

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
РОЛИ ДИСТАНТНЫХ ВОЛНОВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ  
В РАЗВИТИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

**Бурлаков А.Б.**

*Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова*

Line Plot (BUR2-58.STA 1v\*8000c)

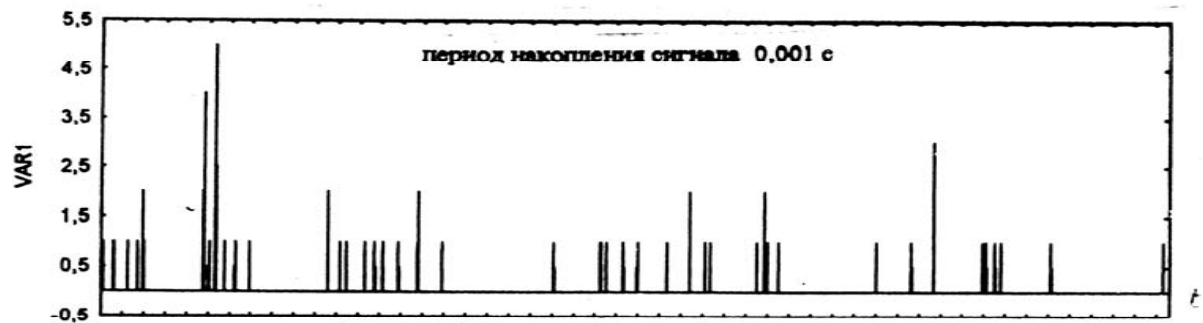
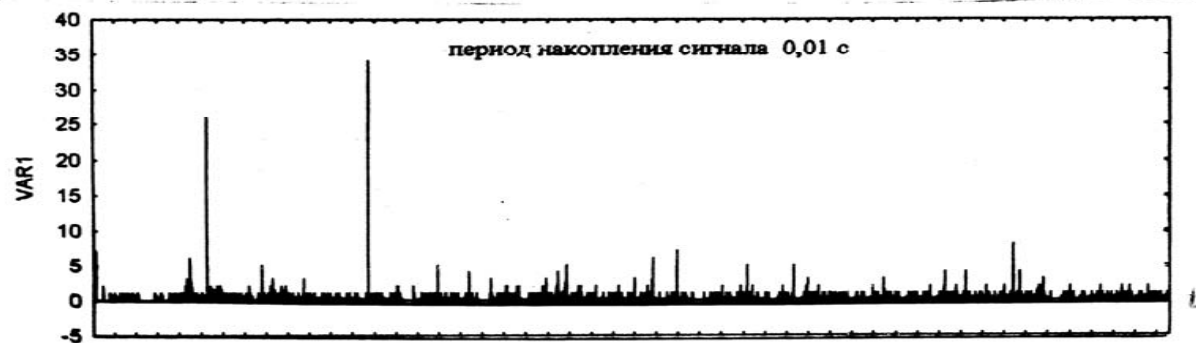
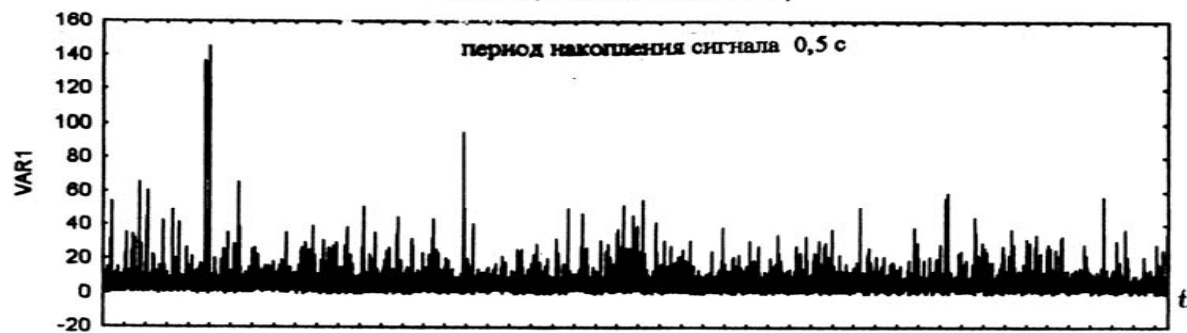


Fig 7

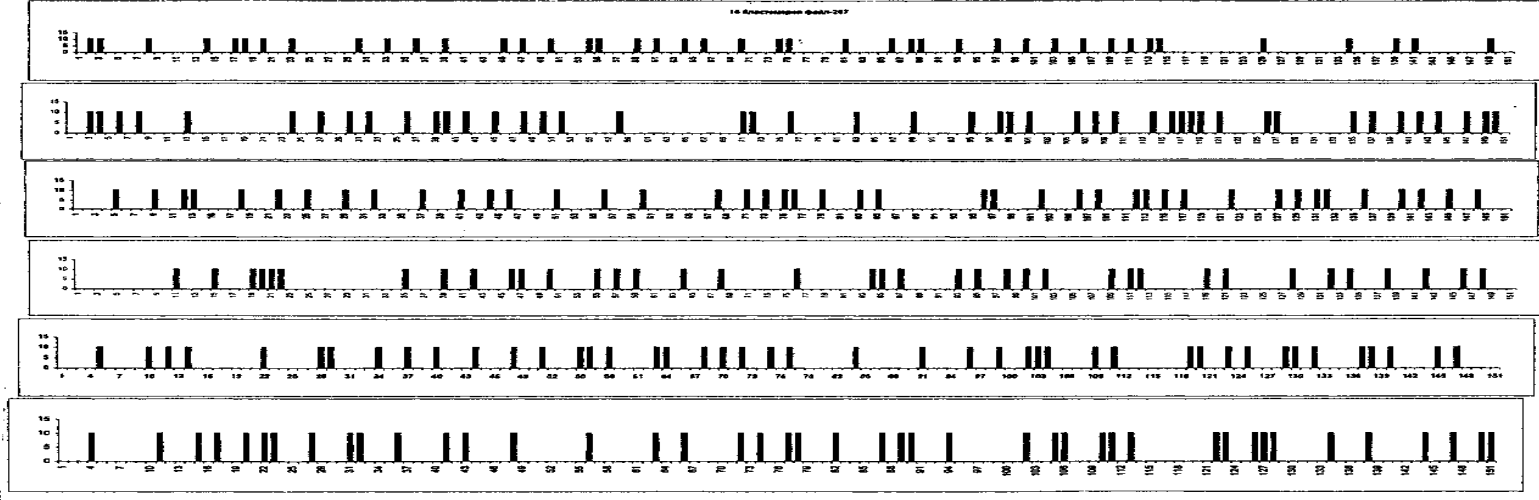
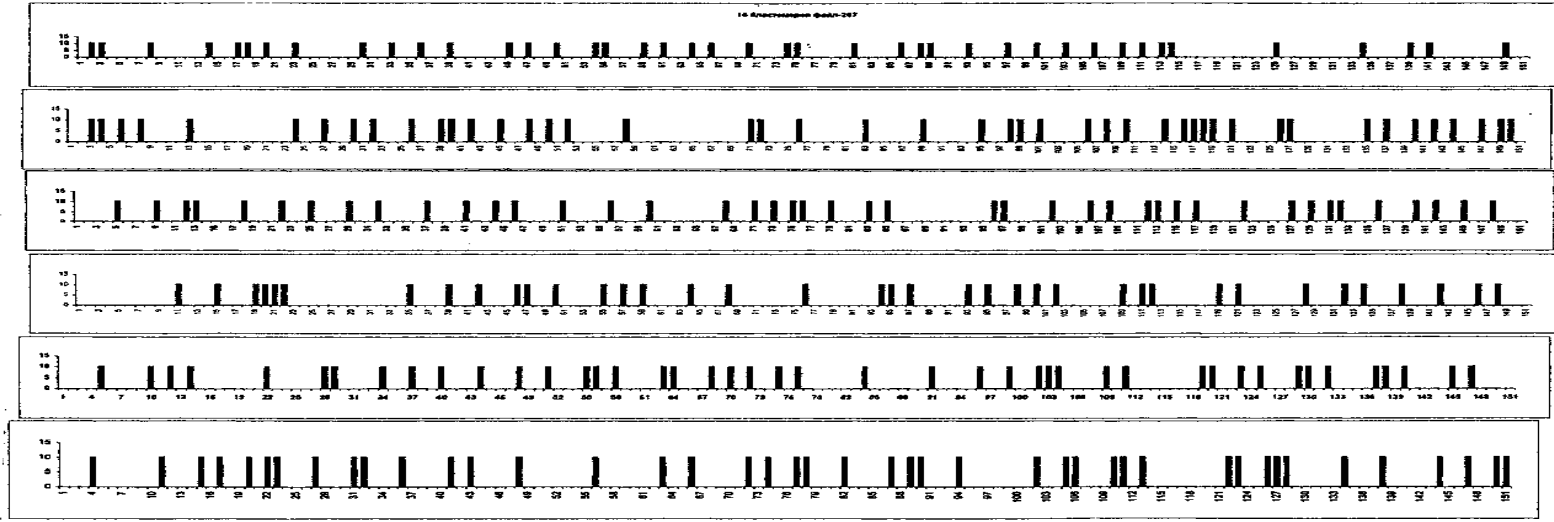
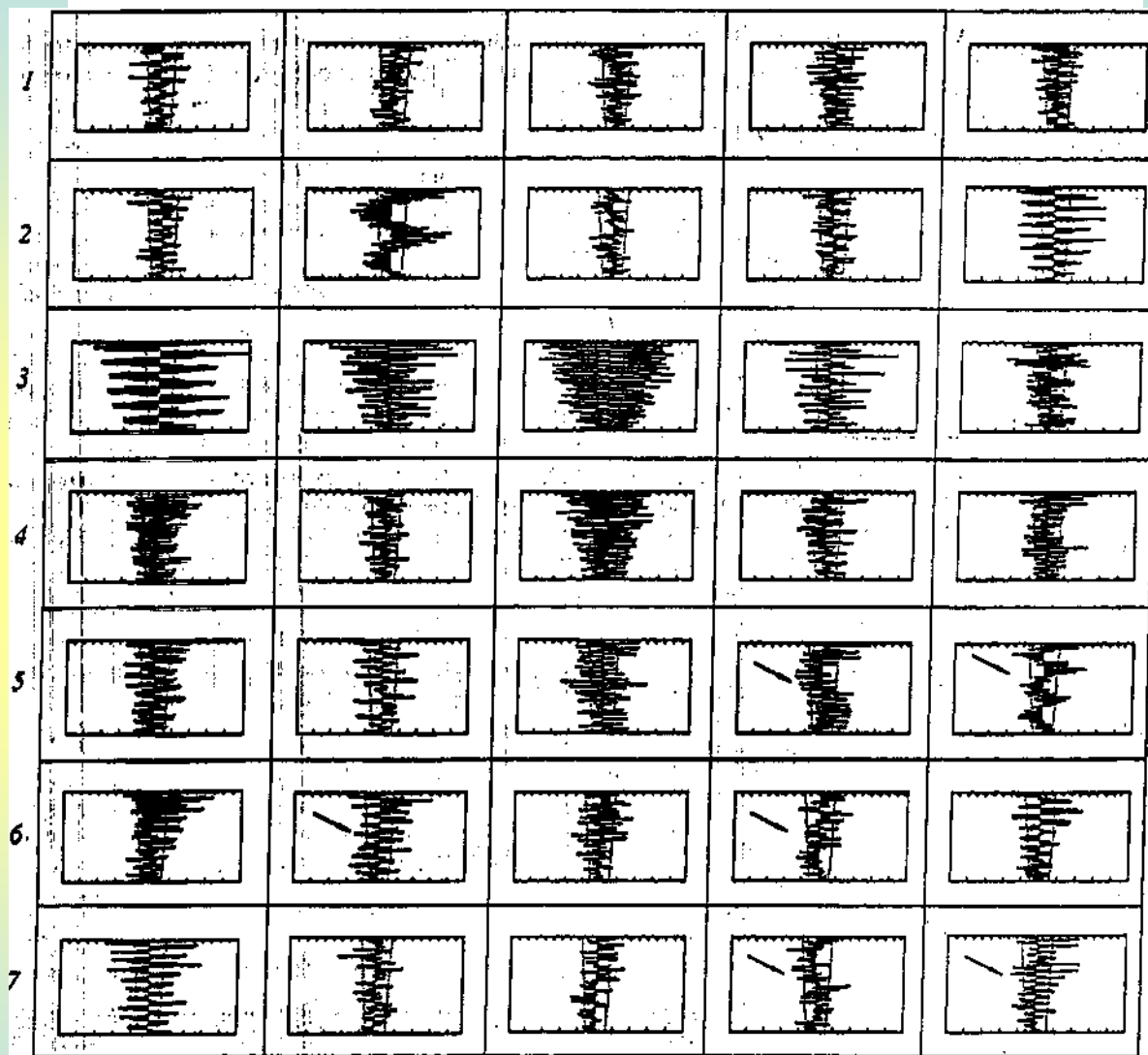


