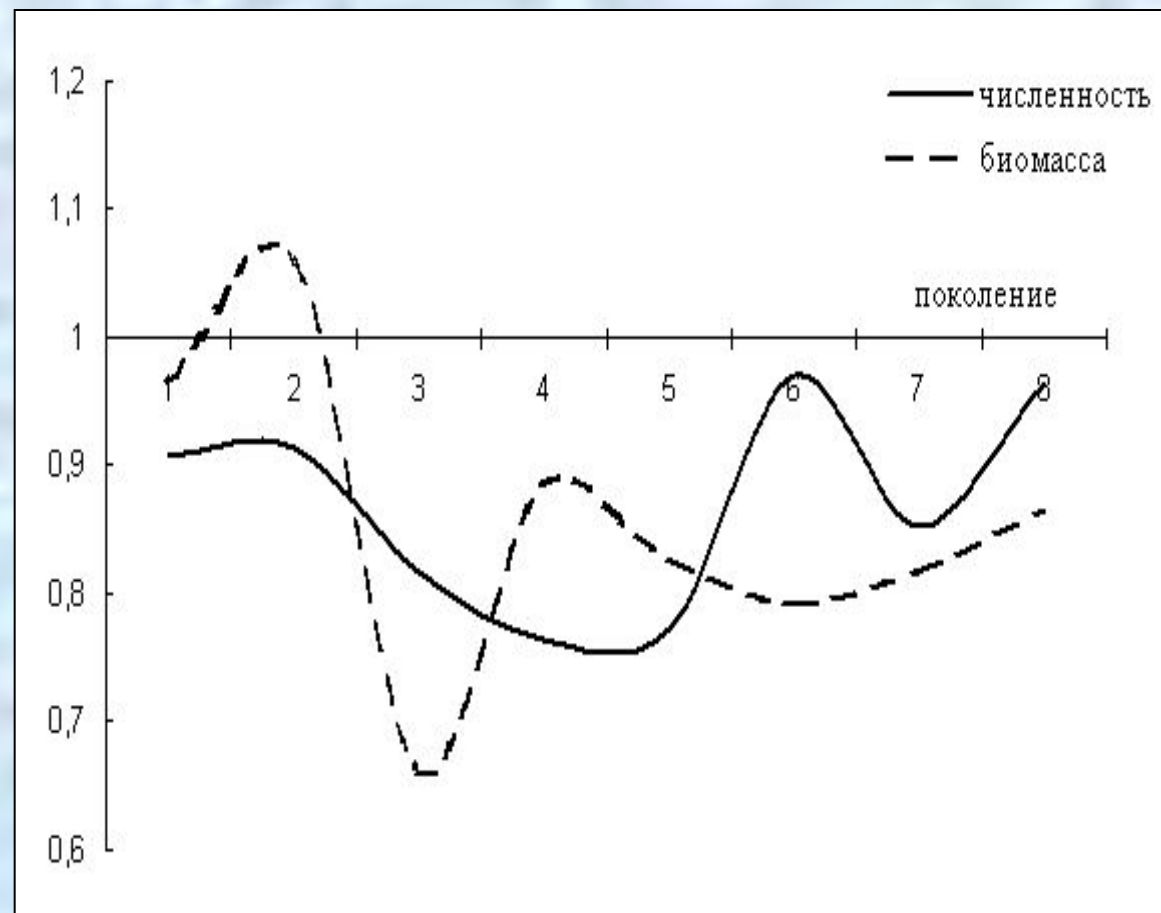


# Динамика изменения общей численности и биомассы дафний в ЭМП19

