

Дополнительные материалы к статье

**ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ФЕРТИЛЬНОСТЬ САМЦОВ
ГРЫЗУНОВ ИЗ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ: СРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ
МОРФОЛОГИИ, ПОДВИЖНОСТИ И КОНЦЕНТРАЦИИ СПЕРМАТОЗОИДОВ**

© 2024 г. Г. Ю. Смирнов*, Ю. А. Давыдова

Институт экологии растений и животных УрО РАН,

Россия 620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

*e-mail: *smirnov_gy@ipae.uran.ru*

Supplementary Materials for

Effects of chemical pollution on the fertility of male rodents from natural populations: a
comparison of the responses of sperm morphology, motility and concentration

Georgii Smirnov*, Yulia Davydova

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,

8 Marta Str. 202, 620144, Yekaterinburg, Russia

*Corresponding author. Email: *smirnov_gy@ipae.uran.ru*

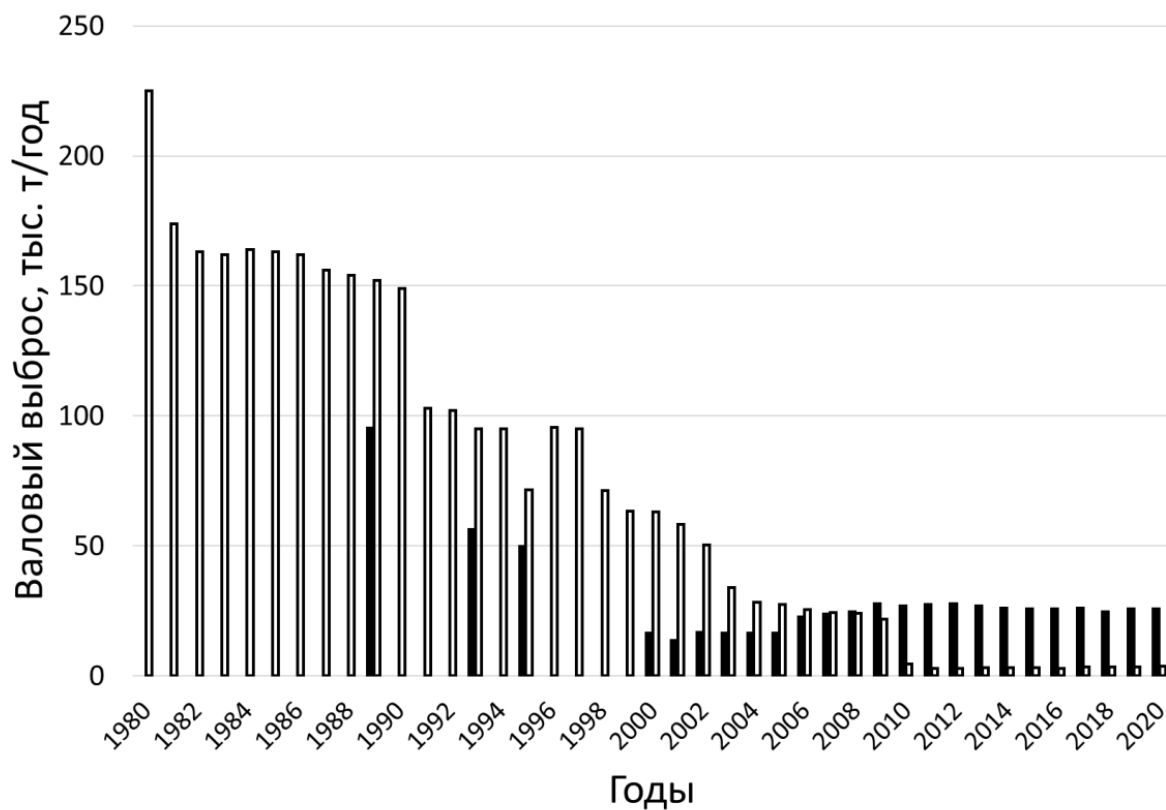


Рис. S1. Объемы валовых выбросов в атмосферу в районах СУМЗа (без заливки) и КМК (с заливкой) (1980–2020 гг.). Источники данных: до 1995 г. – Воробейчик и др., 2006; Воробейчик, Кайгородова, 2017; после 1995 г. – Гос. доклады ... Свердловской области ... 1995–2020 гг.

