

**Александр Германович СЕЛЮКОВ** –  
доцент кафедры зоологии и ихтиологии  
биологического факультета,  
кандидат биологических наук

**Оксана Михайловна БОНДАРЕНКО** –  
ассистент кафедры зоологии и ихтиологии  
биологического факультета,  
кандидат биологических наук

**Максим Николаевич ВТОРУШИН** –  
научный сотрудник кафедры зоологии и  
ихтиологии биологического факультета,  
кандидат биологических наук

**Галина Николаевна БЕСПОМЕСТНЫХ** –  
студентка биологического факультета

УДК 591.3;597.5

### **КОРРЕКЦИЯ СВЕРХСЛАБЫМИ МАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ ГЕНЕРАТИВНОЙ ФУНКЦИИ У СИГОВ-ПЛАНТОФАГОВ В ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

**АННОТАЦИЯ.** Исследовали развитие генеративной системы у личинок и мальков пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) и тугуна *Coregonus tugun* (Pallas), эмбриогенез которых проходил при обычных для этих видов и субпороговых температурах. Показано защитное действие слабых импульсных магнитных полей на гаметогенез обоих видов в условиях повышенных температур.

*The development of reproductive system in larvae and the young of peled (Coregonus peled) and tugun (C. tugun), whose embryogenesis took place under normal for these species and higher temperatures has been studied. The protective influence of weak impulse magnetic fields on gametogenesis in both species under higher temperatures is shown.*

#### **Введение**

Различные по интенсивности и частотному диапазону влияния, оказываемые на биологические объекты, вызывают адекватные изменения в их структурных и функциональных характеристиках. Как правило, величина фиксируемых изменений находится в прямой зависимости от степени и частоты проводимых воздействий. Однако в последние десятилетия накапливались многочисленные факты, свидетельствующие о нелинейной и, нередко, обратной зависимости величины дозы и полученного эффекта [1–5]. Неоднократно отмечалось высокоэффективное влияние на характер и темп развития живых организмов именно слабых и сверхслабых доз химических препаратов [6], электромагнитного [7–9] и радиационного [10, 11] излучений. Учитывая повышенный фон различных, часто сверхдопустимых доз всевозможных воздействий, их патогенный характер, возникла необходимость в радикальном сокращении такого типа влияний и, наоборот, поиск и использование низкоинтенсивных доз, вызывающих эффективный ответ с адресным воздействием по типу биофизического резонанса.

Выявить особенности проявления компенсации неблагоприятных последствий повышенных температур в период инкубации пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) и тугуна *Coregonus tugun* (Pallas) слабыми импульсными магнитными полями, их

возможности по нормализации генеративного развития в постэмбриональном онтогенезе этих видов было целью настоящего исследования.

#### Материал и методика

В апреле-июне 2001 г. и январе-июне 2002 гг. в лаборатории экологических исследований и реконструкции биосистем кафедры зоологии и ихтиологии ТюмГУ были проведены эксперименты по влиянию слабых импульсных магнитных полей (СИМП) и субпороговых температур на формирование половых клеток в раннем онтогенезе пеляди и тугуна.

26 апреля 2001 г. икру пеляди из Тобольского инкубационного цеха доставили в опытные аквариумы термостатированной установки лаборатории. Вылупление личинок происходило 27 апреля, в этот момент была произведена обработка икры опытной партии слабыми импульсными магнитными полями по технологии «Телос».

В 2002 г. был поставлен эксперимент по влиянию повышенных температур инкубации на формирование генеративной системы у пеляди и тугуна и коррекции СИМП этого процесса. Икру пеляди и тугуна доставили в лабораторию 17 января. Развитие эмбрионов пеляди проходило в холодильной камере с момента гастрюляции, зародышей тугуна – с начала пигментации глазных бокалов. Температурный режим за период инкубации варьировал в пределах 4–5°C, что значительно превышало температуры в Тобольском инкубационном цехе (рис. 1).