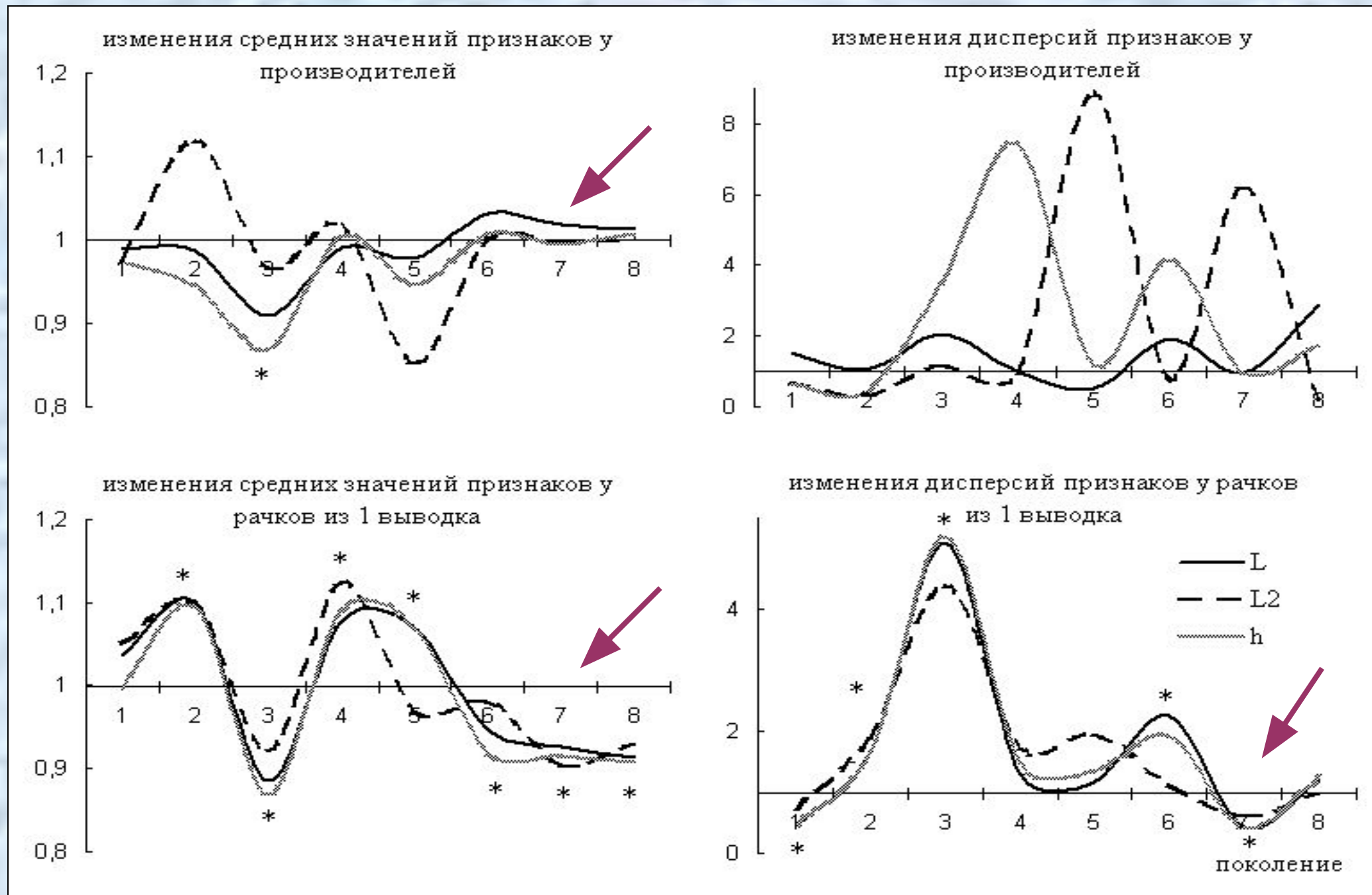
## Абсолютные величины



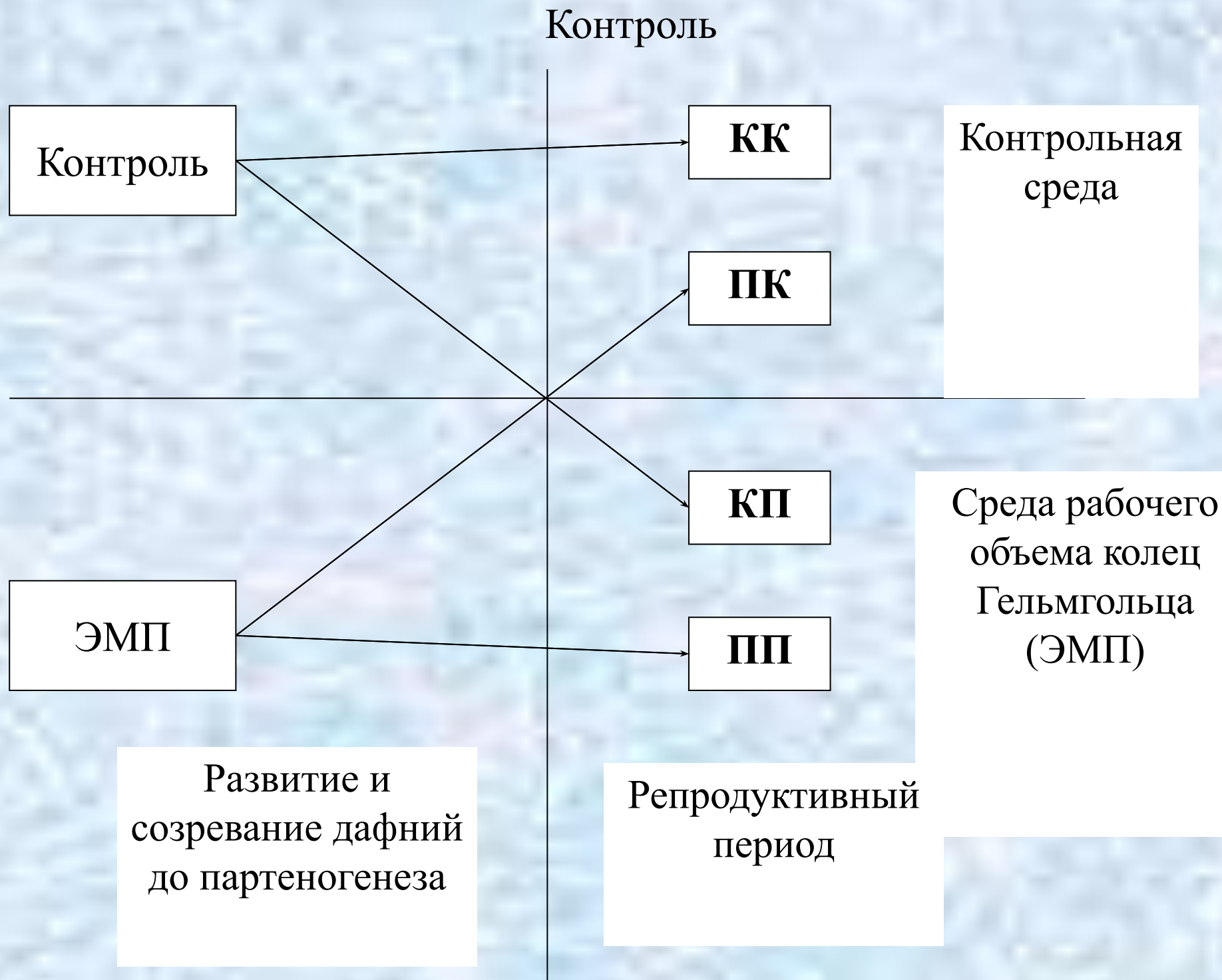
