



Ж.Ж. Кулбалиева, А.Е. Сабит

Южно-Казахстанская медицинская академия  
Кафедра нормальной и патологической физиологии  
Шымкент, Казахстан

## ВЛИЯНИЕ БИОФЕНИКОЛЯ НА ПАРАМЕТРЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ КРОВИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ СВИНЦОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

**Резюме:** Стремительно растущий автопарк современных городов ведет к загрязнению атмосферы соединениями свинца, что делает актуальным поиск путей коррекции его негативного влияния на организм. С этой целью с помощью общепринятых методик было изучено влияние фитопрепарата биофениколя на параметры антиоксидантной системы крови экспериментальных крыс, в течение 50 суток интрагастрально получавших ацетат свинца. Результаты исследования подтвердили антиоксидантные свойства биофениколя, вероятнее всего, связанные с входящей в его состав глицирризиновой кислотой. Полученные данные обуславливают в дальнейшем возможность применения биофениколя для коррекции нарушений в организме при свинцовой интоксикации.

**Ключевые слова:** свинец, биофениколь, антиоксидантная система, кровь, экспериментальные крысы, глицирризиновая кислота.

Ж.Ж. Кулбалиева, А.Е. Сабит

Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы  
Қалыпты және патологиялық физиология кафедрасы  
Шымкент, Қазақстан

## ҚОРҒАСЫНДЫ ҰЗАҚ ПАЙДАЛАНҒАННАН КЕЙІН ҚАННЫН АНТИОКСИДАНТТЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІНЕ БИОФЕНИКОЛЬДІҢ ӘСЕРІ

**Түйін:** Заманауи қалалардың қарқынды дамып келе жатқан көлік санының өсуі атмосфераны қорғасын қосылыстарымен ластануына әкеліп соқтыруы, оның ағзаға теріс әсерін түзету жолдарын іздеуді қажет етеді. Осы мақсатта жалпы қабылданған әдістер арқылы, 50 тәулік бойы интрагастральды қорғасын ацетатын алған тәжірибелік егеуқұйрықтар қанының антиоксиданттық жүйесінің параметрлеріне биофеникол фитопрепаратының әсері зерттелді. Зерттеу нәтижелері биофениколдың антиоксиданттық қасиеттерінің растауы, оның құрамында глицирризин қышқылының болу мүмкіндігімен байланысты. Алынған деректер, қорғасынмен уыттанғанда ағзадағы бұзылуларды түзету үшін биофениколды ары қарай қолдану мүмкіндігін анықтайды.

**Түйінді сөздер:** қорғасын, биофениколь, антиоксиданттық жүйе, қан, тәжірибелік егеуқұйрықтар, глицирризин қышқылы.

Zh.Zh. Kulbaliyeva, A.E. Sabit

South Kazakhstan Medical Academy  
Department of Normal and Pathological Physiology  
Shymkent, Kazakhstan

## INFLUENCE OF BIOPHENIKOL ON THE PARAMETERS OF THE BLOOD ANTIOXIDANT SYSTEM WITH PROLONGED LEAD EXPOSURE

**Resume:** The rapidly growing number of vehicles in modern cities leads to air pollution with lead compounds, which makes it urgent to find ways to correct its negative impact on the body. For this purpose, generally accepted methods used to study the effect of the biophenikol, a herbal medicine, on the parameters of the antioxidant system of the experimental rats' blood, which received lead acetate intragastrically for 50 days. The results of the study confirmed the antioxidant properties of biophenikol. These outcomes most likely were associated with glycyrrhizic acid contained in the tested medicine. The data obtained predetermine the further possibility of using biophenikol to correct disorders in the body associated with lead intoxication.

