

**БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЕЛЫХ КРЫС КАК  
ОТРАЖЕНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ  
ИНГАЛЯЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ БЕЛКОВО-АНТИГЕННЫХ  
КОМПЛЕКСОВ ПЫЛИ СУХИХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ  
МОЛОКА**

**Шевляков В.В.**

*д. м. н., профессор, главный  
сотрудник лаборатории промышленной  
республиканского унитарного предприятия  
«Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Беларусь,*

**Баранов С.А.**

*младший научный сотрудник лаборатории промышленной  
токсикологии республиканского унитарного предприятия  
«Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Беларусь,  
mfantastikas1992@mail.ru;  
shev-vitaliy@mail.ru*

*Растворимые комплексы сывороточных и казеиновых белков молока при их экспериментальном ингаляционном воздействии на белых крыс только в высоких концентрациях (3,0 и 1,0 мг/м<sup>3</sup> по белку) проявляли дозозависимое токсическое действие на организм, которое отражают установленные однотипные сдвиги ряда изученных биохимических показателей крови опытных белых крыс, свидетельствующие о характерных нарушениях метаболических процессов и функционального состояния печени, активации показателей перекисного окисления липидов.*

***Ключевые слова:** комплексы растворимых сывороточных или казеиновых белков коровьего молока; модельное ингаляционное воздействие; биохимические показатели крови белых крыс*

**BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD IN WHITE RATS AS A  
REFLECTION OF TOXIC EFFECTS ON THE BODY INHALATION  
EXPOSURE OF PROTEIN-ANTIGENIC COMPLEXES OF DUST OF DRY  
MILK PROCESSING PRODUCTS**

**Shevlyakov V.V.**

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Scientific  
industrial toxicology laboratory worker  
republican unitary enterprise  
"Scientific and Practical Center for Hygiene", Minsk, Belarus,  
shev-vitaliy@mail.ru*

**Baranov S.A.**

*Junior Researcher, Industrial Laboratory  
toxicology of the republican unitary enterprise*

*"Scientific and Practical Center for Hygiene", Minsk, Belarus,  
mfantastikas1992@mail.ru;*

*Soluble complexes of whey and casein proteins of milk with their experimental inhalation effect on white rats only in high concentrations (3.0 and 1.0 mg/m<sup>3</sup> for protein) exhibited a dose-dependent toxic effect on the body, which reflects the established similar shifts in a number of studied blood biochemical parameters experienced white rats, indicating characteristic disorders of metabolic processes and functional state of the liver, activation of lipid peroxidation indicators.*

**Key words:** *complexes of soluble whey or casein proteins of cow's milk; model inhalation exposure; biochemical parameters of blood of white rats*

Для экспериментального обоснования гигиенических нормативов содержания в воздухе рабочей зоны пыли разнообразных сухих продуктов переработки коровьего молока (СППБ) весьма актуальным является выявление и оценка характера и механизмов дозозависимых общетоксических эффектов в организме белых крыс при ингаляционном воздействии комплексов сывороточных и казеиновых белков молока (СБМ и КБМ), выявленных по существенным сдвигам в биохимическом статусе опытных животных.

**Цель** – установить характерные проявления дозозависимого токсического действия комплексов сывороточных и казеиновых белков молока при ингаляционном поступлении в последовательно снижающихся концентрациях в организм белых крыс по сдвигам биохимических показателей крови.

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальные исследования по гигиеническому нормированию пыли СППБ выполнялись в соответствии с требованиями методических указаний № 11-11-10-2002 [1]. У белых крыс после завершения ингаляционного воздействия в течение месяца полученными оригинальными методиками [2] концентратами растворимых комплексов СБМ и КБМ в последовательно снижающихся расчетных концентрациях на уровне 3,0-1,0-0,3-0,1 мг/м<sup>3</sup> по белку определяли в сыворотке крови комплекс биохимических показателей на автоматическом анализаторе «Ассент 200» (Польша), а также известными методами в гемолизате крови показатели системы перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной защиты.