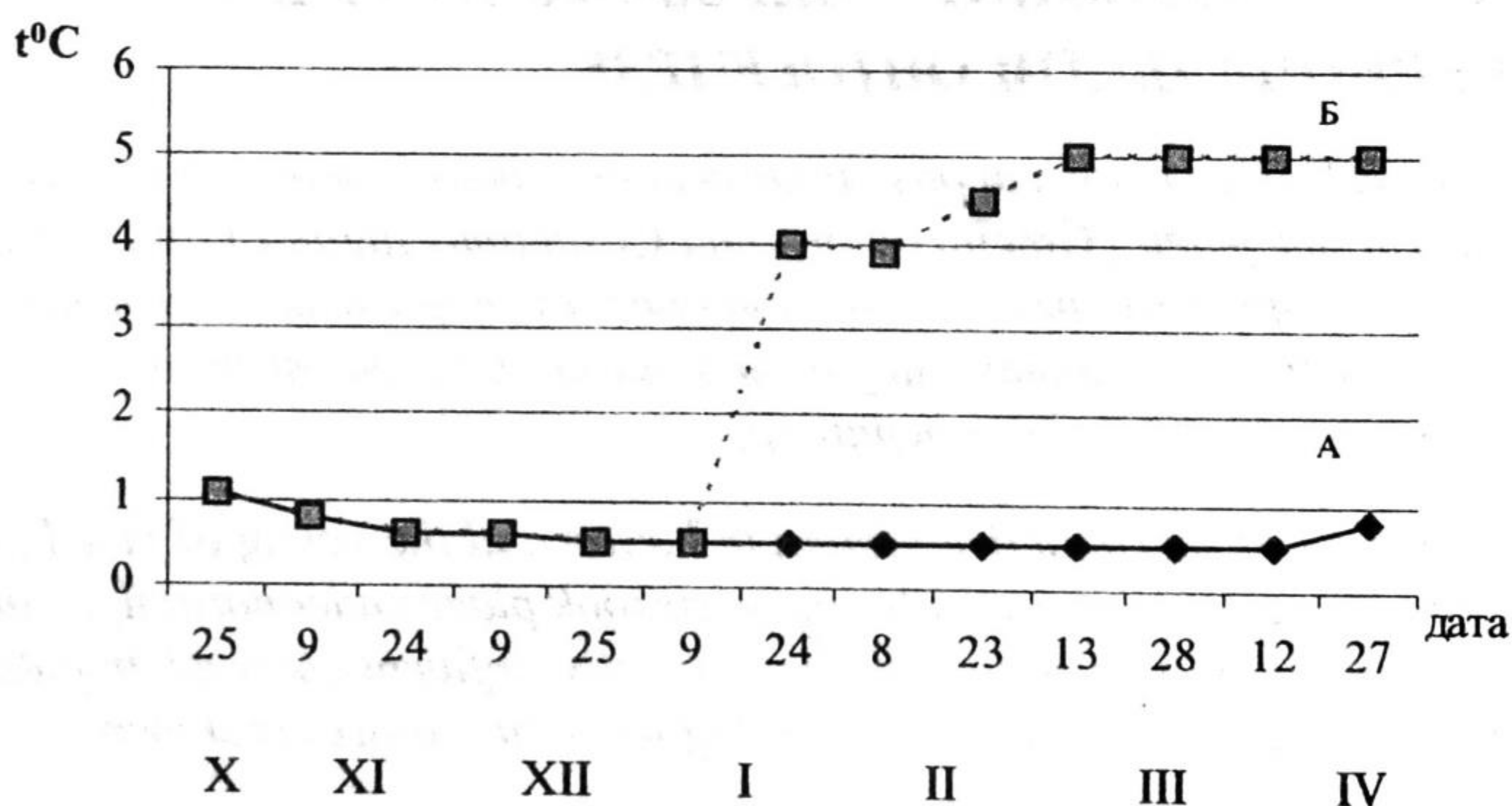


Рис. 1. Динамика температур в период инкубации пеляди:

А – Тобольский инкубационный цех (2001 г.);

Б – термостатированная камера лаборатории (2002 г.)

С использованием генераторов «Т-101» (ТУ 4237-001-29646556-99) обработку предличинок пеляди на этапе вылупления (2001 г.), эмбрионов пеляди и тугуна (2002 г.) проводили А. Г. Селюков, А. Г. Шилько и М. Н. Вторушин под общим руководством А. И. Солодилова. Первая обработка продолжительностью 60–80 мин. проводилась на частотах *активирующего* режима (927/71кГц), повторные – *поддерживающего* (927/44кГц). Напряженность импульсного магнитного поля в зоне действия излучателя прибора не превышала 0,00002А/м, что на 5 порядков слабее геомагнитного поля.

Для оценки формирования половых клеток в постэмбриональный период был использован метод гистологического анализа. По 10 экземпляров предличинок, личинок и мальков пеляди и тугуна фиксировали в смеси Буэна в момент вылупления, через 7, 14, 28, 44 и 56 суток. Гистологические препараты изготавливали с использованием стандартных методик [12]. Для удобства идентификации и подсчета числа клеток одновременно в обеих гонадах, молодь резали тангентально

на санном микротоме (МС-2). Срезы толщиной 5–6 мкм окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну. Подсчитывали количество первичных половых клеток (ППК), митозы, тесно расположенные клетки считали гониями первого порядка, группы мелких гониев – последующих порядков.

Для анализа и описания гистологических срезов использовали микроскоп «Biolar» Р-111 при увеличениях: окуляра – 10х, объективов – 10х, 20х, 40х, 100х. Фотографирование препаратов производили с использованием цифровой фотокамеры Nikon Coolpix 885 разрешением 3,21 Megapixels.

Всего проанализировано 183 предличинки и личинки пеляди и тугуна.

### Результаты и обсуждение

*Цитоморфологические характеристики первичных гоноцитов у пеляди в постэмбриогенезе.*

На этапе вылупления у пеляди все половые клетки представлены ППК крупных размеров, округлой или эллипсовидной формы. В ядрах диффузно распределялся хроматин, присутствовали 1–2 ядрышка. В околядерной области цитоплазмы некоторых первичных гоноцитов отмечались базофильные скопления, но у большей части клеток такие скопления были незначительны или отсутствовали (рис. 2). Большинство ППК локализовалось в краниальном отделе формирующейся гонады, под вольфовыми протоками. Одиночно лежащие клетки чаще отмечались в каудальном отделе половых складок.

В варианте 1987 г. у предличинок пеляди отмечали  $29,5 \pm 1,68$  ППК [13]. Сходное количество первичных гоноцитов было в варианте 2001 г. (табл. 1). Диаметр клеток и ядер у предличинок в 1987 г. был несколько больше, хотя ядерно-плазматическое отношение практически не изменялось.

Таблица 1

Количество и цитометрические характеристики первичных половых клеток у предличинок пеляди на этапе вылупления в разные годы

Дата	n экз.	Количество ППК			D ППК, мкм		d ядра, мкм	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	min-max	CV (%)	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV (%)	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV (%)
23.04.1987	10	$29,5 \pm 1,68$	23-42	22,1	$14,3 \pm 0,17$	4,6	$8,3 \pm 0,12$	5,4
27.04.2001	10	$28,6 \pm 3,90$	6-49	45,6	$15,3 \pm 0,17$	3,6	$9,1 \pm 0,13$	4,5
3.04.2002	10	$34,0 \pm 3,50$	17-52	31,1	$15,8 \pm 0,10$	2,3	$9,5 \pm 0,06$	1,5

Через 7 суток после вылупления у предличинок пеляди в 2001 г. число первичных гоноцитов увеличивалось. В округлых ядрах присутствовали 1–2 ядрышка. Хроматин в нуклеоплазме образовывал плотные скопления, окружавшие ядрышки и распределявшиеся вдоль ядерной оболочки (рис. 2). Размеры ППК в гонадах несколько возрастали, но диаметр ядра практически не изменялся (табл. 2).

В возрасте 14 суток, перед переходом личинок пеляди на активное питание, в варианте 2001 г. количество первичных гоноцитов увеличивалось, а их диаметр несколько снижался. К месячному возрасту у 62,5% исследованных мальков наблюдались гонии первого порядка. В возрасте 1,5 месяца количество ППК оставалось неизменным, а гонии в этот период не выявлялись.