**Key words:** lead, biophenikol, antioxidant system, blood, experimental rats, glycyrrhizic acid.

**Введение.** Одним из распространенных ксенобиотиков, загрязняющих воздушный бассейн современного мегаполиса, является свинец и его соединения, поступающие в атмосферу в основном с отработанными газами автотранспорта [1]. При этом токсикант, попадая в организм через легкие или желудочно-кишечный тракт, очень быстро обнаруживается в крови [2]. Основным механизмом воздействия свинца на организм является активация свободнорадикального окисления липидов [3] и белков [4] биологических мембран. В здоровых

клетках свободным радикалам противостоит нормально функционирующая антиоксидантная система (АОС). Под влиянием свинца происходит угнетение её параметров, и развивается дисбаланс между антиоксидантами и свободными радикалами [5]. В связи с этим очень актуальным становится исследование возможностей коррекции данного дисбаланса, для чего был использован фитопрепарат биофениколь [6]. Выбор препарата был обусловлен тем, что в его состав входит глицирризиновая кислота, обладающая выраженными антирадикальными и



антиоксидантными свойствами [7].

**Цель исследования.** Изучить в эксперименте влияние биофеникола на параметры антиоксидантной системы крови при длительном свинцовом воздействии.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились на 75 крысах массой тела 150-160 г, 15 из которых были контрольными. Объектом исследования явилась кровь (эритроциты и плазма) экспериментальных животных.

Условия эксперимента и исследуемые показатели приведены в таблице 1. Как видно из таблицы 1, животные были разделены на следующие группы:

- 1-я – контрольная;
- 2-я – экспериментальная, с воздействием свинца в течение 50 суток;
- 3-я – экспериментальная, с воздействием свинца и биофеникола в течение 10 суток;
- 4-я – экспериментальная, с воздействием свинца и биофеникола в течение 20 суток;
- 5-я – экспериментальная, с воздействием свинца и биофеникола в течение 50 суток.

**Таблица 1 – Условия эксперимента и исследуемые показатели**

Группы животных	Количество животных	Исследуемые показатели
Контрольная	15	1. Супероксиддисмутаза (СОД) 2. Церрулоплазмин (ЦРП) 3. Глутатионпероксидаза (ГП) 4. Глутатионредуктаза (ГР) 5. α-токоферол 6. Сульфгидрильные группы (SH-группы) 7. Каталаза 8. Антиокислительная активность (АОА)
Экспериментальная, с воздействием свинца в течение 50 суток	30	
Экспериментальная, с воздействием свинца и биофеникола в течение 10 суток	10	
Экспериментальная, с воздействием свинца и биофеникола в течение 20 суток	10	
Экспериментальная, с воздействием свинца и биофеникола в течение 50 суток	10	
Всего	75	

Свинец экспериментальным животным вводили с помощью методики Н.Н. Тихонова [8] интрагастрально в течение 50-ти суток в виде 5%-го раствора ацетата в дозе 50 мг/кг массы тела. Биофениколь вводили интрагастрально в течение 10-ти, 20-ти и 50-ти суток в дозе 120 мг/кг массы тела. 15 крысам контрольной группы ежедневно вводили физиологический раствор. Анализируемые параметры регистрировали на 11-е, 21-е и 51-е сутки эксперимента.

Из таблицы 1 видно, что у экспериментальных животных были определены следующие показатели АОС крови. Активность супероксиддисмутаза (СОД) изучали с помощью модифицированной методики В.Н. Чумакова и Л.Ф. Осинской по блокаде образования нитроформазона [9]. Определение активности церрулоплазмина (ЦРП) проводили по методике З.В. Колба [10]. Активность глутатионпероксидазы (ГП) определяли по изменению поглощения восстановленного глутатиона после инкубации в присутствии перекиси водорода [11]. Определение активности глутатионредуктазы (ГР) эритроцитов осуществляли спектрофотометрически по скорости окисления НАДФН в присутствии окисленного глутатиона [12]. Исследование α-токоферола в плазме и эритроцитах крови проводили по модифицированной методике Н.К. Рудаковой-Шилиной и Н.П. Матюховой на основании определения суммы токоферолов в липидах [13]. Определение содержания SH-групп цельной крови осуществляли с использованием реактива Элмана по