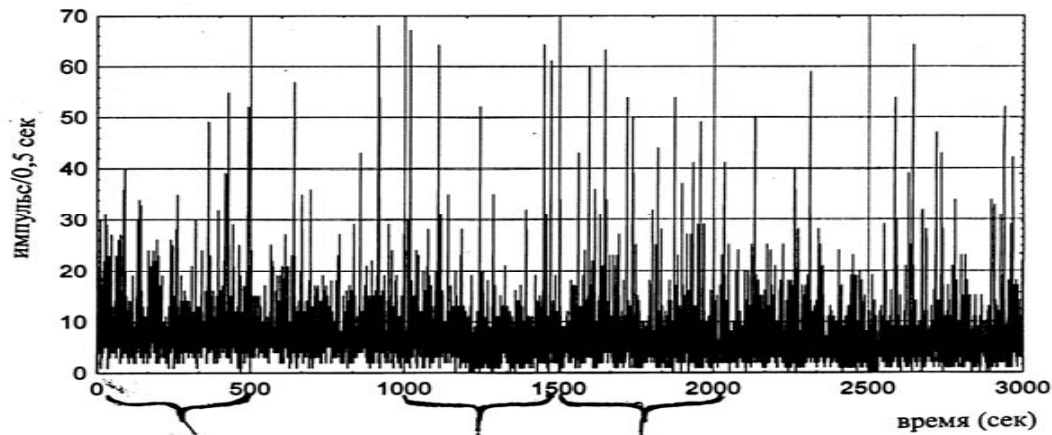
Fig 7



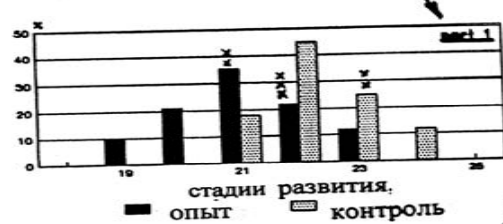
## СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ЧАСТОТНО-АМПЛИТУДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



Автокорреляционная структура спектров Фурье на последовательных 2-минутных отрезках времени: 1 - кю-вета с водой; 2 - неплодотворенные яйцеклетки; 3 - 70 мин после оплодотворения (начало 1-го деления дробления); 4 - стадия 10 (поздняя бластула); 5 - стадия 11-12 (начало эпиболлии); 6 - стадия 18-19 (формирование органов); 7 - предличинки 2.5 сут. после вылупления (стрелками показано присутствие "змеевидных" фигур).



**модуляция ИК-лазерным излучением  
паттернов биофотонной эмиссии**



\* -  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$

**Рис.!** Влияние модулированного ИК-лазерного излучения паттернами биофотонной эмиссии эмбрионов вьюна на неоплодотворенную икру

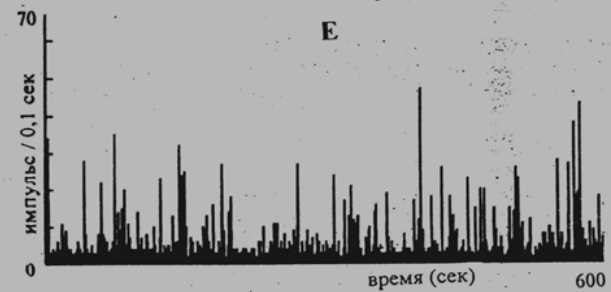
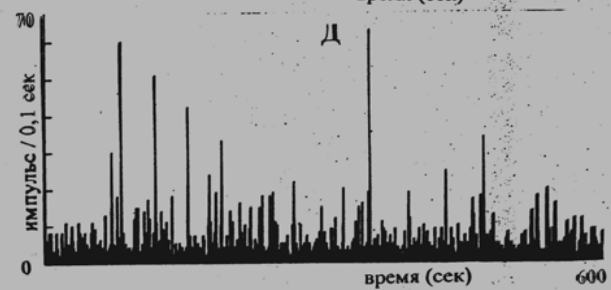
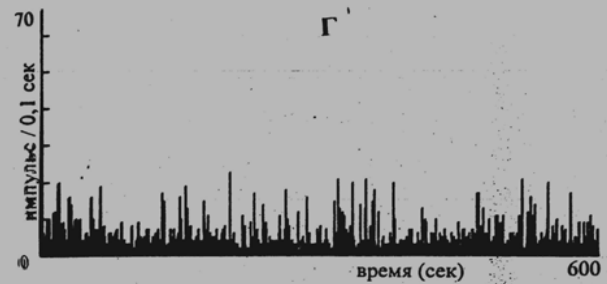
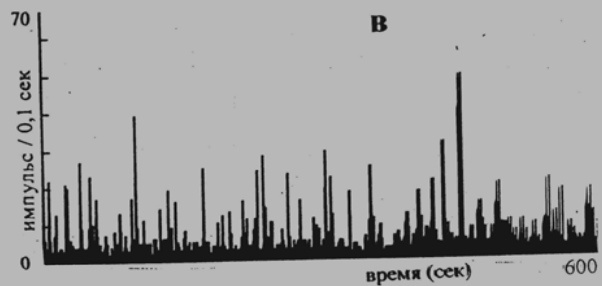
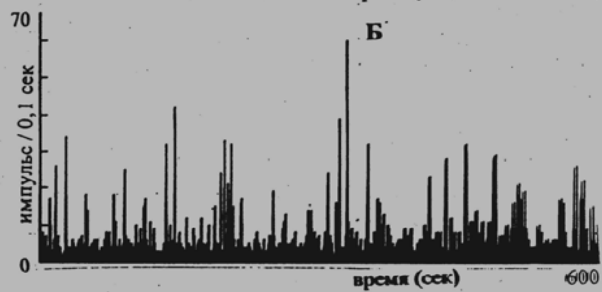
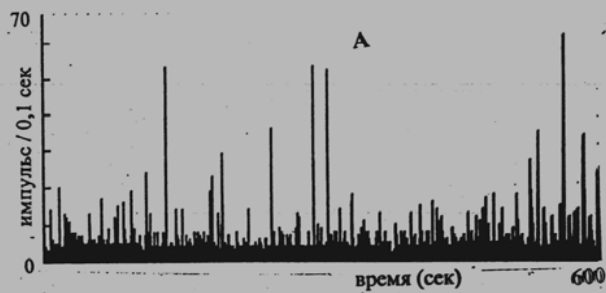
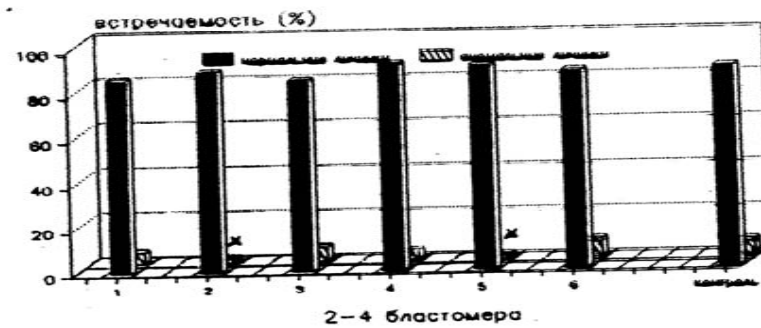
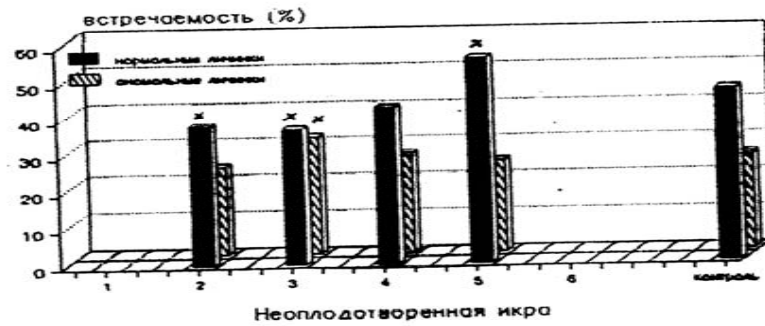


Рис. 6. Фрагменты биофотонной эмиссии, зарегистрированной от икры и разных эмбрионов вьюна разных стадий развития. А- неоплодотворенная икра; Б - 60 минут после оплодотворения; В - 70 минут после оплодотворения; Г - 80 минут после оплодотворения; Д - образование 2-х бластомеров; Е - 20 минут после образования 4-х бластомеров



1-неопл.икра; 2- 60; 3- 70; 4- 80 мин.после оплодотворения;  
5 - 2 бластомера; 6 - 20 мин. после 4-х бластомеров

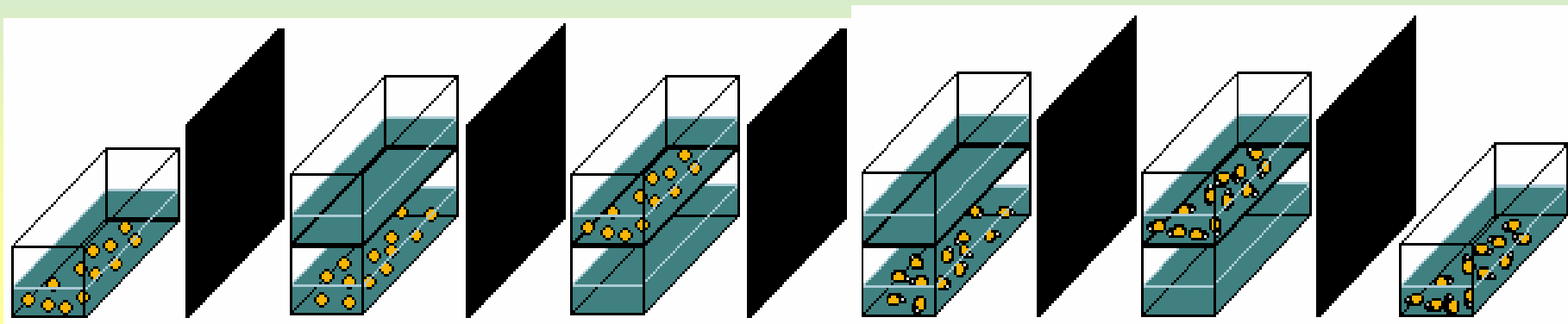
- Влияние ИК-лазера, модулированного биофотонной эмиссией.