### Влияние СИМП на формирование генеративной функции у пеляди

Ранее нами были установлены определенные этапы эмбриогенеза, воздействием слабыми магнитными полями на которые корректировали некоторые характеристики формирующейся генеративной системы: количество ППК и темп их миграции в область половых зачатков, инициировали биосинтетическую активность ядра [14, 15].

Настоящее исследование направлено на выяснение возможностей коррекции формирования репродуктивной функции пеляди после воздействия слабыми магнитными полями на предличинки в момент вылупления.

В 7 суток у предличинки пеляди опытной партии учитывали большее количество первичных гоноцитов (табл. 2). Как у контрольных, так и у подопытных увеличивались размеры первичных половых клеток. Диаметр ядер возрастал незначительно.

У контрольных и экспериментальных двухнедельных личинок пеляди, при массовом переходе к активному питанию, наблюдали некоторые различия в развитии пластических параметров. Меньшие размеры желточного мешка у личинок опытной партии свидетельствовали о более интенсивной утилизации желтка. Отличались опытные и большей массой тела.

По сравнению с контролем, у опытных личинок увеличения числа ППК не отмечали, но происходило активное формирование гонад, фиксировались отдельные митозы. Митотической активности ППК у контрольных особей не выявляли, а чаще наблюдали одиночные клетки. Их размерные характеристики несколько снижались, тогда как в опыте данный показатель понижался незначительно, а средний диаметр ядра даже возрастал (табл. 2).

Таблица 2

Динамика количества и цитометрических характеристик ППК у контрольных и подопытных предличинки пеляди (2001 г.)

Дата	Вариант	Кол-во ППК			D ППК, мкм		D ядра, мкм	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	min-max	CV, (%)	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, (%)	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, (%)
27 апреля	Контроль (n=10)	28,3±3,90	6-49	45,6	15,3±0,20	3,6	9,1±0,10	4,5
4 мая (7 суток)	Контроль (n=10)	30,3±2,70	15-48	31,0	16,3±0,30	6,1	9,4±0,10	4,9
	Опыт (n=10)	35,9±3,00	20-48	26,5	16,6±0,20	4,1	9,4±0,10	4,1
11 мая (14 суток)	Контроль (n=10)	38,4±5,65	13-72	48,8	15,5±0,20	4,7	9,3±0,10	3,6
	Опыт (n=10)	32,8±3,90	18-55	38,0	16,2±0,30	5,9	10,1±0,2	7,6

К месячному возрасту у большинства исследованных контрольных мальков наблюдали гонии первого порядка (табл. 3). У опытных экземпляров отмечали большее количество ППК, а гонии встречались у меньшего числа особей. В возрасте 1,5 месяца количество первичных гоноцитов в опыте по-прежнему оставалось больше, чем в контроле, но гониев в этот период не было выявлено.

Таблица 3

Динамика количества половых клеток и их встречаемость (%) у контрольных и опытных особей пеляди (2001 г.)

Возраст	Вариант	ППК		Гонии I	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %
27 апреля	Контроль	28,7±4,26	47,0	—	—
11 мая (14 суток)	Контроль	38,4±5,65	48,8	—	—
	Опыт	32,8±3,95	38,1	—	—
25 мая (28 суток)	Контроль	27,3±3,67	38,1	3,6±0,75 (62,5%)	46,5
	Опыт	41,2±4,22	28,9	12,3±9,35 (37,5%)	134,3
10 июня (44 суток)	Контроль	27,5±4,07	44,3	—	—
	Опыт	39,7±9,47	71,6	—	—

*Влияние повышенной температуры инкубации на генеративное развитие пеляди в постэмбриональном онтогенезе.*

В варианте 2002 г., при инкубации пеляди в лабораторной термостатированной установке, в условиях субпороговых температур, вылупление предличинок произошло почти на месяц раньше, чем у особей варианта 2001 г., развитие которых проходило при обычных температурах в Тобольском инкубационном цехе.

Повышение температуры инкубации отразилось и на темпе развития генеративной системы молоди. На этапе вылупления у предличинок пеляди «тепловодного» варианта (2002 г.) отмечалось большее количество ППК, нежели у молоди «холодноводного» (2001 г.). В двухнедельном возрасте у первых количество ППК существенно сократилось, а в 1,5 месяца у большинства особей варианта 2002 г. при меньшем количестве ППК уже выявлялись гонии первого порядка (табл. 4).

Таблица 4

Динамика количества ППК, гоний и их встречаемость (%) у пеляди, инкубированной при различных температурах

Возраст	Год	ППК		Гонии I	
		$\bar{X} \pm S_x$	CV,%	$\bar{X} \pm S_x$	CV,%
Этап вылупления	2001	28,7 $\pm$ 4,26	47,0	–	–
	2002	35,1 $\pm$ 4,32	32,5	–	–
14 суток	2001	38,4 $\pm$ 5,65	48,8	–	–
	2002	21,0 $\pm$ 5,90	56,2	–	–
44 суток	2001	27,5 $\pm$ 4,07	44,3	–	–
	2002	15,4 $\pm$ 3,17	54,5	3,6 $\pm$ 0,75 (71,4%)	46,5

Как можно видеть на этапе вылупления, при инкубации в условиях повышенных температур воды (2002 г.) в половых зачатках происходило накопление большего количества ППК, чем при обычных температурах. Однако в течение двух недель после вылупления количество первичных гоноцитов у такой молоди устойчиво снижалось, а к возрасту 1,5 месяца, при незначительном количестве, ППК у большинства мальков вступали в митозы.

*Влияние СИМП на развитие пеляди при субпороговых температурах.*

В условиях повышенных температур воды в течение инкубационного периода в 2002 г. у опытных предличинок на этапе вылупления наблюдалось несколько меньшее число ППК. От контрольных экспериментальные отличались и меньшими размерами гоноцитов (табл. 5). Но если у контрольных особей большое количество ППК еще отмечалось ближе к каудальному отделу, у опытных они локализовались в центральном и краниальном участках гонадок. В первичных гоноцитах контрольных предличинок хроматин распределялся диффузно по всему объему ядра (рис. 3), а ППК опытных характеризовались компактным расположением хроматина у границ ядра и ядрышек (рис. 4), что можно рассматривать как морфологическое проявление пониженной биосинтетической активности.