количеству тионитрофенильного аниона [14]. Активность каталазы определяли по количеству неразрушенной каталазой перекиси водорода с помощью метода М.А. Королюк и соавторов [15]. Антиокислительную активность (АОА) плазмы крови изучали с помощью метода Е.Б. Спектора и соавторов по её ингибирующему действию на свободнорадикальное окисление мембран эритроцитов [16].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе эксперимента было изучено влияние биофеникола на параметры АОС крови при длительном свинцовом воздействии. Полученные данные представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, после введения крысам свинца на 11-е, 21-е и 51-е сутки исследования наблюдалось снижение показателей АОС крови: СОД – на 37,9%, 59,5% и 74,5%, ЦРП – на 36%, 58,6% и 73,5%, ГП – на 24,9%, 51,2% и 62%, ГР – на 21%, 49,6% и 64,7%, α-токоферола – на 16,8%, 46,3% и 59,4%, SH-групп – на 28,6%, 52,4% и 68,3%, каталазы – на 36,9%, 58,9% и 73,9%, АОА – на 29,3%, 54,3% и 69,2% соответственно по сравнению с контролем. Данные результаты подтверждают угнетение антиоксидантных механизмов защиты крови под действием свинца. Причем необходимо отметить, что наиболее выраженные изменения наблюдались на 51-е сутки исследования, что связано с кумулятивными свойствами ксенобиотика.



Таблица 2 – Динамика изменений параметров АОС крови под влиянием биофеникола при длительном свинцовом воздействии

Параметры АОС	Значения контрольной группы		Сроки исследования		
			11-е сутки	21-е сутки	51-е сутки
СОД (усл.ед. на 1,0 мл эр.массы)	57,3±2,3	1	35,6±1,9 <sup>∇</sup>	23,2±0,72 <sup>∇</sup>	14,6±0,85 <sup>∇</sup>
		2	54,3±4,8*	38,5±2,30*	24,6±1,47*
		3	-	48,5±2,42*	34,6±2,07*
		4	-	-	47,6±2,85*
ЦРП (г/л)	26,1 ±1,3	1	16,7±1,0 <sup>∇</sup>	10,8±0,89 <sup>∇</sup>	6,91±0,48 <sup>∇</sup>
		2	27,5±1,65*	17,3±0,86*	12,2±0,61*
		3	-	25,7±1,55*	19,2±0,96*
		4	-	-	25,9±1,29*
ГП (мкМ ГSH/мин на 1,0 мл эр.массы)	20,5±1,2	1	15,4±0,77 <sup>∇</sup>	10,0±1,64 <sup>∇</sup>	7,8±0,66 <sup>∇</sup>
		2	21,0±1,05*	16,5±0,82*	11,9±0,71*
		3	-	19,8±0,99*	13,1±0,71*
		4	-	-	19,1±0,95*
ГР (мкМ НАДФН/мин на 1,0 мл эр.массы)	8,1±0,5	1	6,4±0,31 <sup>∇</sup>	4,08±2,4 <sup>∇</sup>	2,86±0,2 <sup>∇</sup>
		2	8,5±0,42*	6,5±0,32*	4,7±0,29*
		3	-	7,8±0,39*	5,7±0,34*
		4	-	-	7,9±0,47*
α-токоферол (мг/г лип.)	47,1±1,7	1	39,2±2,3 <sup>∇</sup>	25,3±0,01 <sup>∇</sup>	19,1±0,02 <sup>∇</sup>
		2	43,0±2,05*	30,3±1,51*	26,7±1,6*
		3	-	39,3±2,3*	29,4±1,47*
		4	-	-	40,1±2,1*
SH-группы (мкмоль/мл)	3,78±0,06	1	2,7±0,04 <sup>∇</sup>	1,8±2,7 <sup>∇</sup>	1,2±0,72 <sup>∇</sup>
		2	3,9±0,23*	2,8±0,04*	1,9±0,11*
		3	-	3,6±0,18*	2,1±0,12*
		4	-	-	3,6±0,18*
Каталаза (усл.ед.)	7,29±0,03	1	4,6±0,15 <sup>∇</sup>	3,0±0,24 <sup>∇</sup>	1,9±0,11 <sup>∇</sup>
		2	7,5±0,45*	4,7±0,28*	3,2±0,19*
		3	-	6,5±0,39*	5,2±0,31*
		4	-	-	7,1±0,43*
АОА (усл.ед.)	34,1±2,38	1	24,1±0,01 <sup>∇</sup>	15,6±2,0 <sup>∇</sup>	10,5±1,3 <sup>∇</sup>
		2	35,2±2,05*	22,3±1,1*	17,2±0,86*
		3	-	32,3±1,7*	25,6±1,28*
		4	-	-	33,1±1,98*