# Схема эксперимента

## Контроль

*Младшая группа (МЛ)*

*Старшая группа (СТ)*

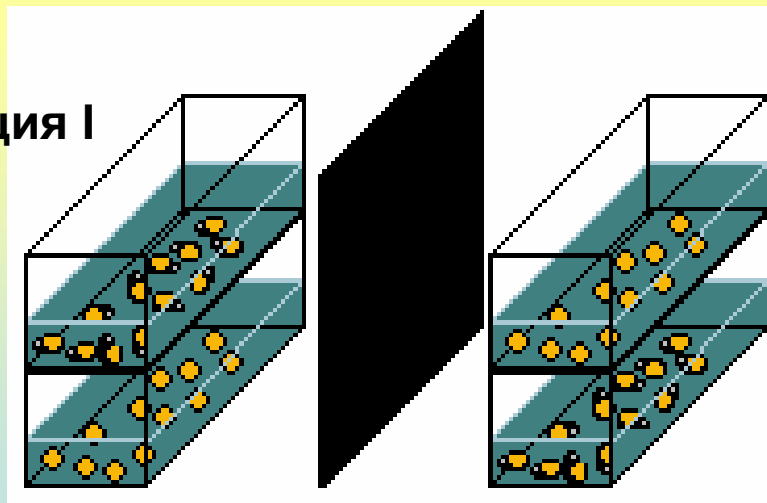


## Опыт

Экспозиция I

Экспозиция II

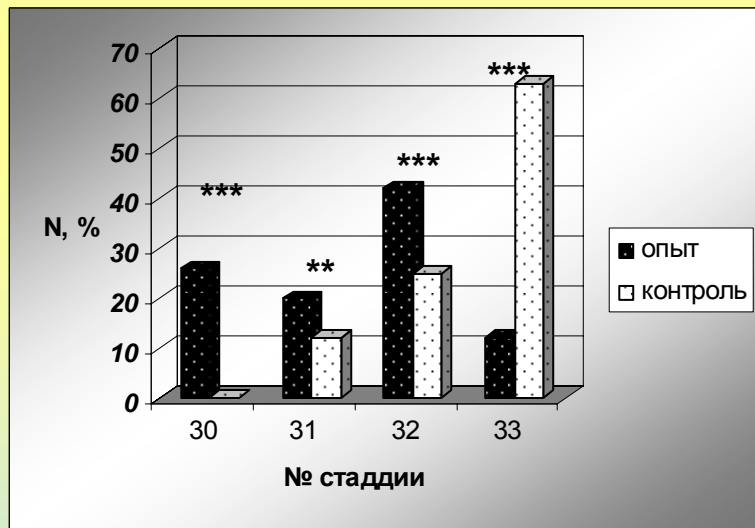
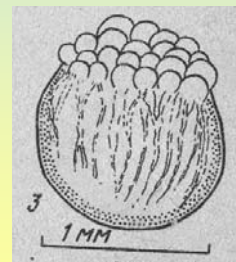
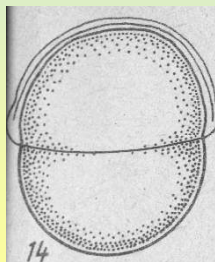
СТ  
МЛ



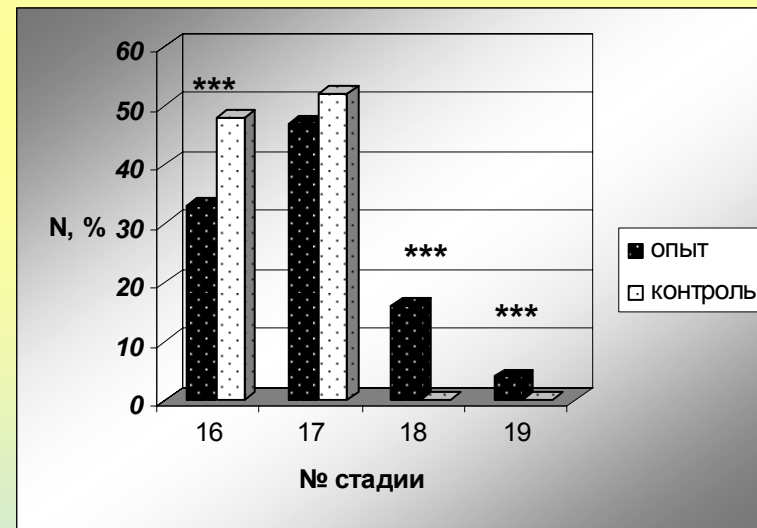
МЛ  
СТ



Распределение по стадиям в старших (а) и младших (б) группах эмбрионов после 24 часовых оптических взаимодействий зародышей 14 (бластодерма обросла 1/2 поверхности желтка) и 3 (32 бластомера) стадий.



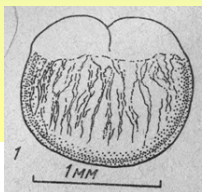
а



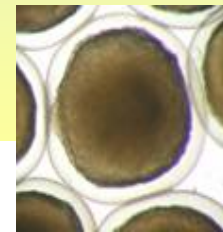
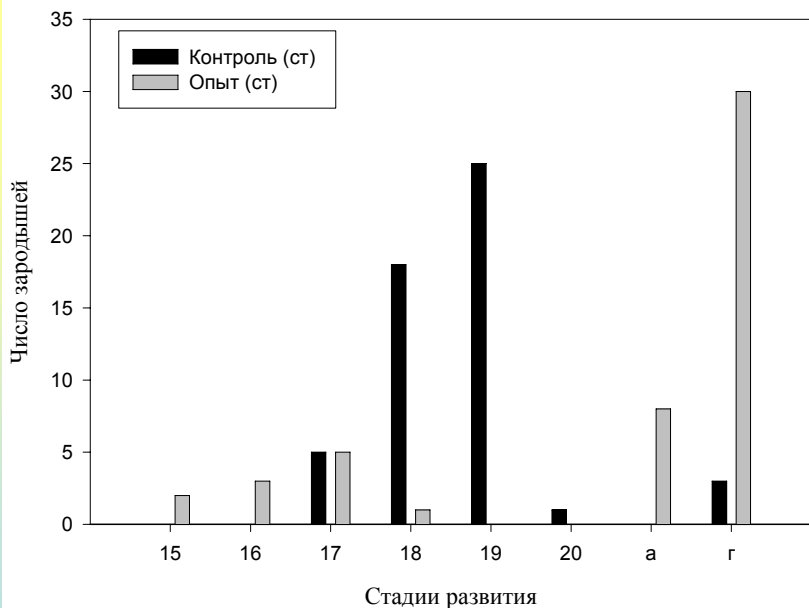
б

## Эффекты оптического контакта (на примере зародышей **вьюна 0** и **1** стадий развития)

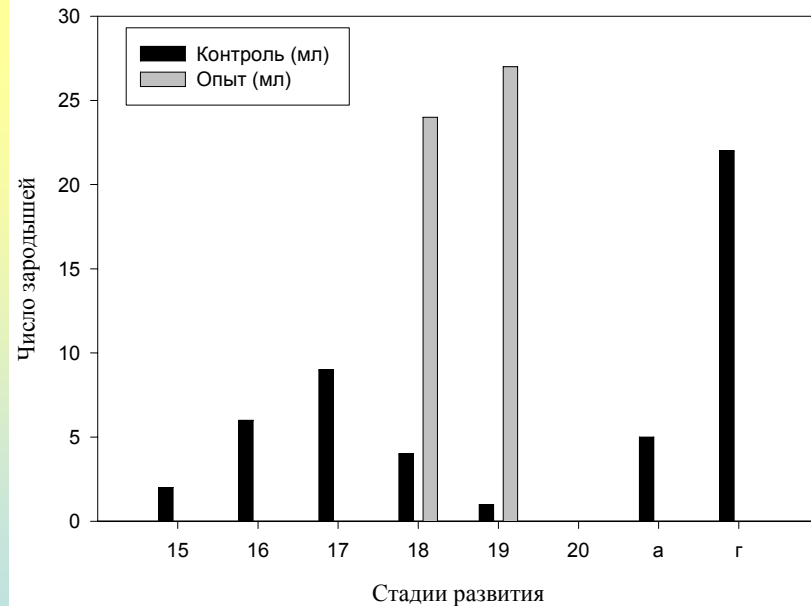
- ускорение развития, синхронизация темпов развития в группе, уменьшение числа аномальных и погибших зародышей в сравнении с контрольными группами –  
- **положительная биокоррекция;**
- замедление развития, рассинхронизация темпов развития в группе, увеличение числа аномальных и погибших зародышей в сравнении с контрольными группами –  
- **отрицательная биокоррекция.**



"Старшая" группа



"Младшая" группа

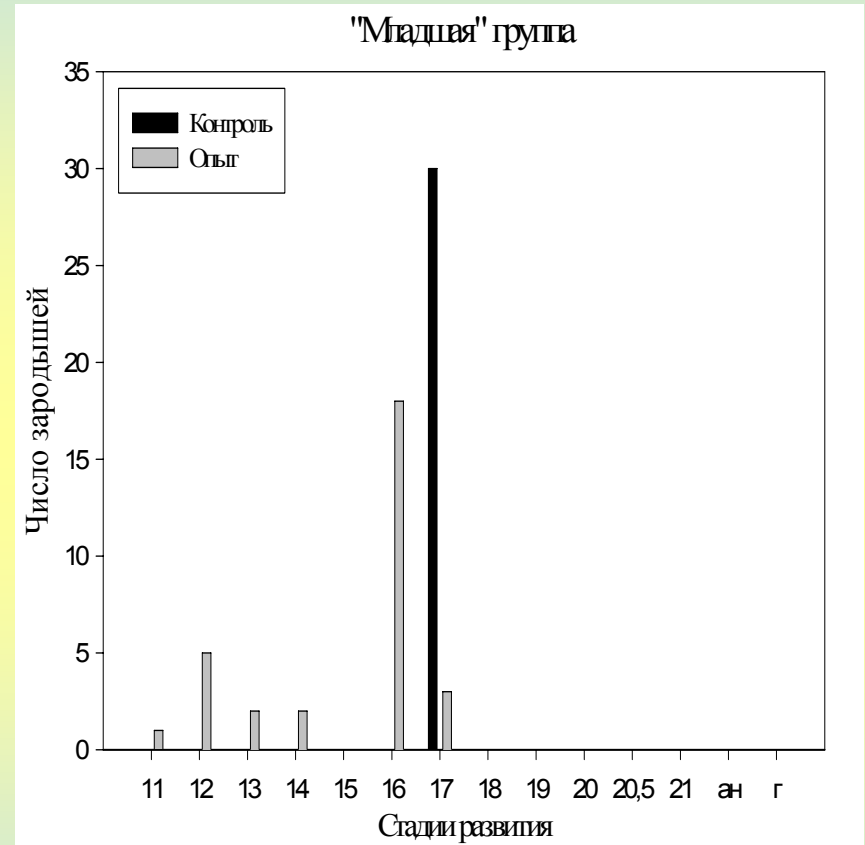
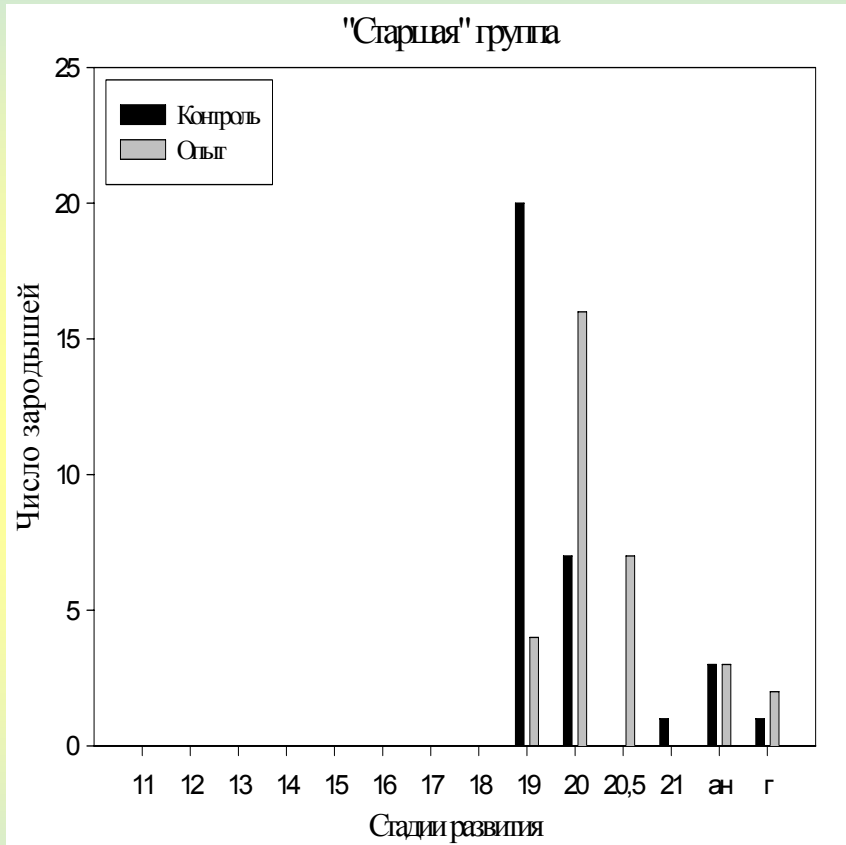