В возрасте 14 суток у контрольных личинок происходило дальнейшее снижение количества первичных половых клеток при том, что их размеры несколько увеличивались (табл. 5). В опыте количество ППК даже несколько повышалось, возрастали их размеры. Диаметр ядра увеличивался в большей степени, нежели диаметр самой клетки. Цитометрические показатели и характер локализации первичных гоноцитов у опытных личинок были обусловлены высоким уровнем концентрации в области половых зачатков. В последующем число ППК у подопытной молоди лишь нарастало.

Таблица 5

Динамика количества и цитометрических характеристик ППК у контрольных и подопытных предличинки пеляди (2002 г.)

Дата	Вариант	Кол-во ППК			D ППК, мкм		D ядра, мкм	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	min-max	CV (%)	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV (%)	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV(%)
3 апреля	Контроль (n=10)	34,0±3,5	17-52	31,1	15,76±0,1	2,3	9,5±0,06	1,5
	Опыт (n=10)	29,8±4,5	16-53	42,3	14,53±0,21	3,2	8,7±0,18	4,66
10 апреля (7 суток)	Контроль (n=10)	23,7±5,3	14-44	55,1	15,3±0,17	2,5	9,45±0,1	2,52
	Опыт (n=10)	29,2±3,7	15-41	30,9	14,47±0,17	2,6	8,92±0,2	5,02
17 апреля (14 суток)	Контроль (n=10)	18,4±5,3	8-38	63,9	15,76±0,36	5,1	9,25±0,09	2,16
	Опыт (n=10)	32,6±6,7	11-53	45,9	14,95±0,42	6,3	9,32±0,26	6,17

Воздействие СИМП на эмбриогенез, очевидно, могло стимулировать формирование новых партий первичных гоноцитов, но без инициации их биосинтетической активности. Это же отмечено у пеляди в обычном (2001 г.) и «тепловодном» (2002 г.) вариантах. А высокие температуры инкубации лишь усиливали этот процесс.

Все это может свидетельствовать о повышенной эффективности СИМП при воздействии на организмы, тем более находящиеся в экстремальных условиях среды.

*Первичные половые клетки тугуна в постэмбриональный период.*

Оценить уровень термопластичности раннего онтогенеза пеляди позволит сравнительный анализ развивающихся в сходных условиях повышенных температур предличинки и молоди тугуна.

Эмбриогенез тугуна с начала стадии формирования глазных бокалов вплоть до вылупления осуществлялся в термостатированной камере при 4–5°C. Обработка СИМП проводилась на этой же стадии.

У предличинки тугуна на этапе вылупления первичные половые клетки резко выделялись своими крупными размерами (рис. 5), а у одной особи был зарегистрирован митоз ППК (рис. 6). Общее количество первичных гоноцитов меньше, чем у пеляди в том же возрасте (табл. 6).

Таблица 6

Динамика числа половых клеток и их встречаемость (%) у пеляди и тугуна на этапе вылупления и в двухмесячном возрасте

Возраст	Вид	ППК		Гонии I		Гонии II, ...	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %
Этап вылупления	Пелядь	35,1±4,32	32,5	–	–	–	–
	Тугун	32,0±2,59	28,5	–	–	–	–
56 суток	Пелядь	21,5±4,07	53,6	3,0±0,90 (25%)	47,2	5,0±0,50 (12,5%)	45,2
	Тугун	5,3±1,17	58,5	3,7±0,92	65,4	145,0±16,43	30,0

У тугуна также проявилась видоспецифическая реакция формирования половых клеток на действие СИМП. Уже при вылуплении опытные экземпляры характеризовались большим количеством ППК и наличием гониев первого и последующих порядков. У контрольных же экземпляров гонии не были отмечены совсем (табл. 7). Данное явление подтверждает более высокую формационную активность генеративной функции при обработке СИМП эмбрионов пеляди, развивавшихся в режиме повышенных температур.

В возрасте одного месяца соотношение половых клеток у тугуна как в контроле, так и в опыте изменилось. У контрольных предличинок наблюдали снижение числа ППК и наличие гониев первого и последующих порядков. У подопытных личинок ППК было меньше, а гониев больше, чем в контроле (табл. 7).

К двум месяцам (56 суток) у контрольных мальков наблюдали снижение количества первичных половых клеток и гониев первого порядка с одновременным увеличением числа гониев последующих порядков (рис. 7). Напротив, у экспериментальных экземпляров вновь происходило увеличение ППК и гониев первого порядка и некоторое возрастание митотического индекса (табл. 7). Что, возможно, как и при сходном явлении у пеляди, также свидетельствует о пополнении фонда первичных половых клеток.