## Примечание –

1 Группа с воздействием свинца в течение 50 суток

2 Группа с воздействием свинца и биофеникола в течение 10 суток

3 Группа с воздействием свинца и биофеникола в течение 20 суток

4 Группа с воздействием свинца и биофеникола в течение 50 суток

$\Delta p < 0,05$  – достоверность по отношению к контрольной группе

\* $p < 0,05$  – достоверность по отношению к группе с воздействием свинца в течение 50 суток

При введении животным в течение 10 суток биофеникола в дозе 120 мг/кг массы на фоне свинцового воздействия параметры АОС крови имели тенденцию к повышению. Так активность СОД, ключевого энзима АОС, увеличилась на 52,5% по сравнению с группой, получавшей только свинец, но по сравнению с контрольной группой была ещё снижена на 5,2%. Уровень ЦРП у животных экспериментальной группы, получавшей в течение 10 суток биофеникол, по сравнению с группой, получавшей только свинец, повысился на 64,7%.

Активность ГП и ГР эритроцитов после введения биофеникола в течение 10 суток увеличилась на 36,4% и 32,8% соответственно по сравнению с группой, не получавшей биофеникол, а получавшей свинец. Концентрация же  $\alpha$ -токоферола в эритроцитах животных исследуемой группы увеличилась на 9,7% по сравнению с группой, получавшей только свинец, но оставалась ещё сниженной на 8,7% по сравнению с контролем.

Содержание SH-групп в крови животных после введения биофеникола в течение 10 суток повысилось на 44,4% по сравнению с группой, получавшей только свинец. Активность же каталазы и АОА крови исследуемой группы животных увеличились на 63% и 46% соответственно по сравнению с группой, не получавшей биофеникол, а получавшей свинец.

Проведенные исследования показали, что 10-дневное введение биофеникола крысам, получавшим свинец, практически привело к выравниванию измененных под воздействием токсиканта параметров АОС крови. Это можно объяснить, как протекторными свойствами самого фитопрепарата, так и невыраженной кумуляцией свинца ввиду малых сроков его введения.

При 20-дневном введении животным биофеникола в дозе 120 мг/кг массы при одновременном свинцовом воздействии показатели АОС крови продолжали повышаться. Так активность СОД увеличилась на 109% по сравнению с группой, получавшей только свинец, но по сравнению с контрольной группой была ещё снижена на 15,4%. Уровень ЦРП в экспериментальной группе, получавшей биофеникол в течение 10 суток, по сравнению с группой, получавшей только свинец, повысился на 138%, но оставался ещё сниженным на 1,5% по сравнению с контролем.

Активность ГП и ГР эритроцитов после введения биофеникола в течение 20 суток увеличилась на 98% и 91,2% соответственно по сравнению с группой, получавшей только токсикант, но оставалась ещё сниженной на 3,4% и 3,7% соответственно по сравнению с контрольной группой. Концентрация  $\alpha$ -токоферола в эритроцитах исследуемых животных увеличилась на 55,3% по сравнению с группой, получавшей только свинец, но оставалась ещё сниженной на 16,6% по сравнению с контролем.

Содержание SH-групп в крови животных исследуемой группы после введения биофеникола в течение 20 суток повысилось на 100% по сравнению с группой, получавшей только свинец, но по сравнению с

контрольной оставалось ещё сниженным на 4,8%. Активность же каталазы и АОА крови исследуемых крыс повысились на 116,7% и 107% соответственно по сравнению с группой, не получавшей биофеникол, но оставались ещё сниженными на 10,8% и 5,3% соответственно по сравнению с контролем.

По результатам 20-дневного введения биофеникола исследуемым животным на фоне свинцового воздействия можно констатировать значительную стимуляцию параметров АОС крови, связанную с антиоксидантными свойствами биофеникола. При этом следует отметить, что данные параметры не достигали значений контрольной группы, что обусловлено увеличением сроков введения свинца и, как следствие, усилением его кумуляции в организме.