**Результаты.** Ингаляционное воздействие КБМ в концентрации на уровне 3,0 мг/м<sup>3</sup> по белку оказало выраженное общетоксическое действие на организм, проявляющееся у белых крыс 1 опытной группы значительным по сравнению с контрольной группой снижением в сыворотке крови содержания глюкозы (в 1,4 раза,  $p < 0,001$ ), тенденцией возрастания концентрации альбуминов (на 6,0 %,  $p < 0,1$ ) на фоне даже некоторого снижения на 5 % содержания общего белка, сопровождаемые возрастанием на 37,3 % ( $p < 0,01$ ) содержания железа, снижением соответственно на 45,8 % и 24,5 % концентрации общего и прямого билирубина ( $p < 0,05$ ). Азотистый

обмен в организме опытных животных характеризовался существенным увеличением в сыворотке крови содержания мочевины (на 31,5 %,  $p < 0,05$ ) при одновременном снижении на 28,8 % ( $p < 0,05$ ) содержания креатинина и более 5-тикратным снижением содержания мочевой кислоты ( $p < 0,01$ ) по сравнению с их средними величинами в контрольной группе белых крыс. Кроме того, у опытных белых крыс выявлено значимое угнетение обмена липидов, проявляющееся снижением по сравнению с контролем содержания в сыворотке крови триглицеридов на 46,3 % ( $p < 0,01$ ) и почти двукратным снижением холестерина ( $p < 0,001$ ), что отражает нарушение обезвреживающей и в целом метаболической функции печени. Нарушение функционального состояния гепатобилиарной системы и активацию метаболических процессов в организме животных 1 опытной группы также отражает значительное возрастание в сыворотке крови активности ферментов щелочной фосфатазы на 54,5 % ( $p < 0,01$ ), лактатдегидрогеназы на 53,7 % ( $p < 0,01$ ), аланинаминотрансферазы на 28,6 % ( $p < 0,1$ ), аспартатаминотрансферазы на 110,3 % ( $p < 0,05$ ) по отношению к таковым в контрольной группе животных. Кроме того, установлена активация в организме животных 1 опытной группы перекисного окисления липидов, что проявлялось существенным возрастанием в гемолизате крови на 62,0 % активности фермента глутатионредуктазы ( $p < 0,01$ ) с тенденцией увеличения на 39,6 % активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы ( $p < 0,1$ ) с одновременным возрастанием на 30,8 % содержания SH-групп ( $p < 0,01$ ) и на 29,7 % глутатиона восстановленного ( $p < 0,05$ ) по сравнению с их средними уровнями у контрольных животных. Однако активность фермента супероксиддисмутазы в гемолизате крови опытных животных увеличилась незначительно. Снижение ингалируемой концентрации КБМ до 1,0 мг/м<sup>3</sup> по белку сопровождалось у опытных животных 2 группы формированием в основном однотипных по направленности, но менее выраженных сдвигов изученных морфофункциональных показателей организма. Также установлены значимое по сравнению с контрольной группой снижение содержания в сыворотке крови глюкозы (на 22,5 %,  $p < 0,01$ ), общего билирубина (на 55,5 %,  $p < 0,01$ ), мочевой кислоты (на 77,3 %,  $p < 0,05$ ) и креатинина (на 19,8 %,  $p < 0,05$ ), триглицеридов (на 51,4 %,  $p < 0,01$ ) и холестерина (на 53,8 %,  $p < 0,001$ ). Активация перекисного окисления липидов регистрировалась по возрастанию в гемолизате крови содержания SH-групп (на 22,3 %,  $p < 0,05$ ) и глутатиона восстановленного (на 24,0 %,  $p < 0,05$ ) на фоне увеличения на 44,6 % ( $p < 0,05$ ) активности фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы по отношению к контрольной группе. У опытных белых крыс после ингаляционного воздействия СБМ в высокой концентрации (3,0 мг/м<sup>3</sup> по белку) установлены менее распространенные и даже разнонаправленные сдвиги биохимических показателей крови по сравнению с воздействием КБМ. Так, в сыворотке крови опытных животных

