

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР

Московский ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский институт гигиены  
им. Ф. Ф. Эрисмана

# Гигиенические проблемы формирования Южно-Якутского угольного комплекса и Кузбасса

Сборник научных трудов

# МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НЕКОТОРЫХ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ

Л. Н. Сорокина, М. А. Маркова

В последнее время в санитарно-токсикологическом эксперименте все большее значение приобретает изучение системы красной крови — одной из важнейших транспортных систем организма [1].

Важное значение для переноса кислорода имеют форма и размер эритроцитов. На обмен эритроцитов и, следовательно, на их транспортную функцию оказывают влияние физико-химические изменения в тканях организма, возникающие под влиянием разнообразных факторов среды [2, 3, 4]. Поэтому, при изучении токсических веществ в плане гигиенического нормирования большое значение придается оценке состояния системы красной крови [5, 6, 7].

Целью настоящей работы явилось выявление наиболее чувствительных морфофункциональных изменений эритроцитов крыс при воздействии минимально действующих доз флотореагентов в хроническом санитарно-токсикологическом эксперименте по обоснованию их ПДК в воде водоемов. Изучение действия перспективных флотореагентов на периферическое звено эритрона проведено на пороговом уровне, который был установлен при гигиеническом обосновании ПДК флотореагентов в воде водных объектов (Т-80 — 0,005 мг/кг, СФК — 0,03 мг/кг; смесь : амиловый спирт (АС) + циклогексанон (ЦГ) — 0,019 мг/кг); следовало установить характер действия флотореагентов на красную кровь в условиях длительного введения (6 месяцев) на уровне пороговых доз.

Эксперименты проводили на белых беспородных крысах, массой 180—250 г. Комплексное исследование показателей эритропоза проводилось с помощью кондуктометрических счетчиков частиц Колтера и кондуктометрической установки с многоканальным амплитудным анализатором, дающих возможность количественно оценить ряд параметров периферического звена эритрона, малодоступных для исследования при обычных методах. Кровь для изучения на электронном счетчике Coulter забирали в гепаринизированные пробирки, затем с помощью автоматического разбавителя разводили (1 : 500000) и подсчитывали количество клеток в 1 мм<sup>3</sup> крови. Одновременно со счетом количества эритроцитов на приставке «MCV» опре-

деляли объем эритроцита в кубических микронах, а на приставке «Гематокрит» — гематокрит в процентах.

Параллельно использовали кондуктометрическую установку с амплитудным анализатором для получения на дисплее кривой распределения эритроцитов по объему [8].

Об уровне эритропоза судили по количеству ретикулоцитов на 1000 эритроцитов. Окраска мазков — бриллианткризилблау. Гемоглобин определяли фотоэлектроколориметрически [9] и высчитывали его среднюю концентрацию в эритроците (СКЭ).

Результаты исследований представлены в таблицах 1—2.

Проведенные исследования показали, что флотореагент Т-80 в концентрации 0,005 мг/кг вызывает достоверное снижение числа эритроцитов и уменьшение показателя гематокрита ( $P < 0,05$ ) (табл. 1).