При 50-дневном введении экспериментальным крысам биофеникола в дозе 120 мг/кг массы на фоне свинцового воздействия параметры АОС крови значительно повысились. Активность СОД увеличилась на 226% по сравнению с группой, получавшей только токсикант, но, по сравнению с контрольной, была ещё снижена на 16,9%. Уровень ЦРП у животных экспериментальной группы, получавшей в течение 50 суток биофеникол, по сравнению с группой, получавшей только свинец, повысился на 274,8%, и практически достиг уровня контрольных крыс – разница составила лишь 0,8%.

Активность ГП и ГР эритроцитов крыс после введения биофеникола в течение 50 суток увеличилась на 144,9% и 176,2% соответственно по сравнению с группой, получавшей только токсикант, но оставалась ещё сниженной на 6,8% и 2,5% соответственно по сравнению с контролем. Концентрация же  $\alpha$ -токоферола в эритроцитах исследуемых животных увеличилась на 109,9% по сравнению с группой, получавшей только свинец, но оставалась ещё сниженной на 14,9% по сравнению с контролем.

Содержание SH-групп в крови крыс после введения биофеникола в течение 50 суток повысилось на 200% по сравнению с группой, получавшей только свинец, но по сравнению с контрольной оставалось ещё сниженным на 4,8%. Активность каталазы и АОА крови исследуемой группы животных увеличились на 273,7% и 215,2% соответственно по сравнению с группой, не получавшей биофеникол, а получавшей свинец, но оставались ещё сниженными на 2,6% и 2,9% соответственно по сравнению с контролем.

Таким образом, введение экспериментальным животным, получавшим свинец, биофеникола в течение 50 суток вызвало 2-3-кратное повышение показателей антиоксидантных механизмов защиты крови, сниженных в результате воздействия свинца. Столь выраженная стимуляция АОС обусловлена длительным введением биофеникола, обладающего антиоксидантными свойствами.

**Выводы.** По результатам проведенного исследования было выявлено, что фитопрепарат биофеникол, вводимый экспериментальным животным на фоне длительного свинцового воздействия, стимулирует параметры АОС крови. При этом динамика изменений



такова, что максимальная их выраженность наблюдается в более поздние сроки исследования, а именно на 51-е сутки. Экспериментальные данные подтверждают антиоксидантные свойства биофеникола, что, вероятнее всего, связано с глицирризиновой кислотой, являющейся его компонентом. Всё это обуславливает в дальнейшем возможность применения биофеникола в качестве препарата выбора для коррекции нарушений в организме при свинцовой интоксикации.

**Вклад авторов.** Все авторы принимали равносильное участие при написании данной статьи.

**Конфликт интересов** – не заявлен. Данный материал не был заявлен ранее, для публикации в других изданиях и не находится на рассмотрении другими издательствами. При проведении данной работы не было финансирования сторонними организациями и медицинскими представительствами.

**Финансирование** – не проводилось.

**Авторлардың үлесі.** Барлық авторлар осы мақаланы жазуға тең дәрежеде қатысты.

**Мүдделер қақтығысы** – мәлімделген жоқ. Бұл материал басқа басылымдарда жариялау үшін бұрын мәлімделмеген және басқа басылымдардың қарауына ұсынылмаған. Осы жұмысты жүргізу кезінде сыртқы ұйымдар мен медициналық өкілдіктердің қаржыландыруы жасалған жоқ.

**Қаржыландыру** – жүргізілмеді.

**Authors' Contributions.** All authors participated equally in the writing of this article.

**No conflicts of interest** have been declared. This material has not been previously submitted for publication in other publications and is not under consideration by other publishers. There was no third-party funding or medical representation in the conduct of this work.