## Относительно контроля



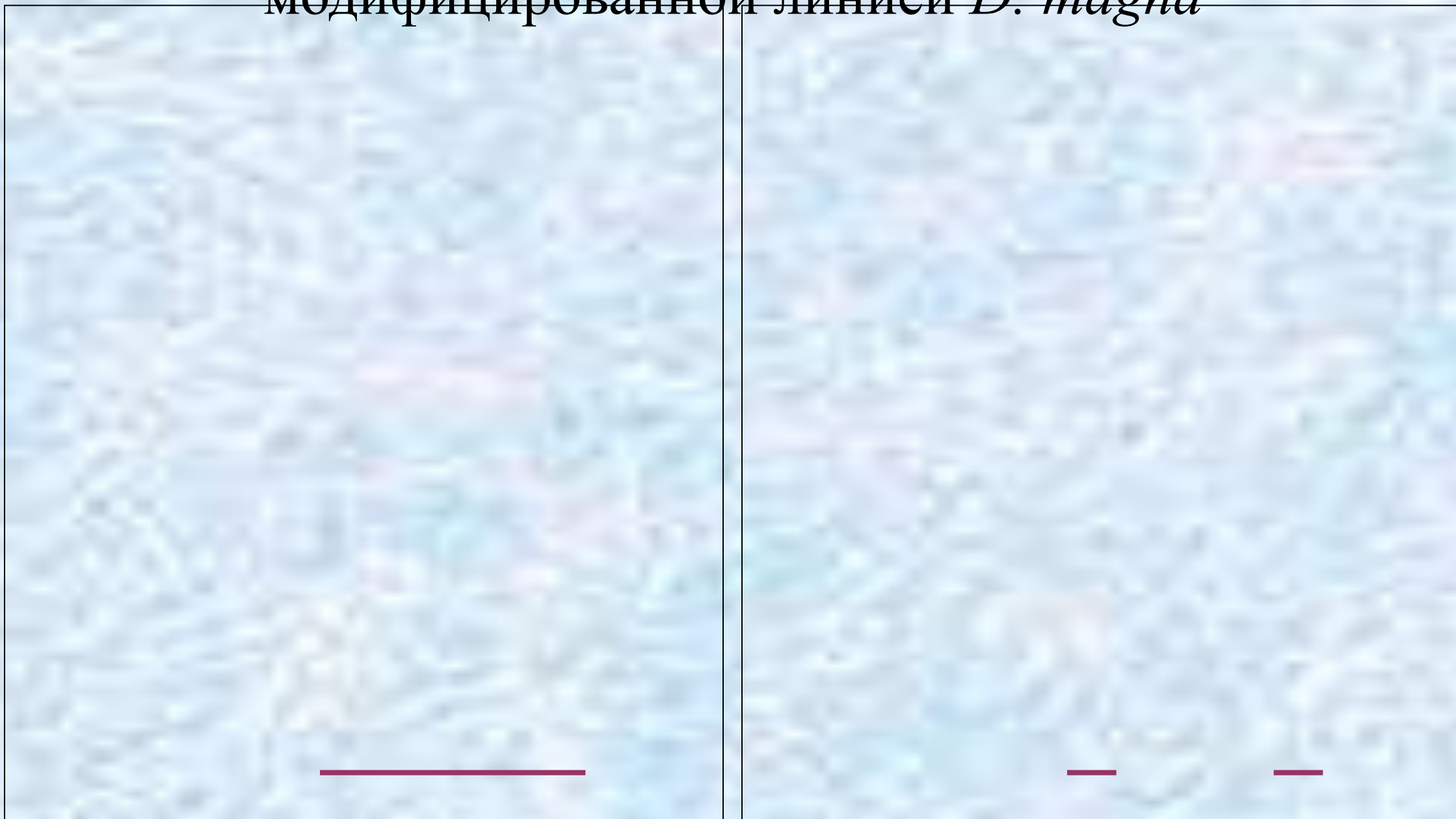
# Динамика изменения средних значений признаков и их дисперсий у производителей и у рачков из 1 выводка в поколениях относительно контроля