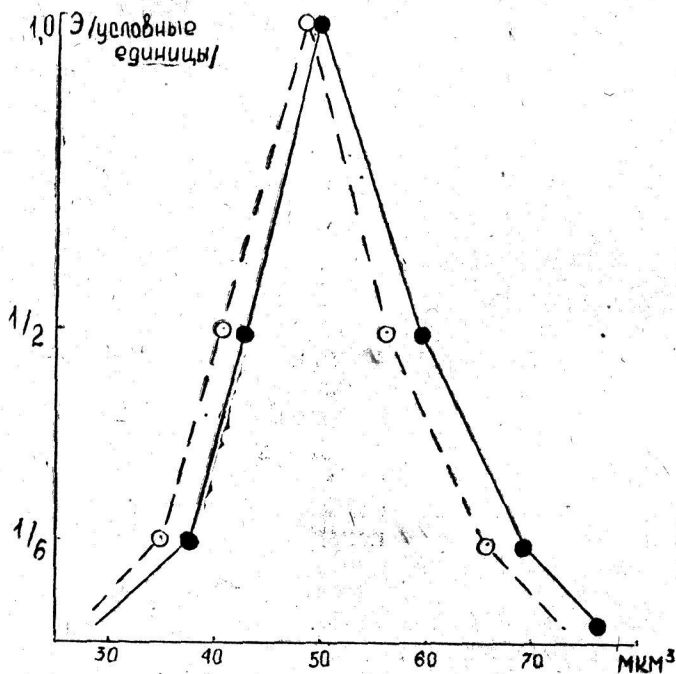


Рис. Распределение эритроцитов по объему у крыс при воздействии смеси АС + ЦГ

● — АС + ЦГ; ○ — контроль

Таблица 1

**Влияние минимально действующих доз флотореагентов (Т-80 и СФК)  
на некоторые показатели эритропоэза ( $M \pm m$ )**

Исследуемые вещества	Показатели эритропоэза					
	Эритроциты $\times 10^{12}$	Содержание гемоглобина		Гематокрит, л/л	Средний объем эритроцита, мкм <sup>3</sup>	Количество ретикулоцитов, %
		общее, г/л	СКЭ, %			
Контроль	$7,3 \pm 0,15$	$149,0 \pm 1,7$	$44,0 \pm 1,3$	$0,338 \pm 0,009$	$49,3 \pm 0,92$	$35,3 \pm 3,9$
СФК	$7,5 \pm 0,2$	$155,0 \pm 3,7^*$	$48,2 \pm 1,5$	$0,337 \pm 0,008$	$44,8 \pm 0,65^*$	$33,8 \pm 2,5$
Контроль	$6,7 \pm 0,1$	$110,2 \pm 0,7$	$33,0 \pm 0,8$	$0,334 \pm 0,008$	$50,0 \pm 0,5$	$21,8 \pm 0,8$
Т-80	$6,1 \pm 0,8^*$	$110,7 \pm 0,2$	$36,8 \pm 1,7^*$	$0,300 \pm 0,008^*$	$49,8 \pm 0,4$	$26,0 \pm 2,7$

## Распределение эритроцитов по объему у крыс при действии некоторых

Вещества и дозы		Объем эритроцитов,			
		12,5	25,0	37,0	50,0
Контроль	6	0,35 ± 0,09	21,7 ± 0,9	46,5 ± 0,4	17,02 ± 0,8
T-80 (0,005 мг/кг)	6	0,97 ± 0,3	26,2 ± 1,0*	46,7 ± 1,4	13,6 ± 0,6*
Контроль	6	3,2 ± 1,7	23,8 ± 2,2	41,4 ± 1,9	20,7 ± 2,0
СФК (0,03 мг/кг)	6	2,4 ± 0,9	29,5 ± 2,8*	43,6 ± 2,2	13,4 ± 0,9*

Значком \* отмечены показатели, достоверно отличающиеся от

Вместе с тем, концентрация гемоглобина при расчете его на один эритроцит стала выше контрольной величины ( $p < 0,05$ ). Однако, повышение концентрации гемоглобина не вызвало, как этого следовало бы ожидать, увеличения среднего объема эритроцита, что, естественно, привело к повышению плотности гемоглобина в эритроцитах. Подобное несоблюдение физиологической корреляции между количеством гемоглобина в эритроците и величиной эритроцита дает основание думать о нарушении регуляции синтеза гемоглобина [10].

Анализ количественного распределения макро-, нормо- и микроцитов (табл. 2) в периферической крови после шестимесячного введения крысам флотореагента показал, что содержание микроцитов увеличено за счет уменьшения уровня макроцитов. Число клеток в интервале 25,0 — 37,5 мкм<sup>3</sup> в опытной группе увеличилось (21,7 ± 0,9% — контроль и 26,3 ± 1,0% — опыт).