**Аномалии  
развития вьюна**



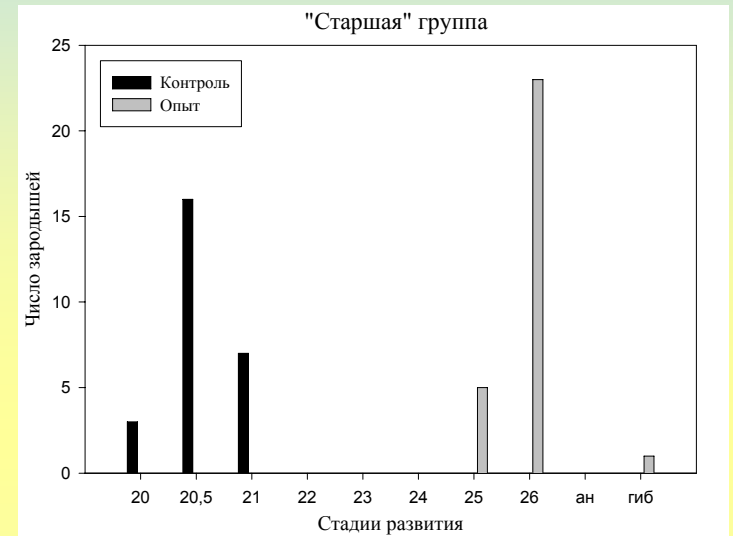
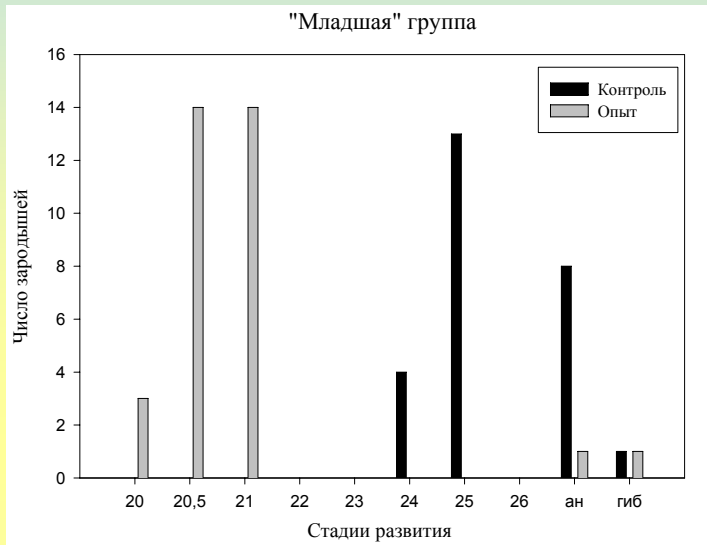
**(норма)**

# Эффекты оптического контакта зародышей **травяной лягушки** **8** (ранняя бластула) и **10** (поздняя эпителиальная бластула) стадий развития

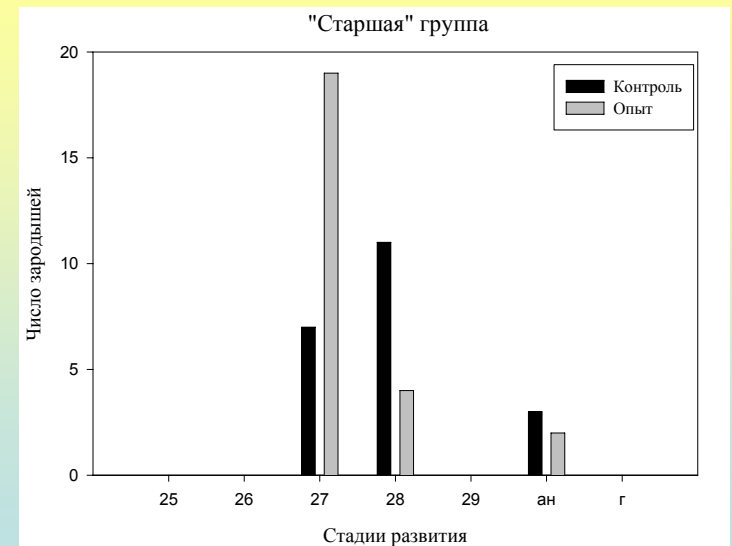
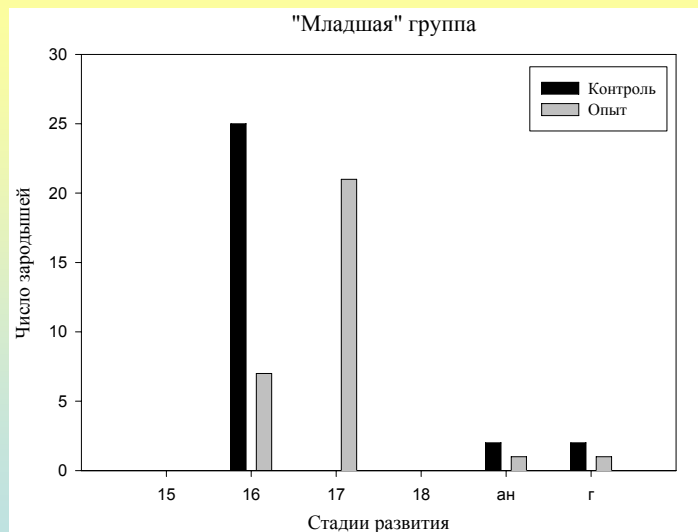


Эффекты оптического контакта разновозрастных групп зародышей **прудовой лягушки**:  
**а** – 7 (морула) и 12 (начало гаструляции) стадий развития,  
**б** – 7 и 21,5 (середина нейруляции) стадий развития.

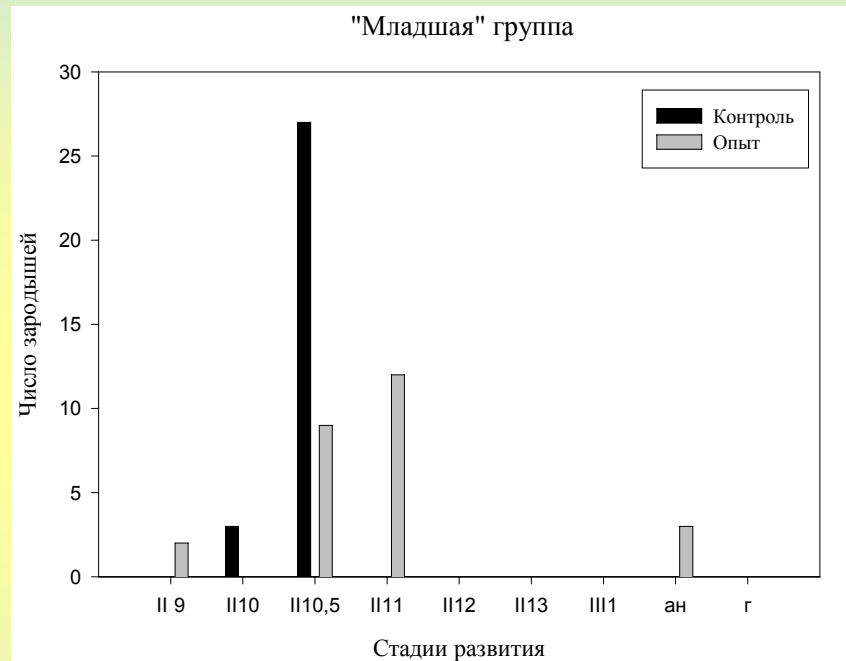
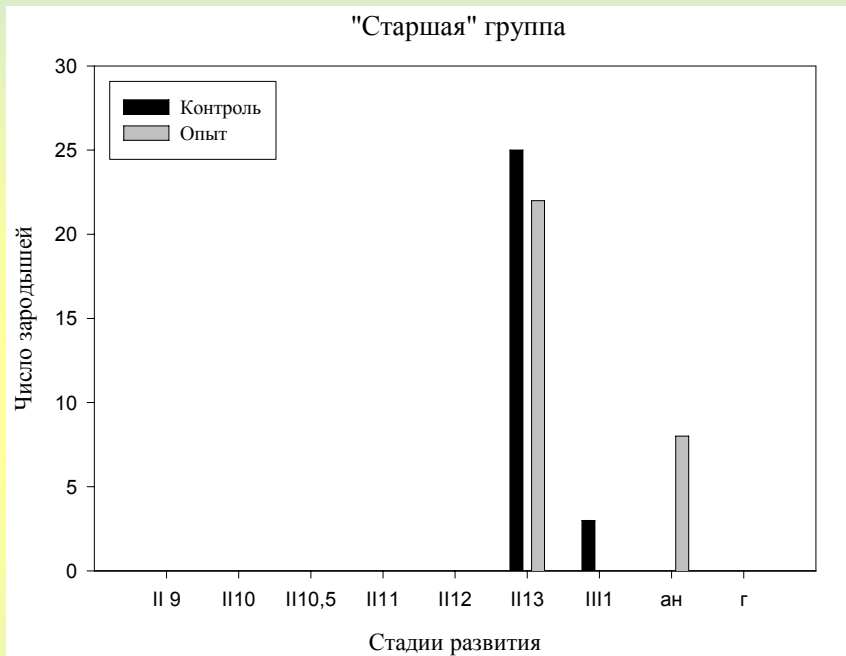
**а**



**б**



# Эффект оптического контакта разновозрастных зародышей серой жабы (II<sub>1</sub> и II<sub>6</sub> стадий развития - ранняя и поздняя гастролы )



## Зародыши жабы

в результате оптического контакта наиболее подвержены образованию аномальных зародышей на фоне любых проявлений биокоррекции

## Аномалии развития шпорцевой лягушки



Односторонняя анофтальмия



Нарушения развития *Drosophila melanogaster* в младшей группе  
после оптического контакта эмбрионов и личинок



норма





# Анализ прорастания зерновок А-А'



## Таблица 1 - Анализ прорастания зерновок А-А'

Длина окрашенной части coleoptiles (cm)  $10,25 \pm 0,12$  cm (control) and  $4,5 \pm 0,32^{***}$  cm (experiment)

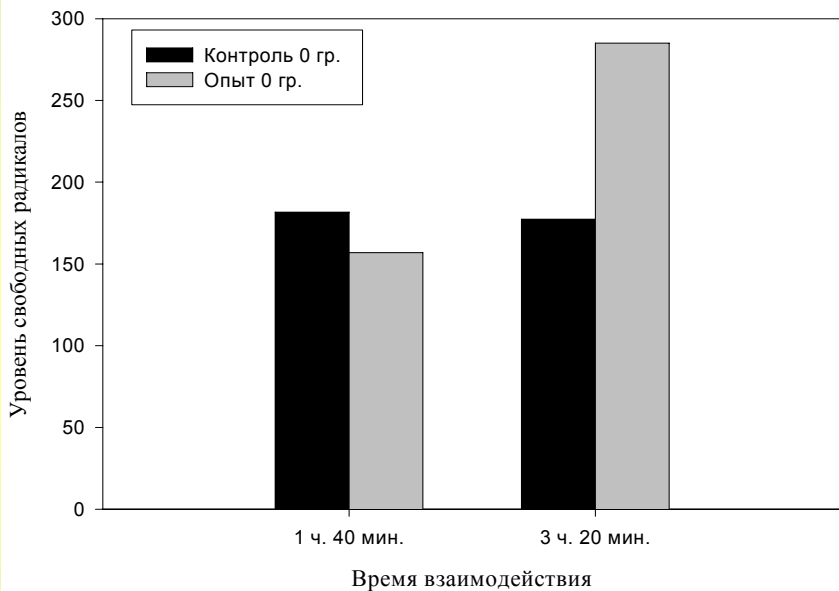
Длина корней на 3 days after DMV (cm)  $2,42 \pm 0,06$  cm (control) and  $2,93 \pm 0,08^{***}$  cm (experiment)