Fig. S1. Total emission (thousand ton/year) in the atmosphere from the MUCS (without filling) and KCS (filling) in 1980–2020. Data sources: before 1995 – Vorobeichik et al., 2006, Vorobeichik, Kaygorodova, 2017; after 1995 – State reports ... Sverdlovsk region ... 1995–2020.

Таблица S1. Исследованные показатели подвижности сперматозоидов**Table S1.** Parameters of sperm motility included in analysis

Показатель (расшифровка, единица измерения) Parameter (unabbreviated name, measurement unit)	Описание показателя Description
Motile (motile cells, %)	Доля подвижных клеток The proportion of motile sperm cells
VCL (curvilinear line velocity, мкм/с)	Скорость движения клетки по кривой отснятого трека The velocity measured over the actual point-to-point track followed by the sperm cell
VSL (straight line velocity, мкм/с)	Скорость движения клетки по прямой от начала до конца трека The velocity of cell movement along the straight line between the first and last points of the track
VAP (average path velocity, мкм/с)	Скорость движения клетки по усредненной траектории The velocity of cell movement along its smoothed pathway
ALH (amplitude of lateral displacement, мкм)	Амплитуда отклонения головки сперматозоида от усредненной траектории Amplitude of sperm head deflections from its spatial average path
BCF (beat cross frequency, Гц)	Частота колебаний головки сперматозоида в секунду The frequency of sperm head movement across the middle plane of its averaged path
STR (straightness, %)	Прямолинейность усредненной траектории, степень направленности движения клетки, $(VSL/VAP) \times 100$ Percentage straightness of the average path $(VSL/VAP) \times 100$
LIN (linearity, %)	Прямолинейность кривой отснятого трека, степень прямолинейности движения клетки, $(VSL/VCL) \times 100$ Percentage linearity of the curvilinear track $(VSL/VCL) \times 100$

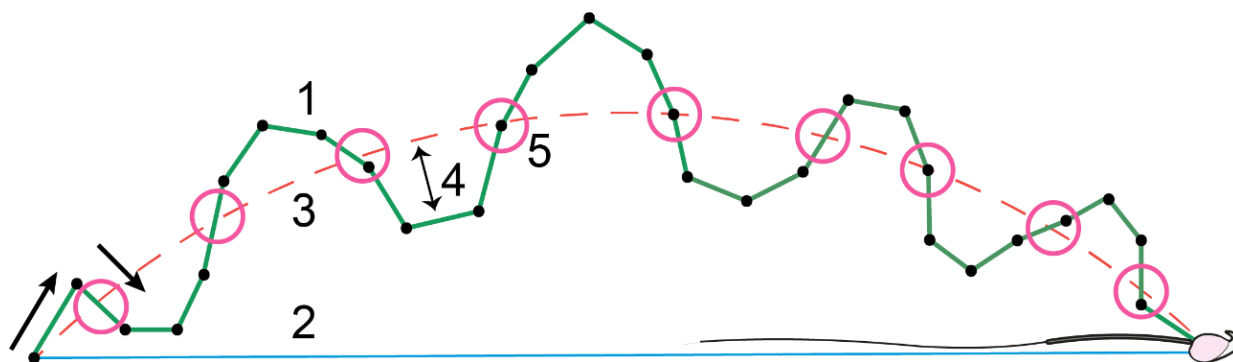


Рис. S2. Схема движения сперматозоида и измерения показателей: 1 – скорость криволинейного движения (VCL); 2 – скорость прямолинейного движения (VSL); 3 – скорость движения клетки по усредненному пути (VAP); 4 – амплитуда отклонения головки сперматозоида (ALH); 5 – частота колебаний головки сперматозоида (количество пересечений линии VAP в секунду) (BCF); точки – положение клетки в момент съемки.