Аналогичные по направленности изменения периферического звена эритрона наблюдали при введении флотореагента СФК. Различия заключались лишь в величине этих реакций — изменения на фоне введения флотореагента СФК имели большую величину, чем реакции на введении флотореагента T-80 (табл. 1).

Сходные тенденции имели место и при изучении влияния смеси (ЦГ + АС) на организм теплокровных животных. Анализ кривых распределения эритроцитов по объему, полученных с помощью кондуктометрической установки с амплитудным анализатором [8], показал сдвиг кривой распределения влево и

флотореагентов ( $M \pm m$ )

МКМ <sup>3</sup>				
62,5	75,0	87,5	100,0	112,5
6,8 $\pm$ 0,7	3,5 $\pm$ 0,2	2,4 $\pm$ 0,2	1,1 $\pm$ 0,2	0,5 $\pm$ 0,1
5,3 $\pm$ 0,3	3,5 $\pm$ 0,5	2,02 $\pm$ 0,2	1,05 $\pm$ 0,1	0,5 $\pm$ 0,1
8,5 $\pm$ 1,2	3,8 $\pm$ 0,3	2,1 $\pm$ 0,1	1,3 $\pm$ 0,1	0,4 $\pm$ 0,08
8,3 $\pm$ 1,3	3,5 $\pm$ 0,5	3,7 $\pm$ 1,9	2,8 $\pm$ 1,8	0,9 $\pm$ 0,5

контроля.

вправо от центра (см. рис.). Таким образом, на основании проведенных исследований установлена однотипность изменений эритроцитов при воздействии на организм указанных флотореагентов. Эта закономерность не случайна, т. к. основным компонентом этих флотореагентов являются алифатические спирты.

Полученные данные согласуются с литературными указаниями о влиянии токсических факторов малой интенсивности на организм. Авторы полагают, что эти сдвиги — проявление неспецифических перестроек структуры и функции эритроцитов в процессе реакции эритрона на вредные воздействия [6].

### Выводы:

1. Исследование состояния периферического звена эритрона позволяет получить дополнительную информацию для оценки вредного влияния химических веществ на низких уровнях воздействия: обнаруженные морфофункциональные изменения эритроцитов подтверждают чувствительность этих клеток к воздействию факторов малой интенсивности.

2. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при нормировании перспективных флотореагентов в воде водных объектов.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Иржак И. Д. Гемоглобин и его свойства. — М., Наука, 1975.
2. Гительзон И. И., Терсков И. А. Распределение эритроцитов по стойкости в связи с физиологическим состоянием системы красной

крови. // Вопросы биофизики, биохимии и патологии эритроцитов. — Красноярск, — 1960. — С. 71—84.

3. **Истаманова Т. С., Алмазов В. А., Канаев С. В.** Функциональная гематология. — Л., «Медицина». 1973. — 310 с.

4. **Марачев А. Г., Корнев А. В.** Морфологические изменения эритроцитов при воздействии холода на организм. // Архив патологии. — 1983. — т. XLV. — вып. 9. — С. 11—18.

5. **Ужанский Я. Г.** Физиологические механизмы регуляции эритропоэза. М., «Медицина», 1968. — 263 с.

6. **Грибова И. А.** и др. // Гигиена и санитария. — 1980. — № 6. — с. 74—76.

7. **Bessman J. David, Johnson Raudael.** Erythrocyte volume distribution in normal and abnormal subjects. // Blood. — 1975. — v. 46. — No 3. — P. 369—379.

8. А. с. 1038858, СССР. Кондуктометрический датчик для анализа частиц по объему. // Чернов Ю. П.; Б. И. — 1983. — № 32.

9. **Дервиз Г. В.** Применение фотоэлектроколориметров ФЭК-М и ФЭК-56 для цианметгемоглобинового метода определения концентрации гемоглобина в крови. // Лабораторное дело. — 1973. — № 2. — С. 67—72.

10. **Белобородова Н. Л.** Кроветворение при длительном воздействии стабильных радиоактивных элементов. — М., — 1975. — 166 с.