**Funding** – no funding was provided.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Гулиева С.В., Керимова Р.Д., Юсифова М.Ю. Влияние тяжелых металлов на биохимические процессы в организме человека //Журнал «Academy». –2018. – № 12 (39). – С. 71-75.
- 2 Титов А.Ф., Казнина Н.М., Карапетян Т.А., Доршакова Н.В. Влияние свинца на живые организмы //Журнал общей биологии. – 2020. – Т. 81, № 2. – С. 147-160.
- 3 Кулбалиева Ж.Ж., Каратаева Г.Е., Оразбаева Ж.Т., Избасарова М.С., Жаналиева Н.М. Окислительный метаболизм липидов крови при длительном воздействии свинца в условиях применения хлорамфеникола и биофеникола //Вестник КазНМУ. – 2019. – № 2. – С. 139-141.
- 4 Орманов Н.Ж., Кулбалиева Ж.Ж., Ширинова М.К., Махмадсалим Ж. Окислительный метаболизм белков крови при длительном воздействии свинца в условиях применения хлорамфеникола и биофеникола //Вестник КазНМУ. – 2015. – № 2. – С. 521-523.
- 5 Гулиева С.В., Халилов В.Г., Эйвазов Т.А. Биохимические изменения при воздействии солей свинца в условиях экспериментального гипертиреоза //Вестник науки и образования. – 2020. – № 2 (80). С. 53-59.
- 6 Ордабаева С.К. Разработка состава и технологии таблеток «Биофениколь» //Фармация Казахстана. – 2006. – № 10. – С. 30-33.
- 7 Орманов Н.Ж. и др. Биологическая активность и фармакологические свойства препаратов из корня солодки //Вестник КазНУ. – 2013. – № 2 (58). – С. 147-151.
- 8 Тихонов Н.И., Атчабаров Б.А., Ежкова Т.С., Шеремет Г.С. Состояние процессов перекисного окисления липидов при экспериментальном свинцовом отравлении //Вопросы гигиены труда, профпатологии и токсикологии в цветной металлургии. – Алматы, 1991. – С. 83-92.
- 9 Чумаков В.Н., Осинская Л.Ф. Количественный метод определения активности цинк-медь-зависимой супероксиддисмутазы в биологическом материале //Вопросы медицинской химии. – 1977. – № 5. – С. 712-716.
- 10 Колб В.Г., Камышников В.С. Клиническая биохимия: пособие для врачей-лаборантов. – Минск: Беларусь, 1976. – С. 219-220.
- 11 Глушков С.И., Куценко С.А., Ливанов Г.А. Состояние глутатионзависимой антирадикальной системы и процессов перекисного окисления липидов в различных тканях лабораторных животных при острых отравлениях тиопенталом натрия //Токсикологический вестник. – 2002. – № 1. – С. 11-17.
- 12 Кашуро В.А., Карпищенко А.И., Глушков С.И., Новикова Т.М., Минаева Л.В., Глушкова Т.И., Аксенов В.В. Состояние системы глутатиона и перекисного окисления липидов в тканях печени и почек крыс при острых отравлениях циклофосфаном //Нефрология. – 2006. – Т. 10, № 2. – С. 81-85.
- 13 Рудакова-Шилина Н.К., Матюхова Н.П. Оценка антиоксидантной системы организма //Лабораторное дело. – 1982. – № 1. – С. 19-21.
- 14 Торчинский Ю. М. Сера в белках. – М., 1977. – С. 118-140.
- 15 Королюк М.А., Иванова Л.М., Майрова М.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы //Лабораторное дело. – 1988. – № 1. – С. 16-19.
- 16 Спектор Е.Б., Аненко А.А., Политова Л.Н. Определение общей антиокислительной активности плазмы крови и ликвора //Лабораторное дело. – 1984. – № 1. – С. 26-28.