**Примечание:** уровень достоверности различий  $**p \geq 0,01$ ;  
 $***p \geq 0,001$

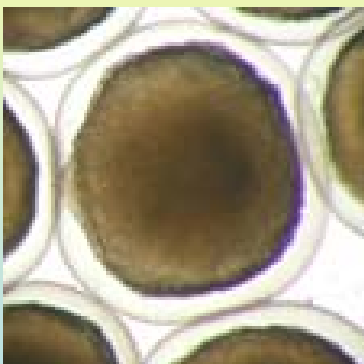
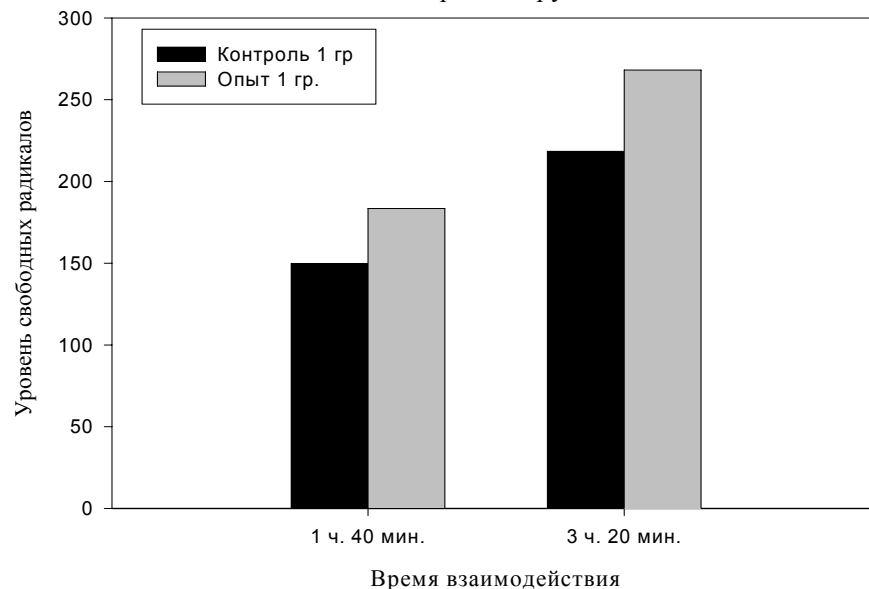
**ВЛИЯНИЕ СВЕРХСЛАБЫХ БИОИЗЛУЧЕНИЙ  
НА УРОВЕНЬ СВОБОДНЫХ РАДИКАЛОВ  
В ВОСПРИНИМАЮЩИХ БИОСИСТЕМАХ**

# Изменение уровня свободных радикалов (dpm) у зародышей вьюна во время оптического контакта.

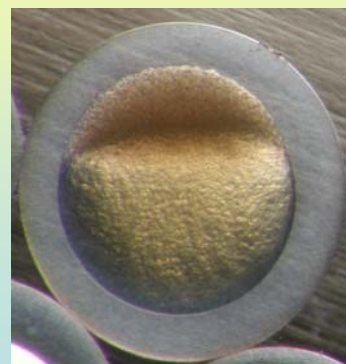
"Младшая" группа



"Старшая" группа



стадия 0



стадия 9

**Показатели УСР (dpm) в зародышах вьюна, находившихся в начале эксперимента на стадиях 3,5 («старшая» группа) и 0 («младшая» группа) в процессе оптического взаимодействия**

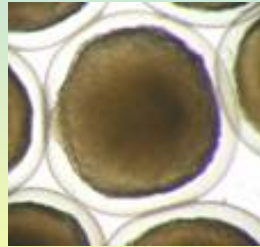
Группы зародышей	Интервалы времени оптического контакта				
	1-2,5 ч	2,5-4 ч	4-5,5 ч	14,5-16 ч	20,5-22 ч
<b>«старшие»</b>					
<b>опыт</b>	<b>623,6 ±23,4 **</b>	<b>541,1 ±26,1 **</b>	<b>710,6 ±29,3 *</b>	<b>521,4 ±25,8 **</b>	<b>463,8 ±17,6 **</b>
<b>контроль</b>	<b>813,1 ± 31,7</b>	<b>743,6 ±28,7</b>	<b>806,7 ±30,1</b>	<b>397,5 ±17,6</b>	<b>352,6 ±15,7</b>
<b>«младшие»</b>					
<b>опыт</b>	<b>551,6 ± 24,2 ***</b>	<b>675,2 ±26,1 **</b>	<b>877,1 ±33,5 *</b>	<b>420,7 ±16,2 **</b>	<b>464,1 ±15,6 *</b>
<b>контроль</b>	<b>798,3 ±30,4</b>	<b>770,3±29,3</b>	<b>1046,6 ±33,5</b>	<b>275,0 ±9,4</b>	<b>371,3 ±15,6</b>

**Показатели УСР (dpm) в зародышах вьюна, находившихся в начале эксперимента на стадиях 5 («старшая» группа) и 0 («младшая» группа) в процессе оптического взаимодействия**

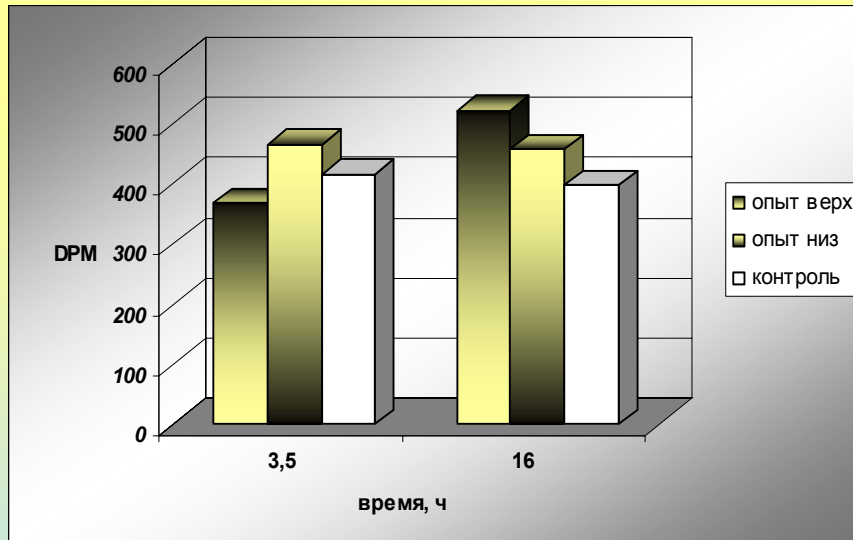
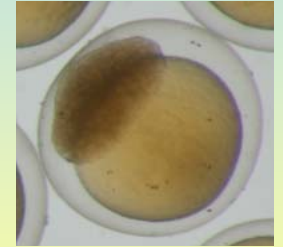
Группы зародышей	Интервалы времени оптического контакта				
	2,5-4 ч	7,5-9 ч	13,5-15 ч	18,5-20 ч	21,5-23 ч
<b>«старшие»</b>					
ОПЫТ	371,9 ± ± 12,9 *	464,1 ± ±14,2**	521,6 ± ±15,3 ***	442,5 ± ±16,6 **	447,8 ± ±17,7
КОНТРОЛЬ	418,8±13,3	408,3±17,4	396,6±22,2	379,5±16,7	417,7±14,1
<b>«младшие»</b>					
ОПЫТ	351,2 ± ± 14,3 ***	467,2 ± ± 16,2 ***	433,0 ± ± 14,4 ***	441,1 ± ± 14,2 **	505,3 ± ±16,5 ***
КОНТРОЛЬ	425±15,2	351,4±17,1	293,9±14	385±15,8	383,5±16,9

# Изменение показателя уровня свободных радикалов в процессе оптического контакта эмбрионов вьюна на стадиях

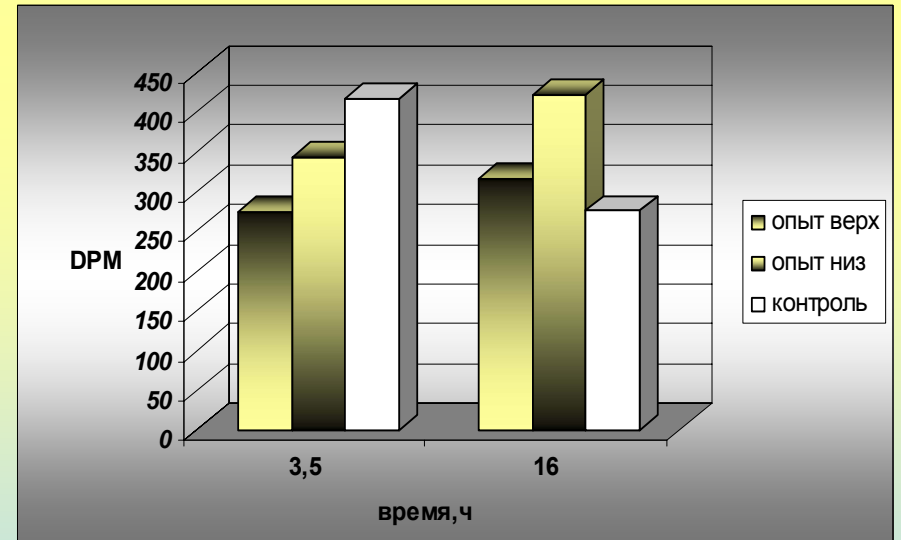
0 (младшая группа) -



и 5 (старшая группа) -



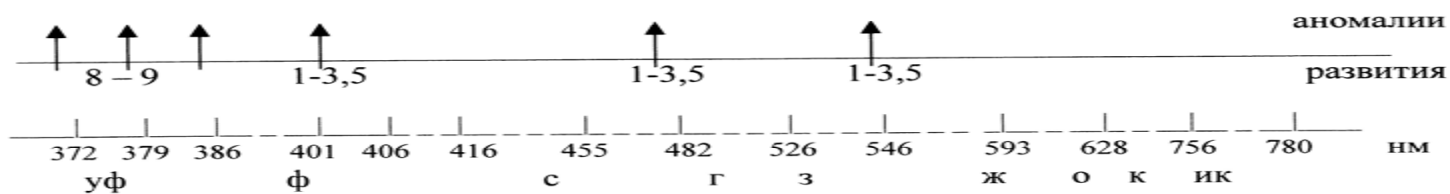
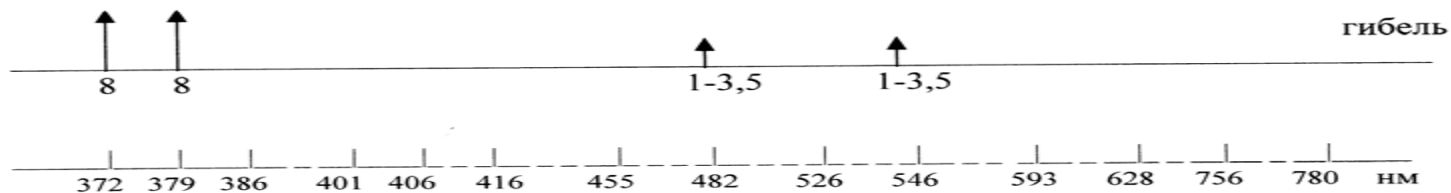
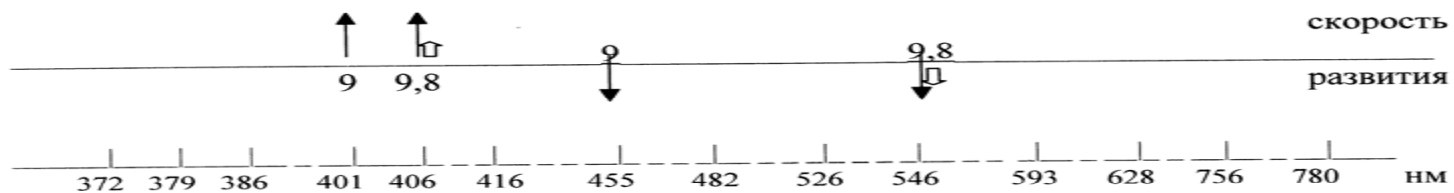
младшая группа



старшая группа

***ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
БИОИЗЛУЧЕНИЙ***

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ОПТИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ  
 ГРУПП ОДНОВОЗРАСТНЫХ ЭМБРИОНОВ ВЬЮНА  
 ЧЕРЕЗ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ СВЕТОФИЛЬТРЫ