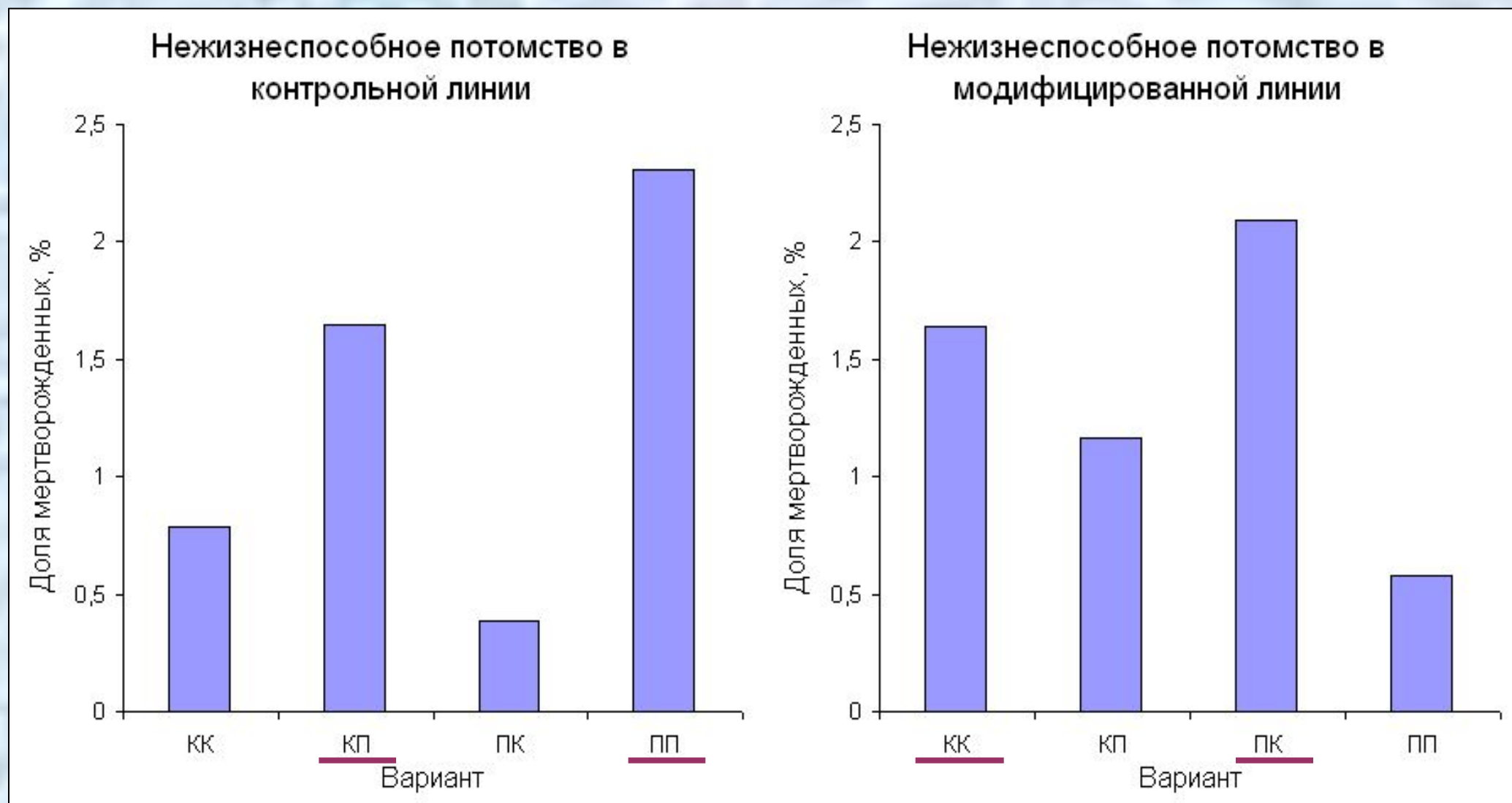
Достоверность отличий показателя L от контроля обозначена «\*» выше или ниже линий.



Размеры новорожденных потомков в пяти первых выводках в экспериментах с контрольной и модифицированной линией *D. magna*



# Количество нежизнеспособного потомства в экспериментах с контрольной и модифицированной линией *D. magna*



- При непрерывном действии ЭМП на *D. magna* на протяжении 8 поколений могут проходить изменения приспособительного характера. Адаптивная ценность изменений в модифицированной линии *D. magna* проявляется в том, что самки производят более качественное потомство в условиях действия поля по сравнению с контрольной линией



Спасибо за внимание!



# Возможные механизмы действия слабых низкочастотных ЭМП

- Теория биогенного магнетита;
- Действие посредством ферромагнитного загрязнения;
- Сигнальное действие ЭМП;
- Действие низкочастотных электрических полей, индуцируемых переменным МП в биологических тканях;
- Изменение свойств воды при действии ЭМП;
- Влияние ЭМП на реакции с участием свободных радикалов;
- Резонансные модели:
  - Циклотронный резонанс в биосистемах (модель Либова);
  - Теория магнитного параметрического резонанса (модель Леднева);
- Интерференция квантовых состояний иона в белковой полости (модели Бинги).