Fig. S2. Scheme illustrating parameters of sperm motility: (1) curvilinear line velocity (VCL), (2) straight line velocity (VSL), (3) average path velocity (VAP), (4) amplitude of lateral head displacement, (5) beat cross frequency. Dots indicate cell location at the moment of capture.

Таблица S2. Оценка влияния факторов на долю аномальных сперматозоидов грызунов (результаты логит-регрессии)

Table S2. Data on the effect of factors on the proportion of abnormal sperm in rodents (results of logit regression)

Фактор Factor	Доля аномальных сперматозоидов Proportion of abnormal spermatozoa					
	с дефектом головки with head defects			с дефектом хвоста with tail defects		
	b (SE)	$\chi^2(1)$ Вальда Wald $\chi^2(1)$	Отношения шансов [95% ДИ] Odds ratio [95% CI]	b (SE)	$\chi^2(1)$ Вальда Wald $\chi^2(1)$	Отношения шансов [95% ДИ] Odds ratio [95% CI]
<i>Cl. glareolus</i>						
b_0	- 3.52 (0.116)	918.8***	–	- 1.99 (0.059)	1147.39***	–
Район Area	0.15 (0.105)	1.89	1.15 [0.94 – 1.42]	- 0.11 (0.050)	5.32*	1.12 ⁻¹ [1.24 – 1.02] ⁻¹
Зона загрязнения Pollution level	0.29 (0.104)	7.5**	1.33 [1.09 – 1.64]	0.29 (0.050)	32.9***	1.33 [1.21 – 1.47]
Группа Group	- 0.15 (0.114)	1.75	1.16 ⁻¹ [1.46 – 1.07] ⁻¹	0.35 (0.058)	35.59***	1.42 [1.26 – 1.59]
<i>Cl. rutilus</i>						
b_0	- 3.10 (0.111)	782.2***	–	- 1.98 (0.063)	984.26***	–
Район Area	0.66 (0.128)	26.68***	1.94 [1.51 – 2.50]	0.29 (0.061)	22.70***	1.34 [1.19 – 1.51]
Зона загрязнения Pollution level	- 0.61 (0.134)	20.82***	1.84 ⁻¹ [2.40 – 1.42] ⁻¹	0.007 (0.070)	0.01	1.01 [0.88 – 1.16]
Группа Group	- 0.313 (0.111)	8.03***	1.37 ⁻¹ [1.70 – 1.10] ⁻¹	0.43 (0.054)	35.59***	1.53 [1.38 – 1.70]
<i>S. uralensis</i>						
b_0	- 3.66 (0.306)	143.7***	–	- 1.49 (0.099)	228.63***	–
Район Area	- 0.34 (0.281)	1.42	1.94 ⁻¹ [2.43 – 0.81] ⁻¹	0.23 (0.085)	7.42**	1.26 [1.07 – 1.49]
Зона загрязнения Pollution level	0.17 (0.294)	0.32	1.18 [0.67 – 2.10]	0.25 (0.085)	8.93**	1.29 [1.09 – 1.52]
Группа Group	- 1.20 (0.332)	13.1***	3.33 ⁻¹ [6.38 – 1.73] ⁻¹	- 0.17 (0.085)	3.91*	1.18 ⁻¹ [1.40 – 1.00] ⁻¹

Примечание. b_0 – референтная группа: сеголетки, фоновые участки, район КМК; b – коэффициент регрессии; SE – стандартная ошибка; p – уровень значимости; ДИ – доверительные интервалы; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Note. b_0 – reference group: young of the year from background plots, KCS area; b – regression coefficient; SE – standard error; p – significance level; CI – confidence interval; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Таблица S3. Показатели подвижности сперматозоидов грызунов (сеголетки и перезимовавшие особи) с фоновых территорий

Table S3. Reference values for sperm motility in rodents (young of the year and overwintered) from background plots