## REFERENCES

- 1 Gulieva S.V., Kerimova R.D., Yusifova M.Yu. Vliyaniye tyazhelykh metallov na biokhimicheskie protsessy v organizme cheloveka //Zhurnal «Academy». –2018. – № 12 (39). – S. 71-75.
- 2 Titov A.F., Kaznina N.M., Karapetyan T.A., Dorshakova N.V. Vliyaniye svintsya na zhivye organizmy //Zhurnal obshchei biologii. – 2020. – T. 81, № 2. – S. 147-160.
- 3 Kulbalieva Zh.Zh., Karataeva G.E., Orazbaeva Zh.T., Izbasarova M.S., Zhanalieva N.M. Okislitel'nyi metabolizm lipidov krovi pri dlitel'nom vozdeistvii svintsya v usloviyakh primeneniya khloramfenikola i biofenikolya //Vestnik KazNMU. – 2019. – № 2. – S. 139-141.
- 4 Ormanov N.Zh., Kulbalieva Zh.Zh., Shirinova M.K., Makhmadsalim Zh. Okislitel'nyi metabolizm belkov krovi pri dlitel'nom vozdeistvii svintsya v usloviyakh primeneniya khloramfenikola i biofenikolya //Vestnik KazNMU. – 2015. – № 2. – S. 521-523.
- 5 Gulieva S.V., Khalilov V.G., Eivazov T.A. Biokhimicheskie izmeneniya pri vozdeistvii solei svintsya v usloviyakh eksperimental'nogo gipertiroza //Vestnik nauki i obrazovaniya. – 2020. – № 2 (80). S. 53-59.
- 6 Ordabaeva S.K. Razrabotka sostava i tekhnologii tabletok «Biofenikol'» //Farmatsiya Kazakhstana. – 2006. – № 10. – S. 30-33.
- 7 Ormanov N.Zh. i dr. Biologicheskaya aktivnost' i farmakologicheskie svoystva preparatov iz kornya solodki //Vestnik KazNU. – 2013. – № 2 (58). – S. 147-151.
- 8 Tikhonov N.I., Atchabarov B.A., Ezhkova T.S., Sheremet G.S. Sostoyaniye protsessov perekisnogo okisleniya lipidov pri eksperimental'nom svintsovom otravlenii //Voprosy gigieny truda, profpatologii i toksikologii v tsvetnoi metallurgii. – Almaty, 1991. – S. 83-92.
- 9 Chumakov V.N., Osinskaya L.F. Kolichestvennyi metod opredeleniya aktivnosti tsink-med'-zavisimoi superoksiddismutazy v biologicheskom materiale //Voprosy meditsinskoj khimii. – 1977. – № 5. – S. 712-716.
- 10 Kolb V.G., Kamyshnikov V.S. Klinicheskaya biokhimiya: posobie dlya vrachei-laborantov. – Minsk: Belarus', 1976. – S. 219-220.
- 11 Glushkov S.I., Kutsenko S.A., Livanov G.A. Sostoyaniye glutacionzavisimoi antiradikal'noi sistemy i protsessov perekisnogo okisleniya lipidov v razlichnykh tkanyakh laboratornykh zhivotnykh pri ostrykh otravleniyakh tiopentalom natriya //Toksikologicheskii vestnik. – 2002. – № 1. – S. 11-17.
- 12 Kashuro V.A., Karpishchenko A.I., Glushkov S.I., Novikova T.M., Minaeva L.V., Glushkova T.I., Aksenov V.V. Sostoyaniye sistemy glutaciona i perekisnogo okisleniya lipidov v tkanyakh pecheni i pochetk krys pri ostrykh otravleniyakh tsiklofosfanom //Nefrologiya. – 2006. – T. 10, № 2. – S. 81-85.
- 13 Rudakova-Shilina N.K., Matyukhova N.P. Otsenka antioksidantnoi sistemy organizma //Laboratornoe delo. – 1982. – № 1. – S. 19-21.
- 14 Torchinskii Yu. M. Sera v belkakh. – M., 1977. – S. 118-140.
- 15 Korolyuk M.A., Ivanova L.M., Mairova M.G., Tokarev V.E. Metod opredeleniya aktivnosti katalazy //Laboratornoe delo. – 1988. – № 1. – S. 16-19.
- 16 Spektor E.B., Anenko A.A., Politova L.N. Opredeleniye obshchei antiokislitel'noi aktivnosti plazmy krovi i likvora //Laboratornoe delo. – 1984. – № 1. – S. 26-28.

## Сведения об авторах

**Кулбалиева Жаннат Жаксликовна** – к.м.н., и.о. доцента кафедры нормальной и патологической физиологии ЮКМА, [zhann\\_7@mail.ru](mailto:zhann_7@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-8747-5863>, Шымкент, Республика Казахстан

**Сабит Акайлым Ерлановна** – преподаватель кафедры нормальной и патологической физиологии ЮКМА, [sae.260996@mail.ru](mailto:sae.260996@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-2213-3846>, Шымкент, Республика Казахстан