Таблица 7

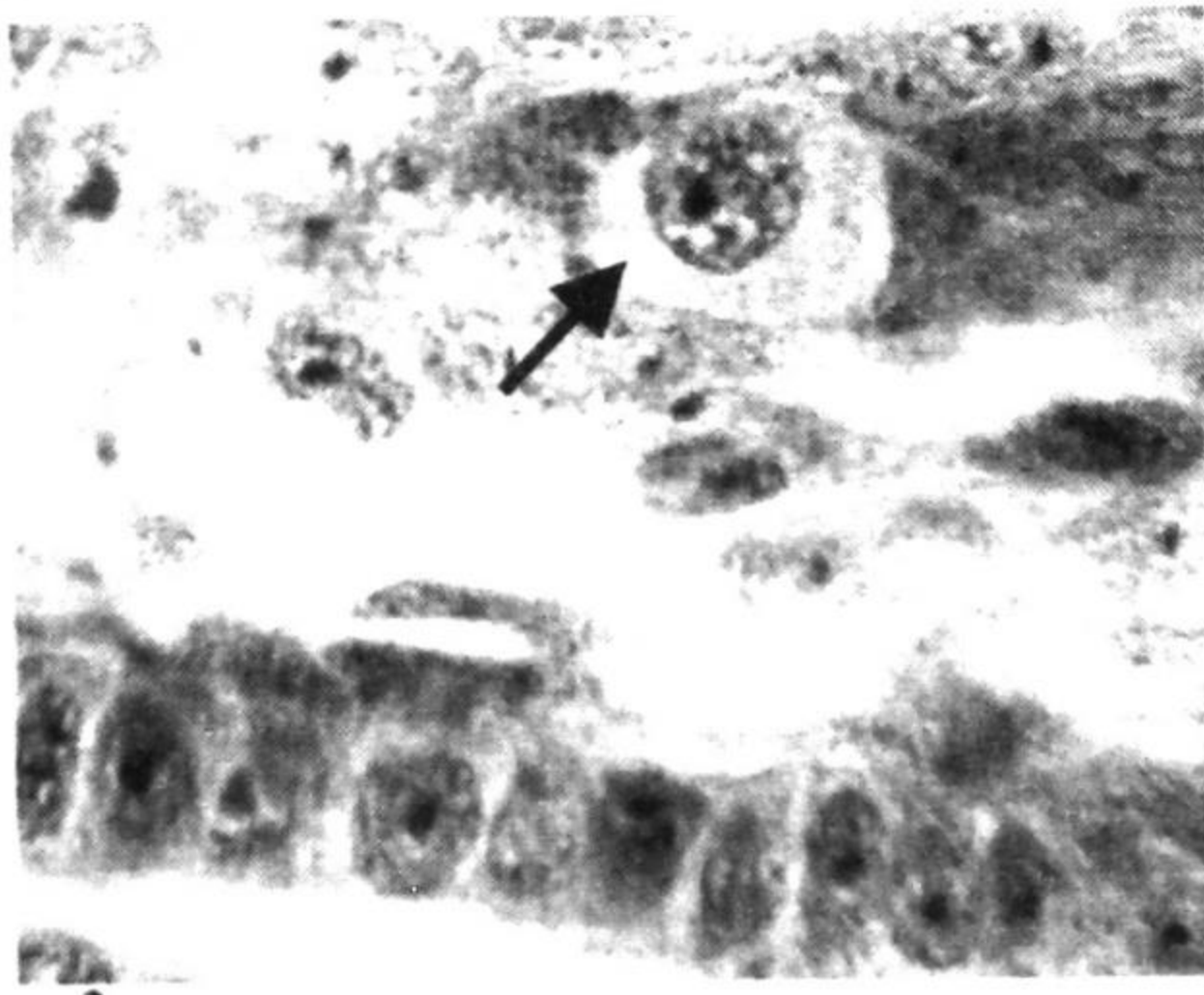
Динамика количества половых клеток и их встречаемость (%) у контрольной и подопытной молодежи тугуна в раннем онтогенезе (2002 г.)

Дата (возраст)	Вариант	ППК		Гонии I		Гонии II, ...		Митотический индекс, %	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %
24 марта (этап вылупления)	Контр.	32,0±2,89 (100%)	29	–	–	–	–	–	–
	Опыт	47,2±7,88	50	2,6±0,67 (33,3%)	43	15,25±4,50 (44,4%)	59	–	–
21 апреля (28 суток)	Контр.	10,2±3,16	87	6,5±1,30	56	27,6±10,51	108	0,03±0,004 (25%)	18
	Опыт	8,75±1,53	50	10,9±2,7	66	37,5±4,43	31	0,03±0,009 (50%)	69
19 мая (56 суток)	Контр.	5,3±1,17	59	3,7±0,92	65	145,0±16,4	30	0,01±0,003 (85,7%)	59
	Опыт	12,3±1,87	40	6,6±1,36	55	117,9±15,7	35	0,02±0,004	62

Таким образом, темпы миграции, концентрации и митотической активности половых клеток у контрольных и опытных личинок пеляди и тугуна существенно различаются.

Если же провести межвидовое сравнение темпа формирования половых клеток у изучаемых сигов-планктофагов в раннем онтогенезе и сопоставить два этапа – вылупления и мальковый, то из приведенной таблицы 6 хорошо видно, что гаметогенез в постэмбриональный период в условиях субпороговых температур более интенсивно проходит у тугуна, чем у пеляди. Но воздействие СИМП, изменяя степень формационной активности генеративной системы, специфичной для каждого из этих видов, характеризуется общим проявлением в виде некоторого замедления митотической активности в экстремальных условиях с очевидным последующим формированием очередного «пула» первичных гоноцитов.