Показатель Parameter	<i>Cl. glareolus</i> , n = 43	<i>Cl. rutilus</i> , n = 14	<i>S. uralensis</i> , n = 8
Motile, %	59.7 ± 1.35 ^b (40.6 – 74.4)	53.4 ± 2.84 ^c (36.0 – 70.9)	44.2 ± 5.91 ^{b, c} (10.5 – 49.9)
VCL, мкм/с	251.2 ± 4.88 ^{a, b} (183.2 – 345.5)	223.6 ± 6.23 ^a (185.1 – 267.7)	209.7 ± 11.35 ^b (175 – 280.6)
VSL, мкм/с	198.5 ± 3.62 ^{a, b} (145.2 – 245.6)	173.3 ± 6.82 ^{a, c} (147.4 – 230.0)	123.4 ± 18.72 ^{b, c} (48.5 – 233.8)
VAP, мкм/с	216.6 ± 3.89 ^{a, b} (153.5 – 264.4)	188.7 ± 6.62 ^{a, c} (156.9 – 244.2)	136.9 ± 17.43 ^{b, c} (81.2 – 244.7)
ALH, мкм	9.12 ± 0.27 (6.88 – 12.96)	9.0 ± 0.53 (6.23 – 13.4)	8.9 ± 0.64 (7.2 – 13.1)
BCF, Гц	35.5 ± 0.48 ^{a, b} (28.9 – 41.9)	38.9 ± 0.92 ^a (29.5 – 46.4)	38.7 ± 1.19 ^b (31.9 – 42.5)
STR, %	91.1 ± 0.43 ^b (83.3 – 96.3)	91.3 ± 0.93 (83.2 – 96.5)	86.6 ± 3.84 ^b (60.3 – 94.6)
LIN, %	79.0 ± 0.69 ^b (68.0 – 87.0)	78.1 ± 1.73 ^c (65.9 – 86.2)	58.6 ± 5.9 ^{b, c} (24.7 – 82.6)

Примечание. Буквы указывают на различия (тест Тьюки, $p < 0.05$) между: а – *Cl. glareolus* и *Cl. rutilus*, б – *Cl. glareolus* и *S. uralensis*, с – *Cl. rutilus* и *S. uralensis*.

Note. Letters indicate differences (Tukey test, $p < 0.05$) between: a – *Cl. glareolus* и *Cl. rutilus*, b – *Cl. glareolus* и *S. uralensis*, c – *Cl. rutilus* и *S. uralensis*.

Таблица S4. Факторные нагрузки двух главных компонент (PC 1 и PC 2) по показателям подвижности сперматозоидов *Cl. glareolus*, *Cl. rutilus*, *S. uralensis*

Table S4. Factor loadings of *Cl. glareolus*, *Cl. rutilus* and *S. uralensis* sperm motility parameters on the first two principal components (PC1 and PC2)

Показатель Parameter	<i>Cl. glareolus</i>		<i>Cl. rutilus</i>		<i>S. uralensis</i>	
	PC 1	PC 2	PC 1	PC 2	PC 1	PC 2
VCL, мкм/с	0.91	0.35	0.91	- 0.26	0.97	- 0.05
VSL, мкм/с	0.98	- 0.19	0.96	0.24	0.87	0.49
VAP, мкм/с	0.99	0.10	0.99	0.02	0.90	0.42
ALH, мкм	0.35	0.92	0.23	- 0.92	- 0.04	- 0.98
BCF, Гц	- 0.28	- 0.27	- 0.44	0.33	- 0.74	- 0.35
STR, %	0.00	- 0.97	0.05	0.97	0.38	0.88
LIN, %	0.12	- 0.94	0.52	0.79	0.65	0.75
Доля общей дисперсии, % Proportion of total variance, %	42.6	41.6	46.6	37.8	51.6	40.5

Таблица S5. Показатели концентрации (среднее \pm ошибка среднего) сперматозоидов грызунов с фоновых участков

Table S5. Reference values for concentration (mean \pm SE) in rodents from background plots