**А**



**В**



**Б**

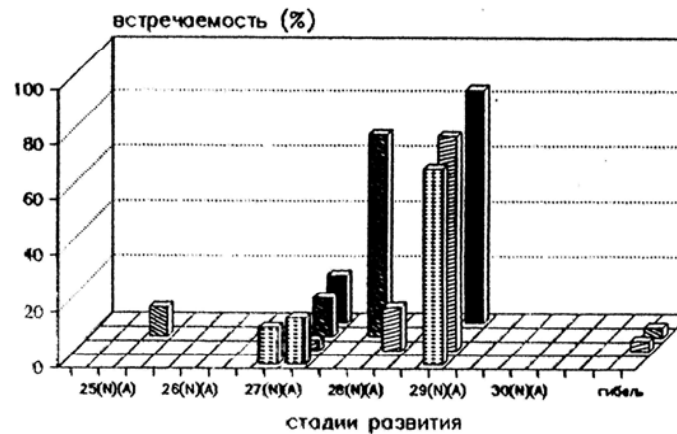
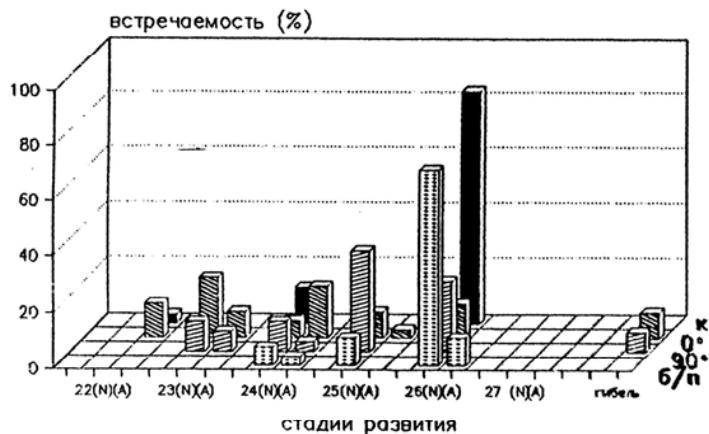
**Типичные аномалии развития в группах одновозрастных эмбрионов вьюна, разделенных ИС (401нм, 482 нм или 546 нм).**

**А - недоразвитие туловищных и хвостовых отделов и образование 2-х неравноценных голов; Б - недоразвитие туловищного и хвостового отдела; В - контроль**

# Влияние поляризации на результат дистантного взаимодействия

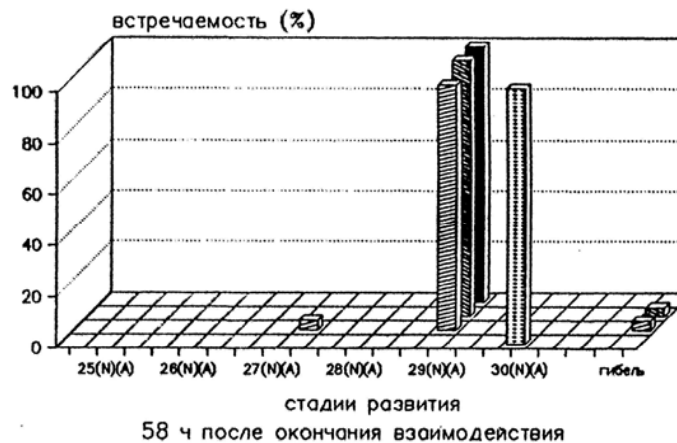
*Rana esculenta* младшая группа

младшая группа

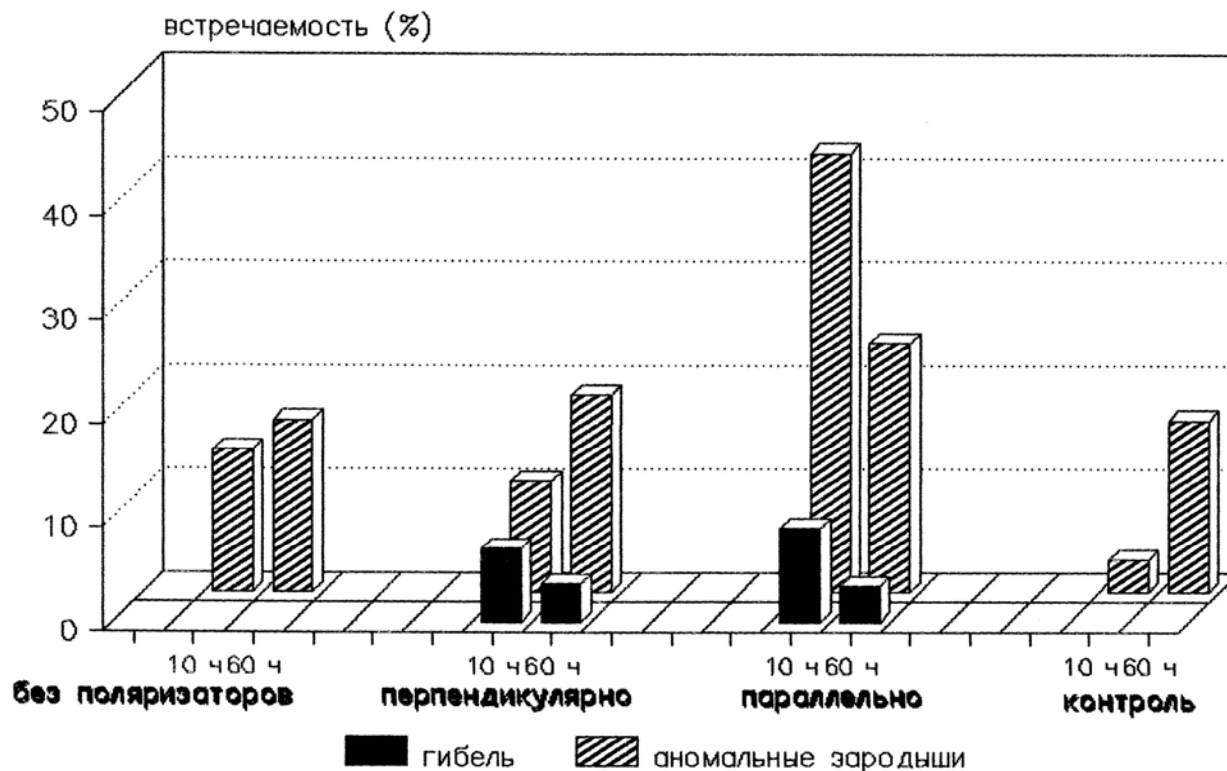


*Rana esculenta* старшая группа

старшая группа

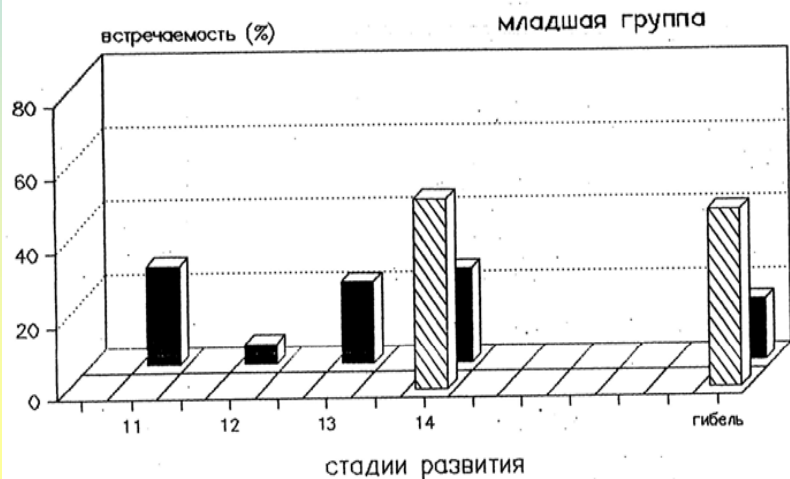


## Динамика аномалий развития *R.esculenta* после взаимодействия через поляризатор

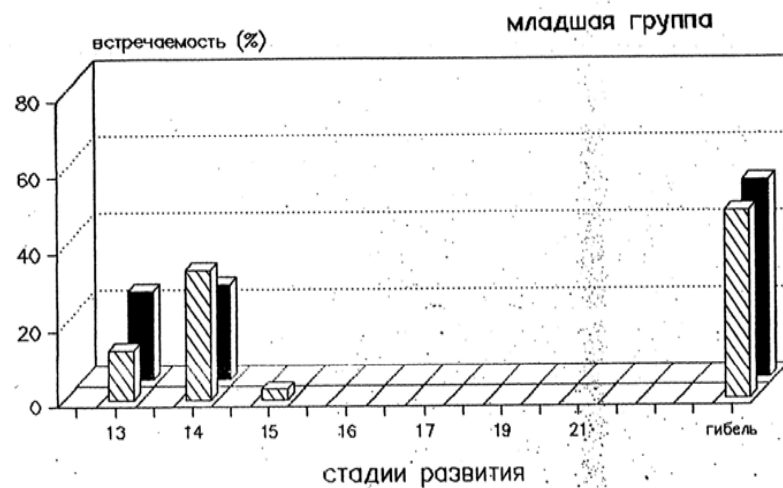




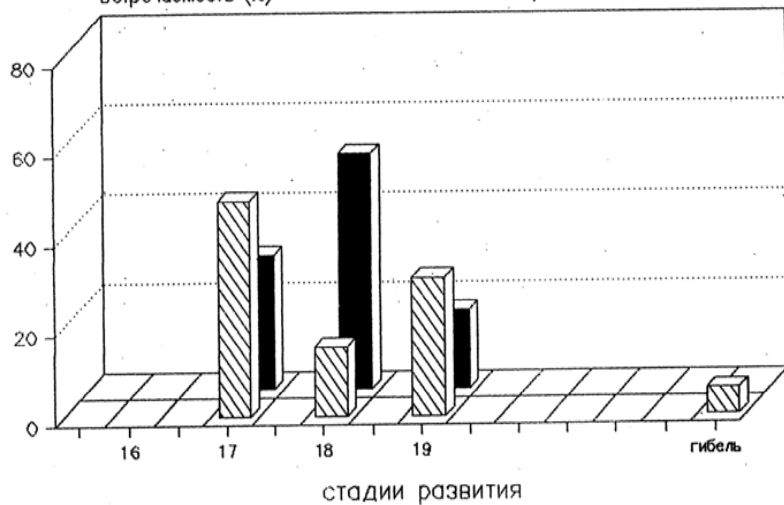
Взаимодействие зародышей вьюна  
(ст.0 и 6) через ИК-поляризатор



Взаимодействие зародышей вьюна  
(ст.0 и 14) через ИК-поляризатор

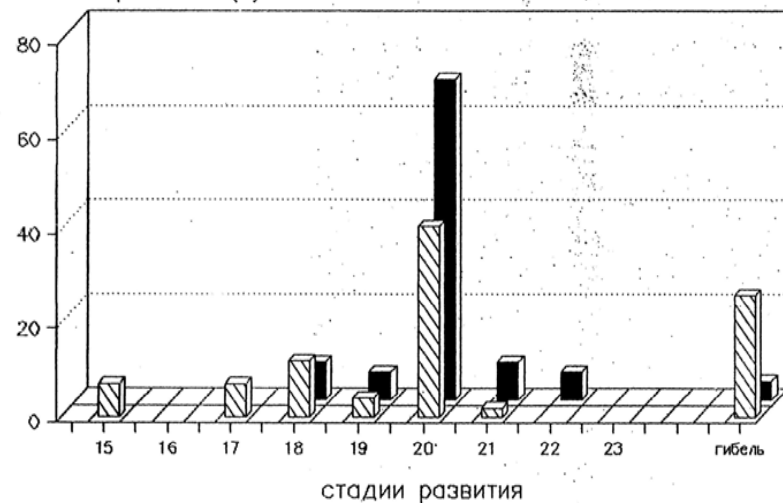


встречаемость (%) старшая группа



▨ через ИК-поляризатор    ■ контроль

встречаемость (%) старшая группа

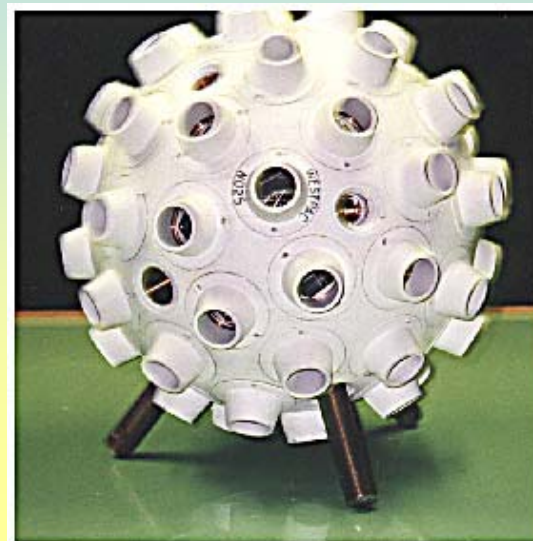


▨ через ИК-поляризатор    ■ контроль

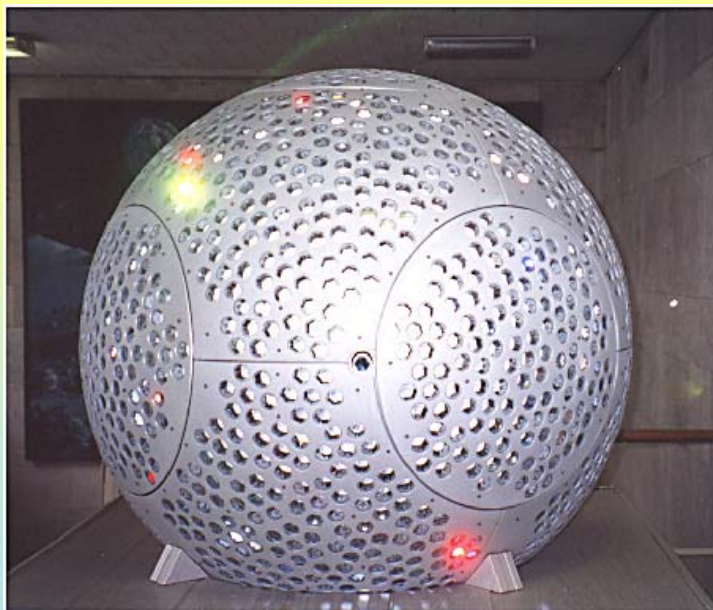
## Пассивные низкоорбитальные лазерные спутники