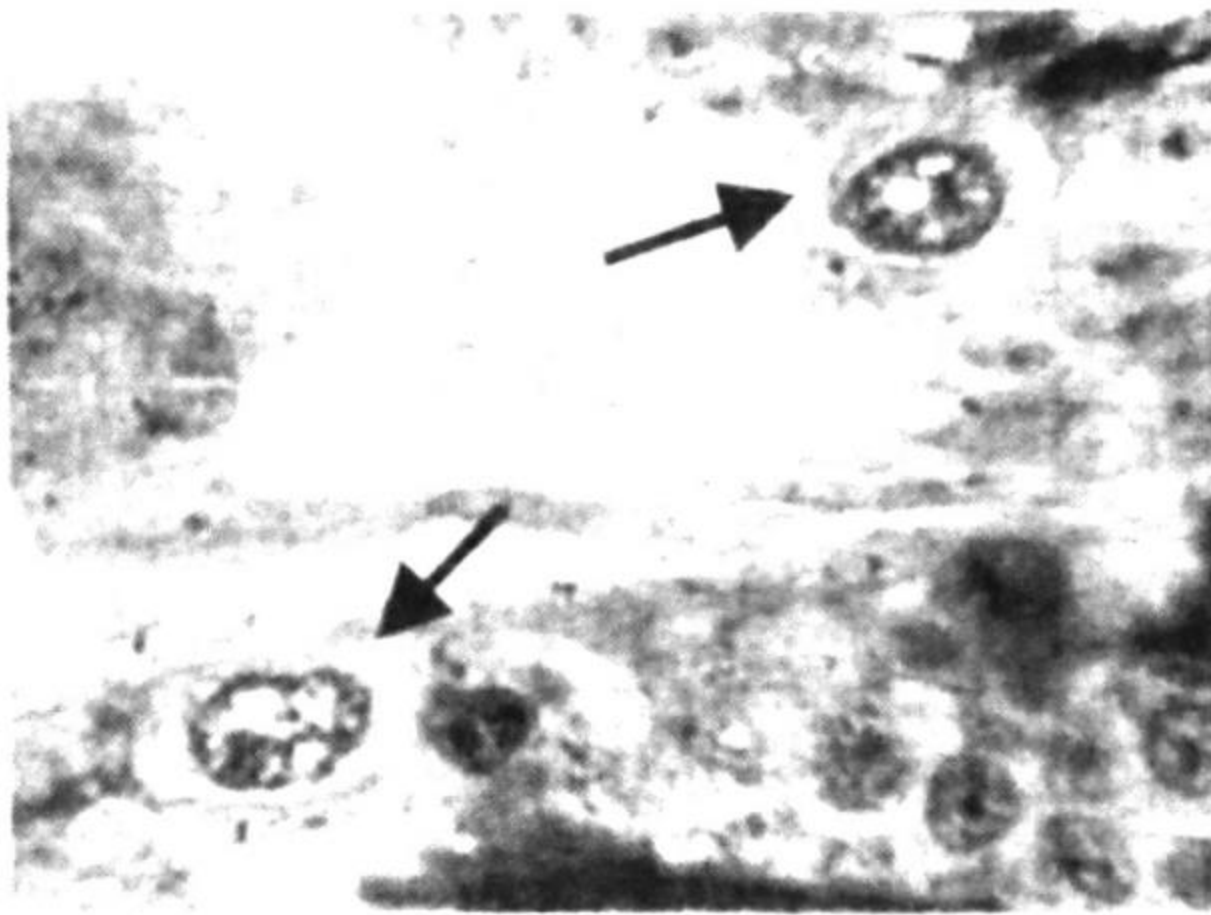
Повышенные температуры в эксперименте, как это ни странно, вызвали замедление гаметогенеза у пеляди: гонии у инкубированной при повышенной температуре (4–5°C) молодежи пеляди отмечены в возрасте 44 суток, тогда как у молодежи, эмбриогенез которой проходил при обычной температуре (0,8–1,2°C), гонии учитывались уже в возрасте 28 суток. Полагаем, что субпороговые температуры стимулировали зародышевое развитие, вызвав перерасход достаточно скромного запаса ресурсов, предназначенных для всего эмбриогенеза. При этом проходило быстрое и по большинству признаков высокоскоррелированное развитие, а эмбриогенез завершался на месяц раньше [15]. В ходе последующего онтогенеза из-за нехватки резервных веществ темп развития молодежи снизился, что и проявилось в замедлении гаметогенеза и отставании в развитии. Применение же СИМП сыграло протекторную роль в ходе раннего онтогенеза у экспериментальных особей пеляди и тугуна.