Концентрация сперматозоидов Sperm concentration	<i>Cl. glareolus</i> , <i>n</i> = 43	<i>Cl. rutilus</i> , <i>n</i> = 14	<i>S. uralensis</i> , <i>n</i> = 8
в 1 мл DMEM (CASA) in 1 ml DMEM (CASA)	1.40E+6 \pm 6.83E+4 ^b (5.53E+5 – 2.54E+6)	1.49E+6 \pm 1.20E+5 ^c (8.09E+5 – 2.41E+6)	3.78E+5 \pm 7.56E+4 ^{b, c} (1.45E+5 – 7.14E+5)
в 1 мл эпидидимальной жидкости (ММС) in 1 ml of epididymal fluid (MMC)	5.28E+9 \pm 5.53E+8 ^b 1.07E+9 – 1.82E+10	5.88E+9 \pm 7.86E+8 ^c 2.00E+9 – 1.14E+10	1.00E+9 \pm 2.02E+8 ^{b, c} 4.80E+8 – 2.24E+9

Примечание. Значения показателей приведены в экспоненциальном формате (E – экспонента, «10[^]»); приведены различия (тест Тьюки, $p < 0.05$) между: a – *Cl. glareolus* и *Cl. rutilus*, b – *Cl. glareolus* и *S. uralensis*, c – *Cl. rutilus* и *S. uralensis*.

Note. Values are given in exponential format. (E – exponent, «10[^]»). Letters indicate differences (Tukey test, $p < 0.05$) between: a – *Cl. glareolus* и *Cl. rutilus*, b – *Cl. glareolus* и *S. uralensis*, c – *Cl. rutilus* и *S. uralensis*.

Таблица S6. Концентрации тяжелых металлов (мкг/г сухой массы) в печени самцов модельных видов грызунов с фоновых и импактных участков в районах СУМЗа и КМК (2018–2020 гг.)

Table S6. Concentrations of heavy metals ($\mu\text{g/g}$ dry weight) in the liver of male model rodent species from background and impact plots in the MUCS and KCS areas (2018–2020)

Элемент Element	Район Area	Зона загрязнения Pollution zone	<i>Cl. glareolus</i>		<i>Cl. rutilus</i>		<i>S. uralensis</i>	
			m, <i>n</i> = 20	ow, <i>n</i> = 51	m, <i>n</i> = 29	ow, <i>n</i> = 23	m, <i>n</i> = 9	ow, <i>n</i> = 9
Cu	СУМЗ MUCS	Bg	–	15.2 ± 1.28 10.5 – 43.2	16.8	13.7	11.4 ± 0.24 11.2 – 11.7	13.1 ± 1.71 11.4 – 14.8
		Im	12.7 ± 1.09 5.8 – 15.1	13.3 ± 0.79 10.2 – 16.7	13 ± 0.71 9.9 – 19.8	12.6 ± 0.95 9.5 – 16.6	12.1 ± 1.04 10 – 13.5	12.7
	КМК KCS	Bg	11.6 ± 1.80 2.3 – 16.5	11.2 ± 0.69 5.0 – 13.9	14.8 ± 0.50 13.0 – 16.6	8.8 ± 1.29 3.4 – 13.1	17.8	11.4 ± 0.55 10.7 – 12.5
		Im	16.7 ± 2.42 9.5 – 23.5	17.5 ± 1.50 13.1 – 19.5	15.2 ± 0.62 13.7 – 17.2	14.5 ± 1.09 11.8 – 19.7	11.5 ± 1.01 10.5 – 12.6	13 ± 2.54 10.5 – 15.5
Zn	СУМЗ MUCS	Bg	–	80.2 ± 5.85 56.5 – 102.2	83.8	84.4	44.5 ± 3.58 40.9 – 48.1	61.6 ± 3.82 57.8 – 65.4
		Im	75.4 ± 7.40 45.8 – 94.4	84.2 ± 6.78 52.8 – 98.3	73.3 ± 8.68 45.0 – 133.7	78.9 ± 6.06 59.6 – 101.6	39.2 ± 4.04 32.7 – 43.3	63.9
	КМК KCS	Bg	95 ± 13.09 59.2 – 130.9	75.9 ± 4.98 61.1 – 89.7	76.5 ± 7.42 41.9 – 95.3	68 ± 6.27 52.4 – 90.3	81.9	58.8 ± 4.39 54.8 – 66
		Im	89.2 ± 7.24 68.8 – 109.8	100.2 ± 7.26 78.7 – 110.6	87.5 ± 5.72 75.9 – 114.8	88 ± 4.63 68.8 – 105.6	77.2 ± 4.53 72.7 – 81.7	71.2 ± 7.25 63.9 – 78.4