**GFZ-1**

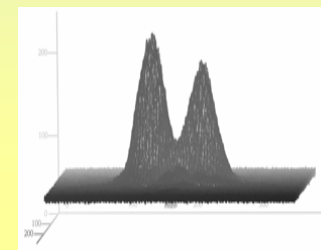
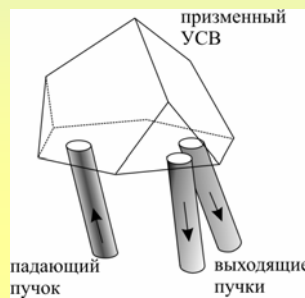
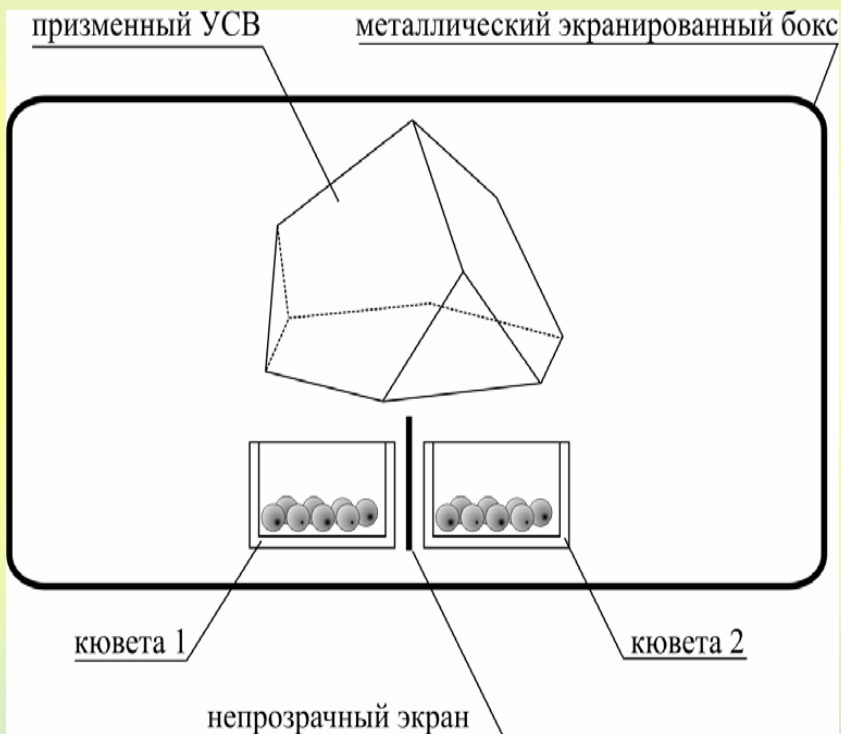
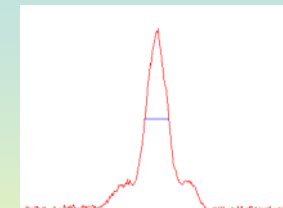
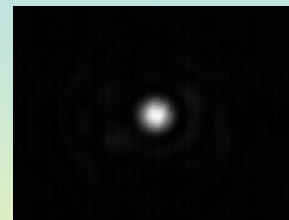
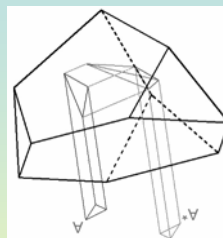


**WESTPAC**



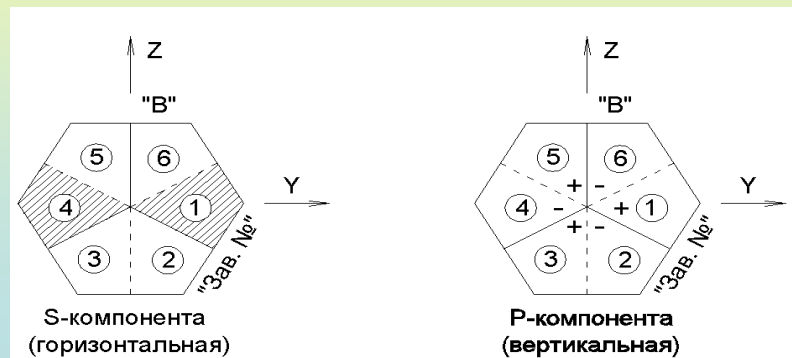
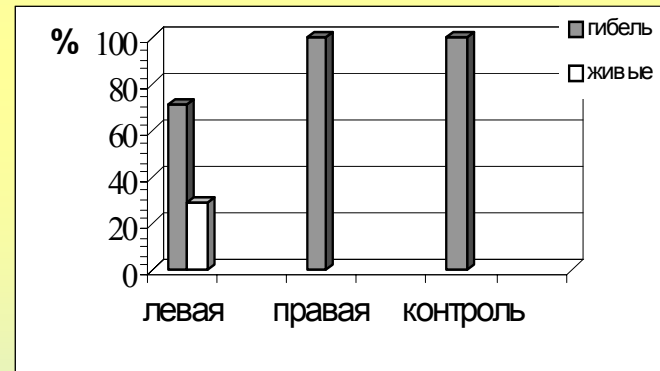
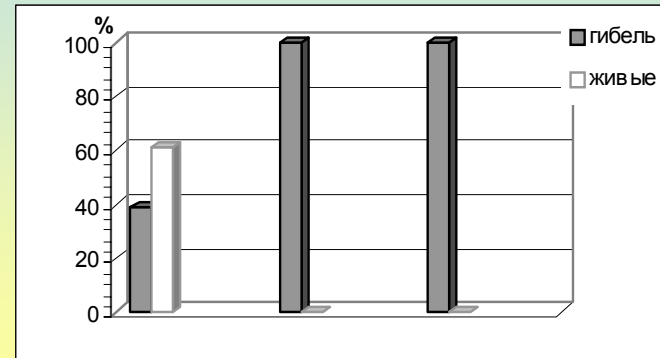
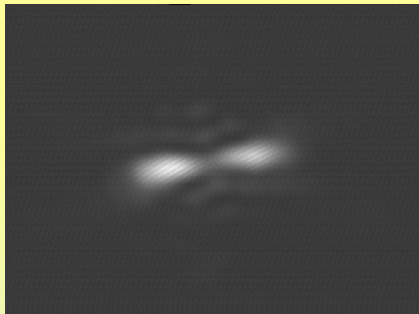
**Пассивный  
высокоорбитальный  
спутник «Эталон»**

# Схема проведения экспериментов по оптическим взаимодействиям зародышей через УСВ



**Прохождение оптических потоков через разные УСВ**

# Выживаемость эмбрионов выюна после 24-часового оптического контакта при размещении кювет под 1-м (левая) и 4-м (правая) секторами двухпятновых УСВ с параллельными (А) и смещенными (Б) пятнами.





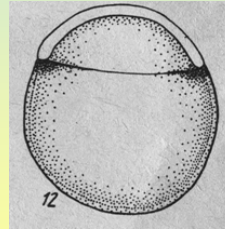


**ДЛИТЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ  
ОПТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
РАННИХ ЗАРОДЫШЕЙ**

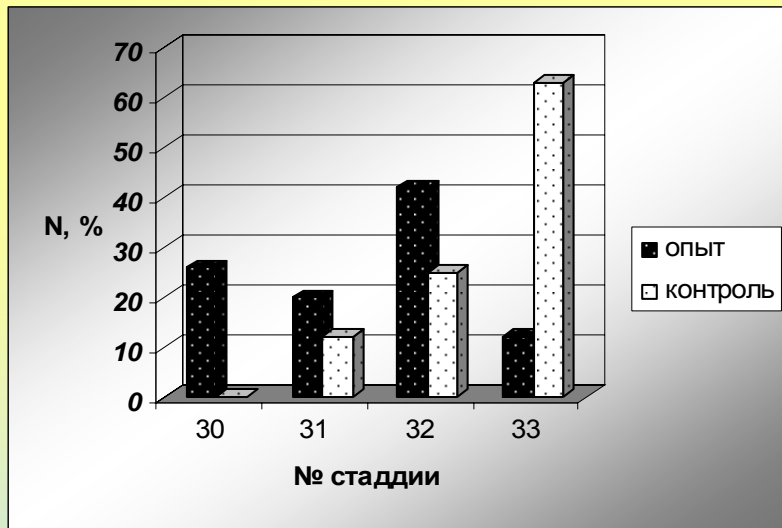
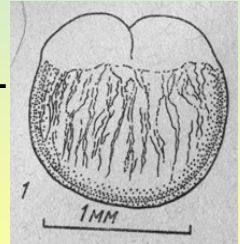
# Распределение по стадиям в старших (а) и младших (б) группах эмбрионов после 24 часовых оптических взаимодействий

В начале взаимодействия эмбрионы находились на стадиях:

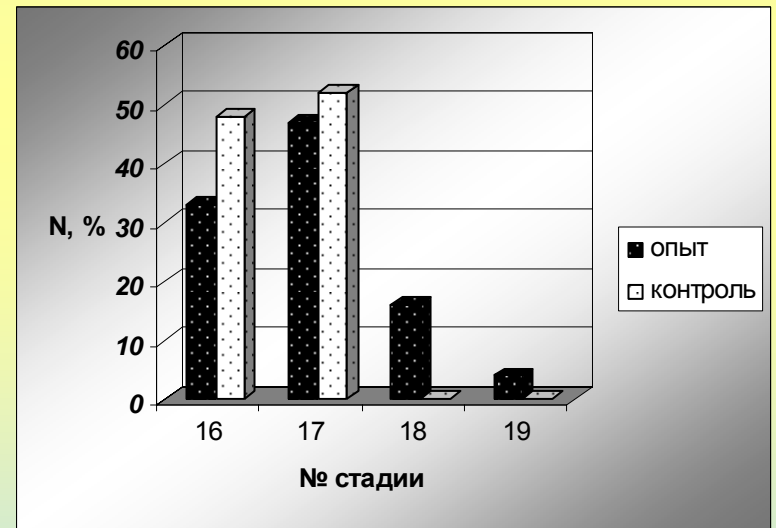
12 (образование зародышевого щитка) -



и 1 (2 бластомера) -



**а**

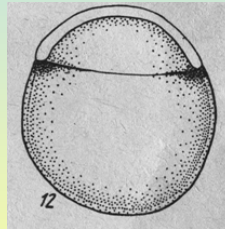


**б**

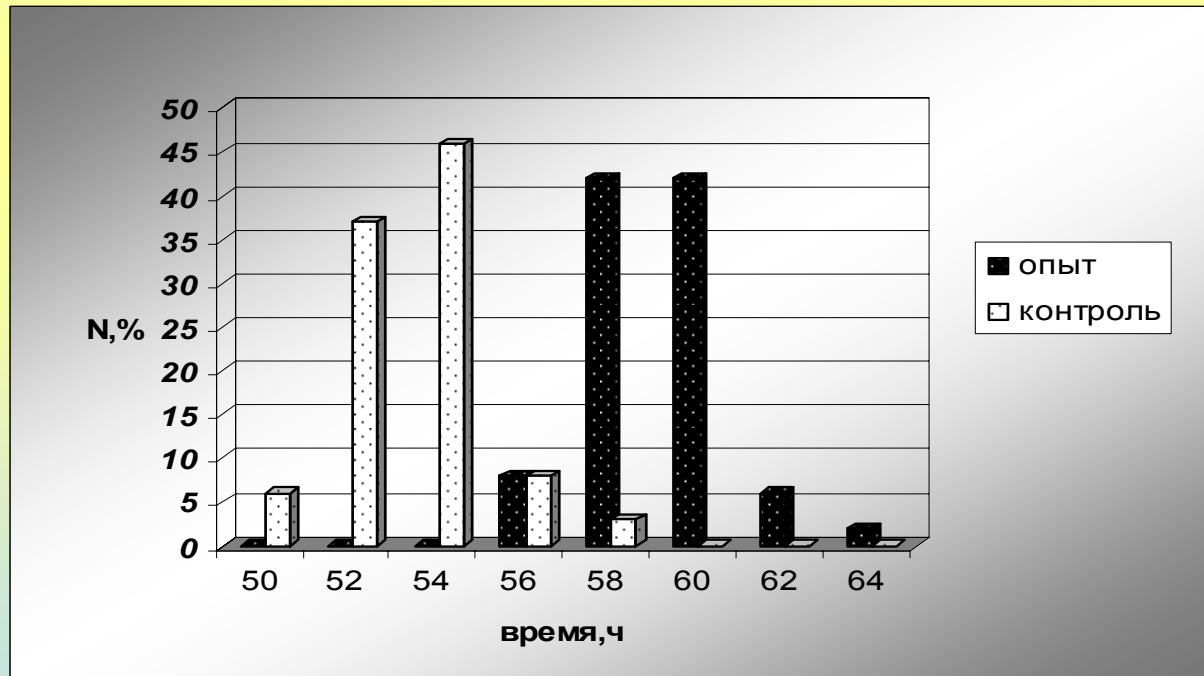
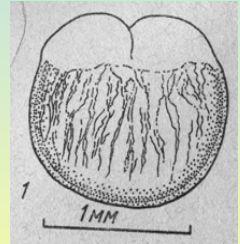
# Динамика вылупления зародышей вьюна старшей группы после 24-х часового оптического контакта.

В начале взаимодействия эмбрионы находились на стадиях:

12 (образование зародышевого щитка) -



и 1 (2 бластомера) -

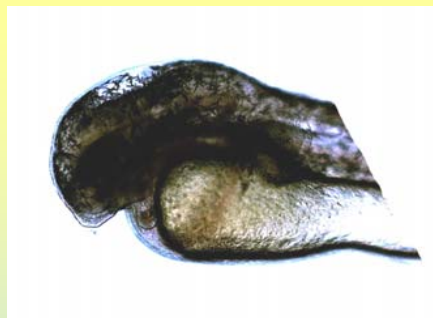
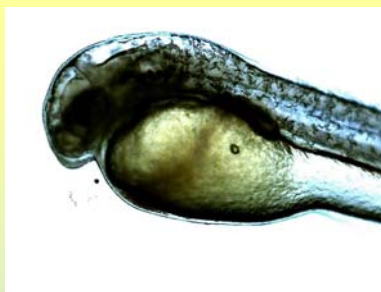


# Постэмбриональное развитие зародышей вьюна старших групп после оптического контакта

**ОПЫТ**



**КОНТРОЛЬ**

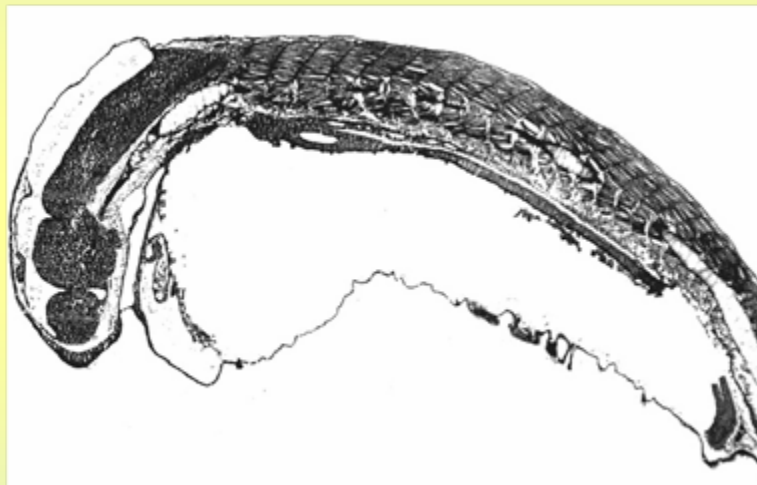


**7 суток**

**9 суток**

**12 суток**

# Сагиттальный срез предличинок вьюна старших групп через 7 суток после 24 х часового оптического контакта



Об.5х; ок.10х

**ОПЫТ**



Об.5х; ок.10х

**КОНТРОЛЬ**



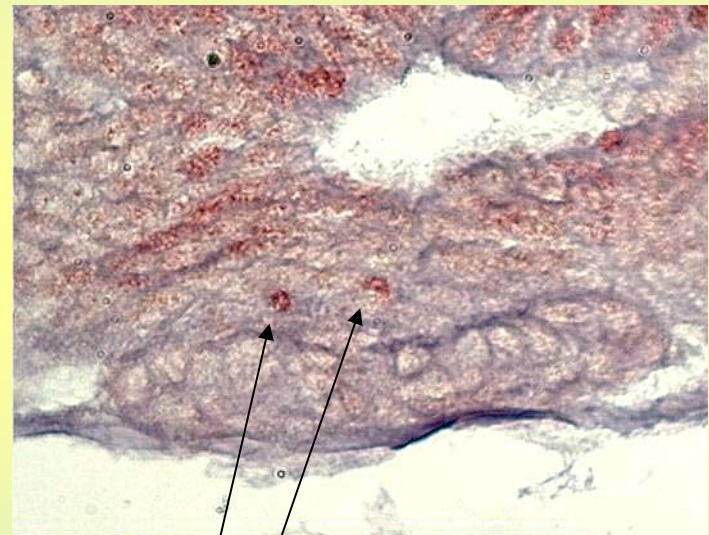
# Цитодифференцировка гипофиза вьюна старших групп через 16 суток после оптического контакта.

**ОПЫТ**



**СТЦ**

**контроль**



**СТЦ**

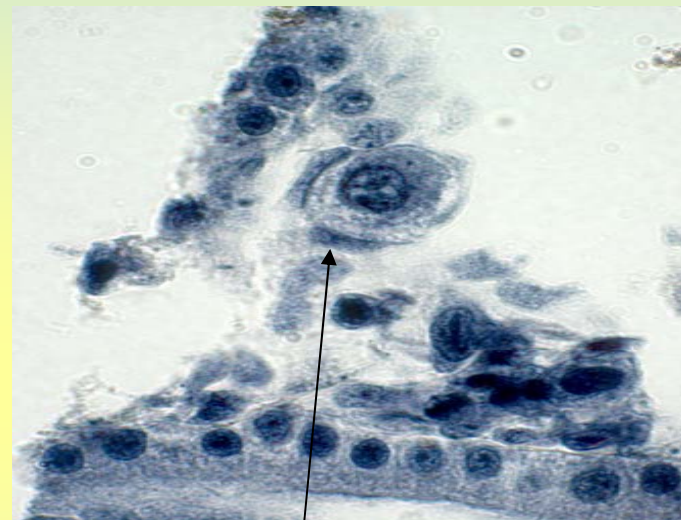
Поперечные срезы; азановый метод Гейденгайна, об.100х; ок.10х

## Первичные половые клетки у личинок вьюна.

А – полиморфноядерные; Б – с округлым ядром. Об.100х; ок.20х



А

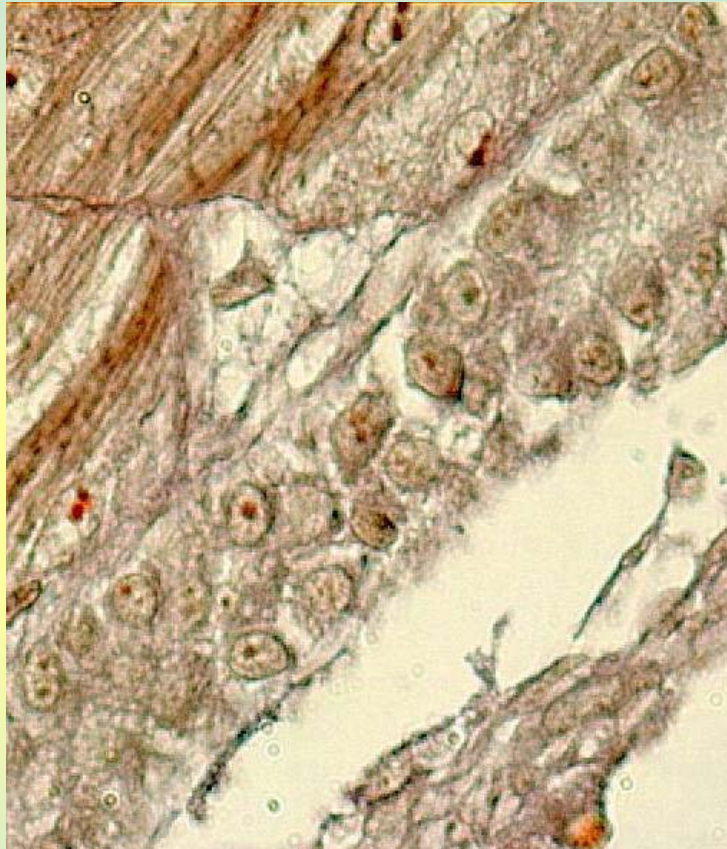


Б

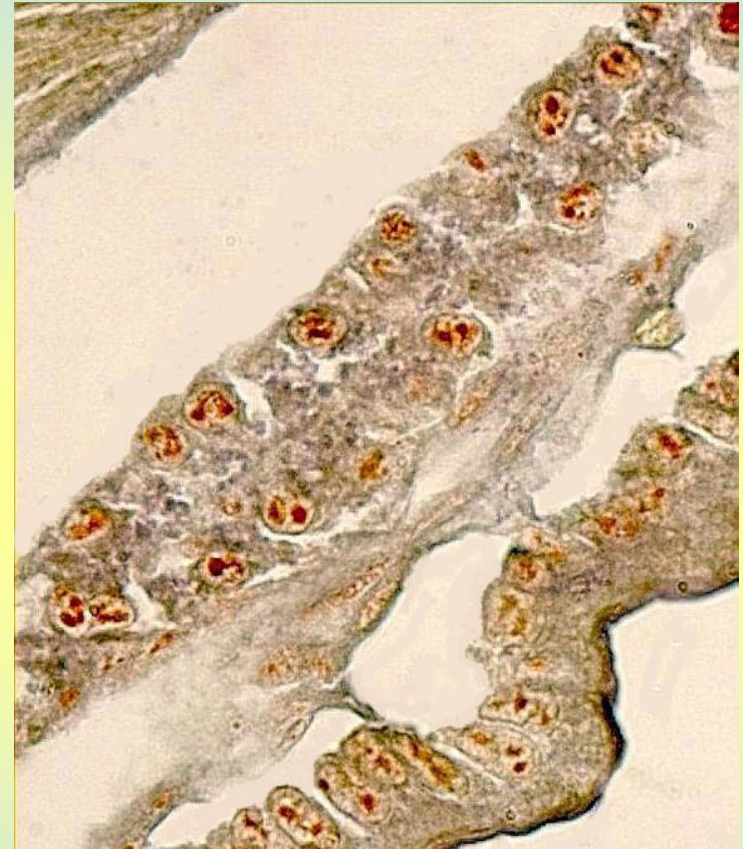
У личинок вьюна старших групп в возрасте 10 суток  
доля полиморфноядерных ППК **в контроле 30-40%** от  
общего количества ППК, **в опыте – 10-20%**



# Состояние гонад у личинок вьюна старших групп на 20 сутки после оптического взаимодействия



**опыт**



**контроль**

Сагиттальные срезы; азановый метод Гейденгайна; об.100х. ок.10х