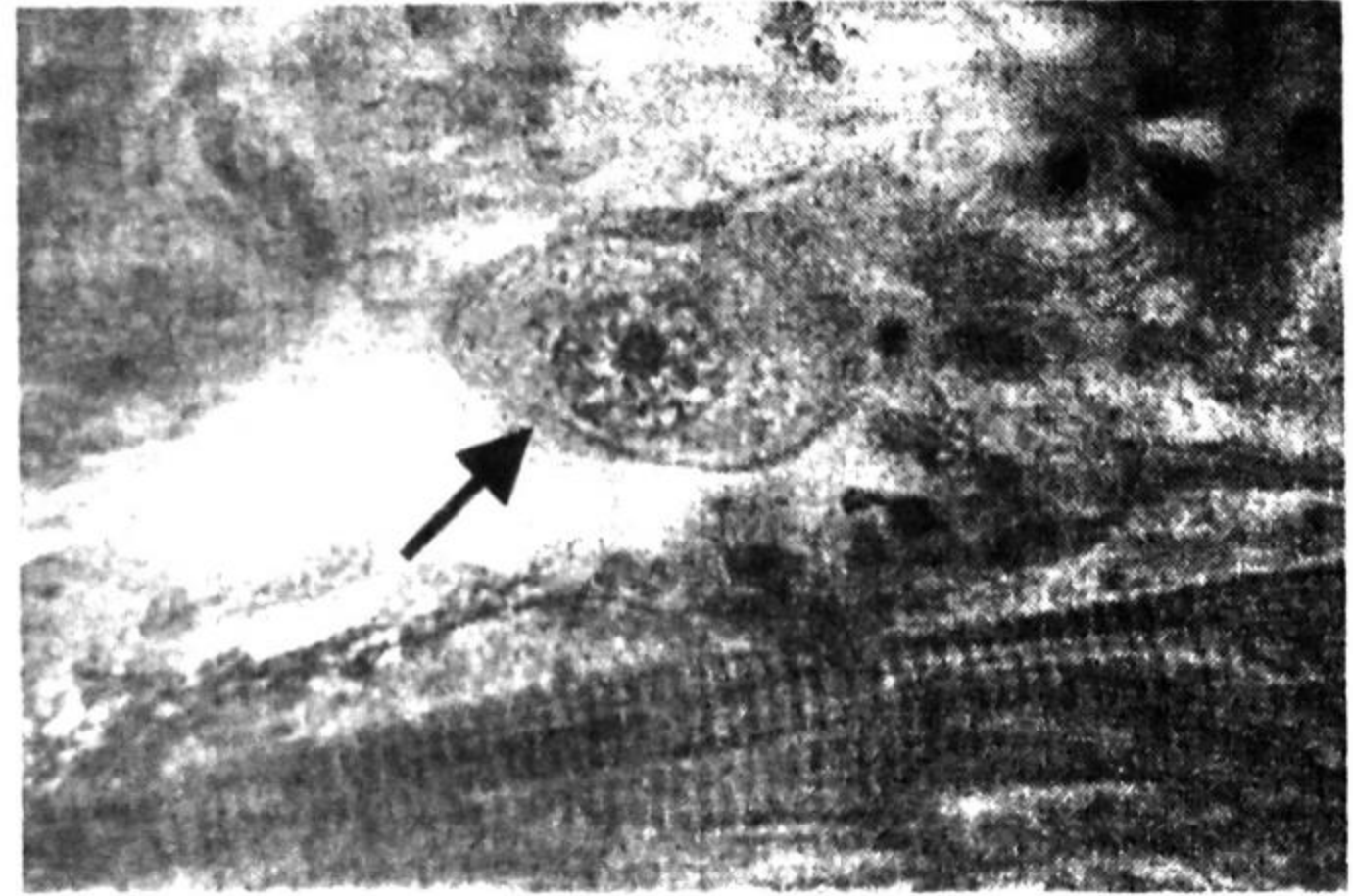
2



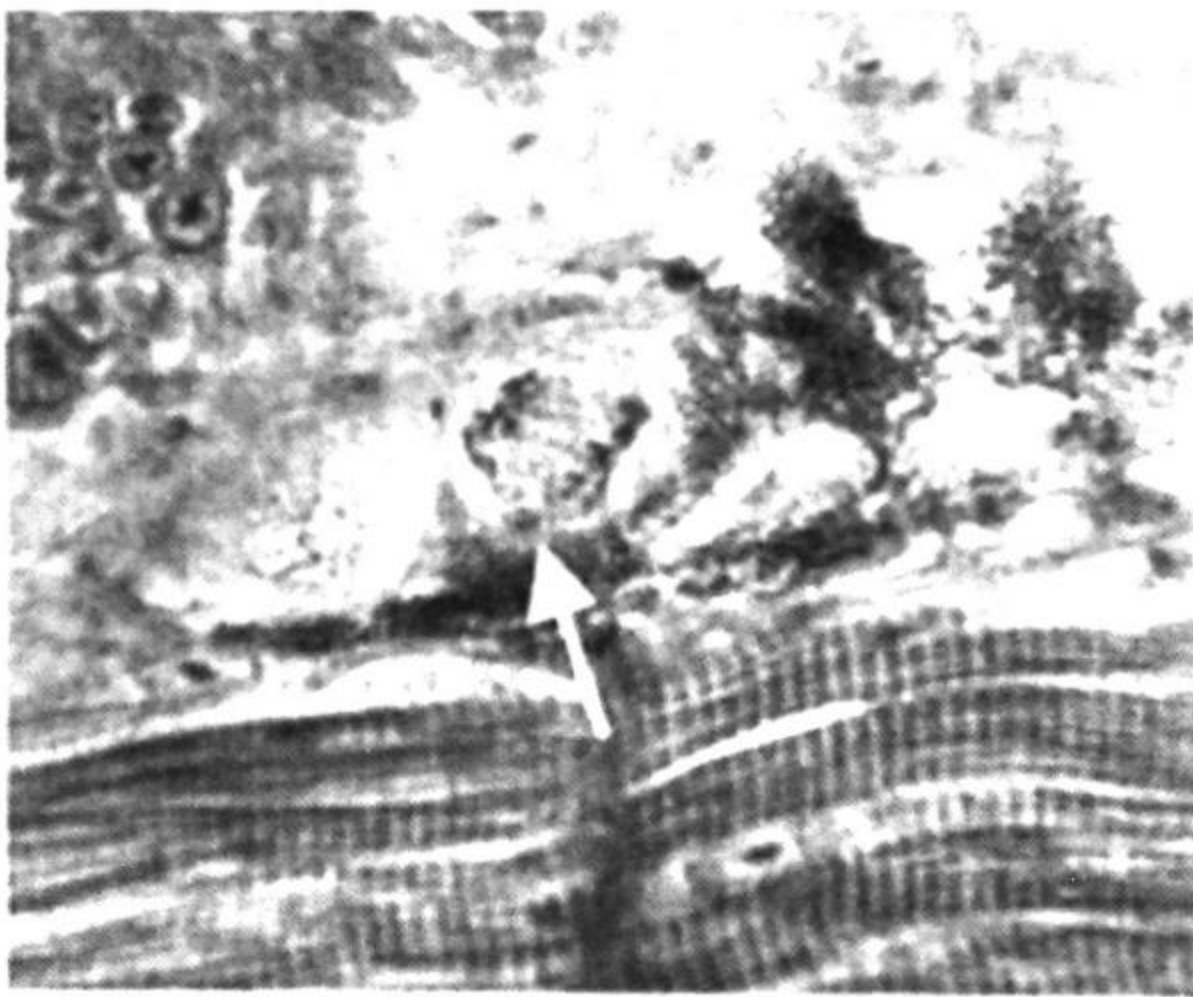
3



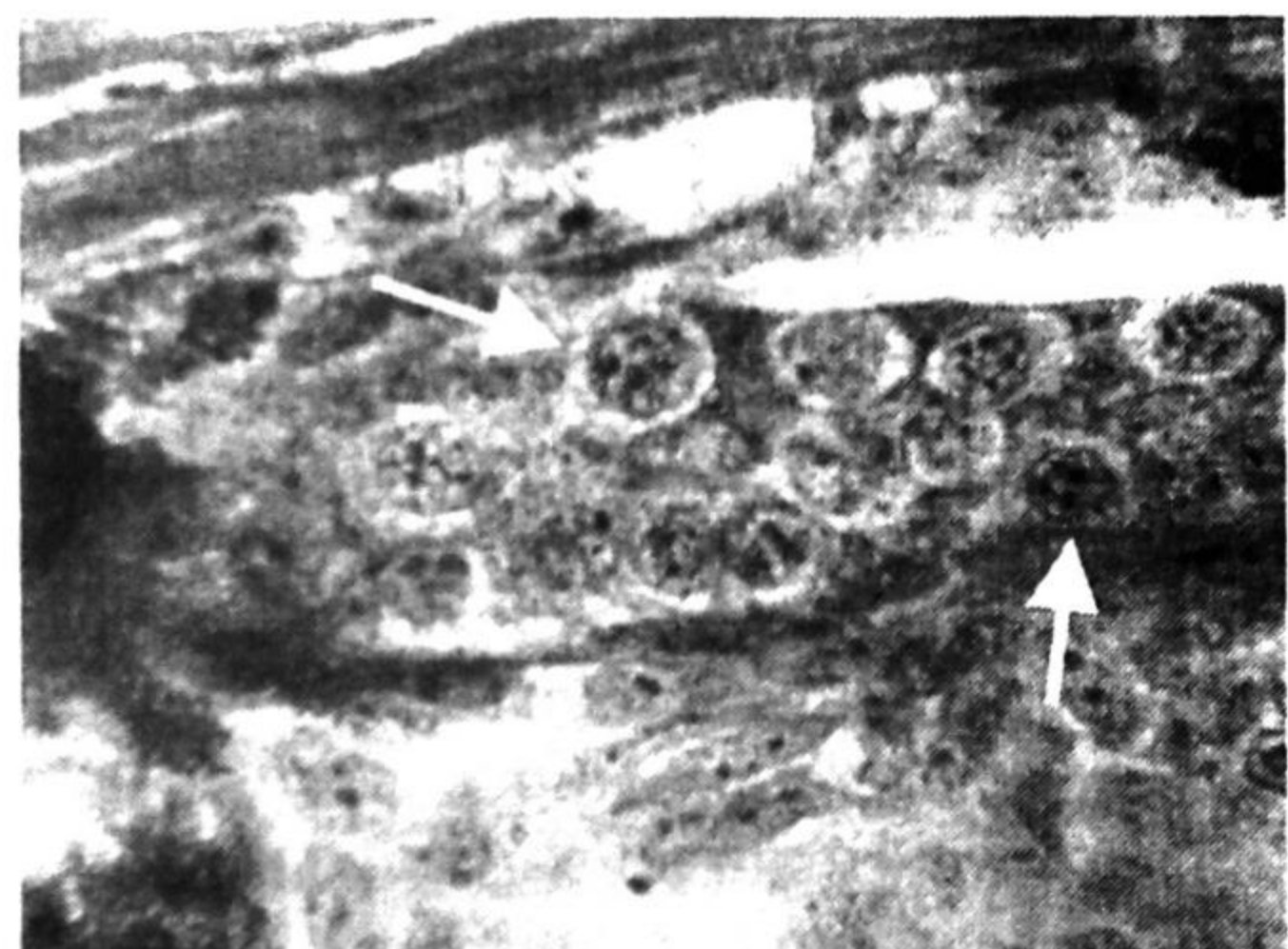
4



5



6



7

Половые клетки в формирующихся гонадах пеляди и тугуна (Увел.: ок.  $1,7\times$ , об.  $100\times$ )

*Рис. 2.* Первичная половая клетка (стрелка) у предличинки пеляди на этапе вылупления. 27 апреля 2001 г.

*Рис. 3.* ППК контрольной предличинки пеляди, проинкубированной при повышенных температурах воды. Этап вылупления. 3 апреля 2002 г.

*Рис. 4.* Первичные гонциты экспериментальной предличинки пеляди при вылуплении в «тепловодном» варианте; отчетливо просматривается периферическое положение хроматина (стрелки). 3 апреля 2002 г.

*Рис. 5.* ППК крупных размеров (стрелка) у предличинки тугуна на этапе вылупления. 24 марта 2002 г.

*Рис. 6.* Анафаза ППК (стрелка) опытной предличинки тугуна. 24 марта 2002 г.

*Рис. 7.* Гонии малька тугуна в 56 суток. 19 мая 2002 г.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Казначеев В. П., Михайлова Л. П. Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях. Новосибирск: Наука, 1981. 144 с.
2. Казначеев В. П., Спирин Е. А. Космопланетарный феномен человека. Проблемы комплексного изучения. Новосибирск: Наука, 1991. 303 с.
3. Капель-Боут К. Факторы окружающей среды, ответственные за флуктуационные явления. Трудности восприятия соответствующих фактов научным сообществом // Биофизика. 1995. Т. 40. Вып. 4. С. 732–735.
4. Гаряев П. П. Волновой генетический код. М.: Ин-т проблем управления РАН, 1997. 108 с.
5. Бурлаков А. Б., Бурлакова О. В., Королев Ю. Н., Голиченков В. А. Дистантное оптическое взаимовлияние эмбрионов низших позвоночных в процессе развития // Онтогенез. 1999. Т. 30. № 6. С. 464–465.
6. Черников Ф. Р. Фрактальная структура гомеопатических препаратов // III Международный симпозиум механизма действия сверхмалых доз. М.: Изд-во РУДН, 2002. С. 235.
7. Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. М.: Наука, 1968. 288 с.
8. Новиков В. В. Электромагнитная биоинженерия // Биофизика. 1998. Т. 43. Вып. 4. С. 588–593.