Окончание таблицы S6

End of Table S6

Элемент Element	Район Area	Зона загрязнения Pollution zone	<i>Cl. glareolus</i>		<i>Cl. rutilus</i>		<i>S. uralensis</i>	
			m, n = 20	ow, n = 51	m, n = 29	ow, n = 23	m, n = 9	ow, n = 9
Cd	СУМЗ MUCS	Bg	–	0.6 ± 0.10 0.2 – 2.2	1.4	0.6	0.9 ± 0.57 0.3 – 1.4	0.2 ± 0.08 0.1 – 0.3
		Im	7.4 ± 2.10 0.2 – 17.3	2.1 ± 0.56 0.7 – 6.9	3.8 ± 0.68 0.9 – 11.8	3.2 ± 0.73 0.6 – 8.1	1.2 ± 0.31 0.7 – 1.7	0.3
	КМК KCS	Bg	0.6 ± 0.20 0 – 1.4	0.5 ± 0.15 0.1 – 2	0.4 ± 0.10 0.2 – 0.8	0.5 ± 0.24 0.1 – 1.6	0.2	0.2 ± 0.10 0.1 – 0.4
		Im	1.4 ± 0.28 0.7 – 2.2	1.2 ± 0.39 0.5 – 2.3	2.8 ± 1.20 0.7 – 7.9	5.1 ± 1.80 1.2 – 12.1	0.3 ± 0.08 0.2 – 0.3	0.3 ± 0.11 0.2 – 0.4
Pb	СУМЗ MUCS	Bg	–	3.4 ± 0.61 0.1 – 9.3	0.4	4.9	2.5 ± 0.82 1.6 – 3.3	2.5 ± 0.11 2.4 – 2.6
		Im	2.6 ± 0.83 0.3 – 6.4	1.7 ± 0.45 0 – 5.0	1.8 ± 0.36 0 – 5.1	2.6 ± 0.72 0.1 – 7	2.5 ± 1.28 0.2 – 4.7	9.2
	КМК KCS	Bg	1.1 ± 0.49 0.1 – 3.5	3.7 ± 0.52 0.9 – 6.7	3 ± 0.75 1.1 – 6.4	3.0 ± 1.29 0.4 – 8.5	2.9	4.2 ± 1.07 2.2 – 5.9
		Im	4.8 ± 1.35 0.9 – 8.8	3.3 ± 0.53 2.1 – 4.6	4.0 ± 1.37 0.2 – 9.0	5.2 ± 1.07 0.9 – 9.6	6.6 ± 2.32 4.3 – 9.0	6.4 ± 1.07 5.4 – 7.5

Примечание. Зона загрязнения: Bg – фоновая, Im – импактная; популяционная группа: m – половозрелые сеголетки, ow – перезимовавшие особи; приведены среднее ± ошибка среднего, минимальные и максимальные значения показателей; прочерк означает отсутствие данных; количество особей в каждой группе см. в табл. 1.

Note. Pollution zone: Bg - background, Im - impact; population group: m – mature yearlings, ow – overwintered individuals; the average ± error of the average, minimum and maximum values of indicators are given; A dash means no data; number of individuals in each group see Table 1.

Таблица S7. Влияние факторов на накопление тяжелых металлов в печени грызунов с фоновых и импактных участков в районах СУМЗ и КМК

Table S7. Influence of factors on the accumulation of heavy metals in the liver of rodents from background and impact zoned in the areas of SUMZ and KMK

Элемент	Источник изменчивости	MS	df	F	$p \leq$
Cu	Зона загрязнения	0.31	1	3.54	0.0622
	Вид	0.01	2	0.10	0.9016
	Популяционная группа	0.02	1	0.30	0.5878
Zn	Зона загрязнения	0.02	1	0.47	0.4950
	Вид	0.86	2	18.14	0.0001^{b, c}
	Популяционная группа	0.05	1	1.14	0.2874
Cd	Зона загрязнения	45.28	1	57.73	0.0001
	Вид	6.46	2	8.23	0.0004^{a, b, c}
	Популяционная группа	2.20	1	2.81	0.0961
Pb	Зона загрязнения	0.35	1	0.24	0.6229
	Вид	4.15	2	2.91	0.0582
	Популяционная группа	3.27	1	2.29	0.1326

Примечание. Приведены различия (тест Тьюки, $p < 0.05$; $df = 109$) между: a – *Cl. glareolus* и *Cl. rutilus*, b – *Cl. glareolus* и *S. uralensis*, c – *Cl. rutilus* и *S. uralensis*; полужирным шрифтом выделены значения при $p < 0.05$.

Note. Letters indicate differences (t -value, $p < 0.05$; $df = 109$) between: a – *Cl. glareolus* and *Cl. rutilus*, b – *Cl. glareolus* and *S. uralensis*, c – *Cl. rutilus* and *S. uralensis*; values $p < 0.05$ are in bold.

Таблица S8. Корреляции (r) между индивидуальной токсической нагрузкой и показателями подвижности сперматозоидов грызунов (в скобках приведены скорректированные p значения)

Table S8. Correlations (r) between individual toxic load and sperm motility parameters in rodents (adjusted p values in parentheses)

Показатель Parameter	Вид Species	Элемент Element			
		Cu	Zn	Cd	Pb
Доля клеток с дефектами головки Proportion of cells with head defects	<i>Cl. glareolus</i>	- 0.03 (1)	0.18 (1)	0.23 (0.96)	- 0.24 (0.96)
	<i>Cl. rutilus</i>	- 0.11 (1)	- 0.03 (1)	- 0.03 (1)	0.06 (1)
	<i>S. uralensis</i>	0.06 (1)	- 0.11 (1)	0.36 (1)	- 0.09 (1)
Доля клеток с дефектами хвоста Proportion of cells with tail defects	<i>Cl. glareolus</i>	0.00 (1)	- 0.18 (1)	0.02 (1)	0.15 (1)
	<i>Cl. rutilus</i>	- 0.16 (1)	- 0.02 (1)	0.08 (1)	- 0.19 (1)
	<i>S. uralensis</i>	0.27 (1)	- 0.02 (1)	0.28 (1)	- 0.28 (1)
Скорость движения клеток (VCL)	<i>Cl. glareolus</i>	0.11 (1)	- 0.06 (1)	- 0.25 (0.96)	0.21 (0.96)
	<i>Cl. rutilus</i>	- 0.37 (0.59)	- 0.16 (1)	- 0.09 (1)	0.03 (1)
	<i>S. uralensis</i>	0.29 (1)	0.45 (1)	- 0.02 (1)	- 0.10 (1)
Прямолинейность движения клеток (STR)	<i>Cl. glareolus</i>	- 0.14 (1)	- 0.22 (0.96)	- 0.01 (1)	- 0.22 (0.96)
	<i>Cl. rutilus</i>	0.02 (1)	- 0.07 (1)	- 0.25 (1)	0.06 (1)
	<i>S. uralensis</i>	- 0.02 (1)	0.28 (1)	- 0.12 (1)	- 0.03 (1)
Доля подвижных клеток (Motile)	<i>Cl. glareolus</i>	0.06 (1)	0.11 (1)	- 0.29 (0.96)	- 0.03 (1)
	<i>Cl. rutilus</i>	- 0.13 (1)	- 0.09 (1)	- 0.04 (1)	- 0.11 (1)
	<i>S. uralensis</i>	0.42 (1)	0.18 (1)	0.41 (1)	- 0.24 (1)
Концентрация клеток Cell concentration	<i>Cl. glareolus</i>	0.06 (1)	0.19 (1)	0.09 (1)	0.20 (1)
	<i>Cl. rutilus</i>	0.02 (1)	0.20 (1)	0.34 (0.59)	0.00 (1)
	<i>S. uralensis</i>	0.05 (1)	- 0.14 (1)	0.26 (1)	0.32 (1)