9. Сидоренко В. М. Механизм влияния слабых электромагнитных полей на живой организм // Биофизика. 2001. Т. 46. Вып. 3. С. 500–504.
10. Кузин А. М. Электромагнитная информация в явлении жизни // Известия РАН. Сер. биол. 1997. № 2. С. 154–157.
11. Андреев С. Г., Спитковский Д. М. Информационные перестройки хроматина под действием сверхмалых доз ионизирующей радиации // III Международный симпозиум механизма действия сверхмалых доз. М.: Изд-во РУДН, 2002. С. 237.
12. Ромейс Б. Микроскопическая техника. М.: Иностранная литература, 1953. 718 с.
13. Селюков А. Г., Степанов А. М., Васильева Л. В. Состояние воспроизводительной системы сиговых рыб на этапе вылупления // IV Всесоюзн. конф. по раннему онтогенезу рыб. М., 1988. С. 88–89.
14. Селюков А. Г., Елькин В. П., Вторушин М. Н., Бондаренко О. М. Использование технологий нового поколения для повышения морфобиологического статуса пеляди за пределами естественного ареала // Вестник ТГУ. 2000. № 3. С. 183–193.
15. Бондаренко О. М. Формирование генеративной системы и ее модификация экологическими факторами в раннем онтогенезе сиговых и осетровых рыб: Дисс. ... канд. биол. наук. Тюмень: Изд-во ТГУ, 2003. 189 с.

*Елена Ильясовна САЛДЫРБАЕВА –  
аспирант кафедры ботаники и биотехнологии  
растений биологического факультета  
Нина Анатольевна БОМЕ –  
заведующая кафедрой ботаники и биотехнологии  
растений биологического факультета,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

УДК [581.151.+ 581.5]: 582.683.2

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ  
ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО РАПСА В РАЗЛИЧНЫХ  
ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

*АННОТАЦИЯ. Проведено исследование изменчивости морфологических признаков 9 образцов ярового рапса разных морфологических типов в зависимости от почвенно-климатических условий. Установлена их высокая вариабельность.*

*Variation of morphological features of 9 Spring Rape-seed sorts in different ecological conditions has been studied. High degree of its variation was determined.*