Таблица S9. Вклад показателей сперматозоидов грызунов в межвидовые различия (результаты дискриминантного анализа, $F(12, 266) = 27.2, p < 0.0001$)

Table S9. The contribution of rodent sperm parameters to interspecific differences (results of discriminant analysis, $F(12, 266) = 27.2, p < 0.0001$)

Показатель Parameter	Wilks' Lambda	$F(2, 133)$	$p \leq$
Доля клеток с дефектами головки Proportion of abnormal spermatozoa with head defects	0.202	0.1	0.902
Доля клеток с дефектами хвоста Proportion of abnormal spermatozoa with tail defects	0.203	0.3	0.766
STR	0.262	19.7	0.001
Motile	0.251	16.2	0.001
VCL	0.245	14.3	0.001
Концентрация клеток Sperm concentration	0.411	68.9	0.001

Таблица S10. Межвидовые различия грызунов по показателям сперматозоидов (результаты дискриминантного анализа)

Table S10. Interspecific differences in rodents in sperm parameters (results of discriminant analysis)

Вид Species	<i>Cl. glareolus</i>	<i>Cl. rutilus</i>	<i>S. uralensis</i>
<i>Cl. glareolus</i>		1.2	25.5
<i>Cl. rutilus</i>	5.9		26.3
<i>S. uralensis</i>	58.9	56.5	

Примечание. Приведены расстояния Махаланобиса (над диагональю) и значения F статистик ($p < 0.0001$) (под диагональю).

Note. Mahalanobis distances are shown above the diagonal and F statistics values are shown below the diagonal ($p < 0.0001$).

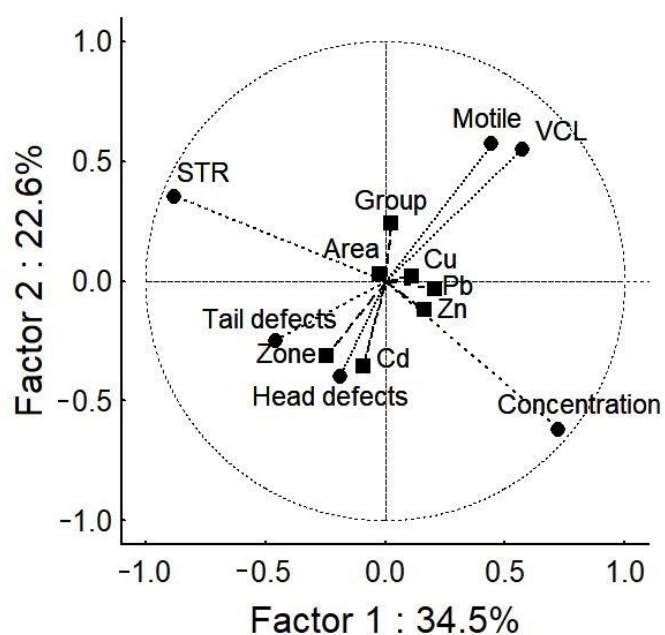


Рис. S3. Структура связей между предикторами и показателями сперматозоидов у *Cl. glareolus*; квадратный маркер – предикторы, круглый – зависимые переменные.

Fig. S3. The structure of relationships between predictors and indicators of spermatozoa in *Cl. glareolus*; square marker – predictors, round marker – dependent variables.