регистрировали возрастание содержания глюкозы на 19 % ( $p < 0,05$ ) и общего белка на 29 % ( $p < 0,05$ ), однократное увеличение активности ферментов лактатдегидрогеназы на 44,5 % ( $p < 0,001$ ), аланинаминотрансферазы на 18,3 % ( $p < 0,1$ ) и липазы ( $p < 0,001$ ) на фоне значимого снижения содержания железа на 8,31 % ( $p < 0,05$ ) и общего билирубина на 30,8 % ( $p < 0,01$ ) по сравнению с этими показателями в контрольной группе животных.

Сходные, но менее выраженные проявления токсического действия СБМ в ингалируемой концентрации на уровне 1,0 мг/м<sup>3</sup> по белку отмечались и у белых крыс 2 опытной группы, у которых также выявлено значительное возрастание в сыворотке крови содержания глюкозы (на 22,8 %,  $p < 0,05$ ), существенное снижение содержания альбуминов (на 21,1 %,  $p < 0,05$ ) на фоне некоторого возрастания общего белка (на 24,2 %, но  $p > 0,05$ ), снижение уровня общего билирубина (на 27,3 %,  $p < 0,05$ ) и креатинина, снижение в гемолизате крови содержания только глутатион восстановленного (на 13,2 %,  $p < 0,1$ ) и SH-групп (на 13,4 %,  $p < 0,05$ ).

В концентрациях на уровне 0,3 и 0,1 мг/м<sup>3</sup> по белку как КБМ, так и СБМ не вызывали в организме белых крыс существенных сдвигов всех изучаемых биохимических показателей крови по сравнению с контрольными группами животных.

Следовательно, ингаляционное воздействие КБМ и СБМ на организм в высоких концентрациях вызывало развитие у опытных животных ряда значимых токсических эффектов, которые отражали нарушения метаболических процессов и функционального состояния печени, активация перекисного окисления липидов на избыточное поступление белков молока, что, в общем, характерно для всех органических белоксодержащих аэрозолей как животного, так и растительного происхождения при их экспериментальном ингаляционном воздействии в высоких концентрациях по белку на лабораторных животных [3].

**Выводы.**

Растворимые комплексы сывороточных и казеиновых белков коровьего молока в ингалируемых высоких концентрациях вызывают в организме опытных белых крыс нарушения метаболических процессов и функционального состояния печени, активацию ПОЛ, отражающие токсическое действие, что следует учитывать при гигиеническом нормировании содержащих их пыли СППМ.

### **Список литературы**

1. Требования к постановке токсиколого-аллергологических исследований при гигиеническом нормировании белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны : метод. указания № 11-11-10-2002 / В. В. Шевляков [и др.] / М-во здравоохран. Респ. Беларусь // Сборник офиц. документов по медицине труда и производственной санитарии. – Минск : ПЧУП «Бизнесофсет», 2004. – Ч. XIV. – С. 4–49.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ БИОХИМИИ,

Минск, 25 января 2022 г.

2. Методы получения экстрактов-аллергенов из пыли сухих продуктов переработки молока, пригодных для токсиколого-аллергологических исследований / С. А. Баранов [и др.] // Здоровье и окружающая среда : матер. междунар. науч.-практ. конф., 14-15 ноября 2019 г., г. Минск / редкол. С. И. Сычик (гл. ред.), Н. В. Дудчик (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : РИВШ, 2019. – С. 380–382.

3. Шевляков, В. В. Влияние на биохимические показатели крови лабораторных животных субхронического ингаляционного воздействия белоксодержащих субстанций органической пыли / В. В. Шевляков, С. А. Баранов, Т. И. Крыж // Физико-химическая биология как основа современной медицины : тезисы докл. Междунар. науч. конф., посвящ. 75- летию со дня рождения проф. Е. В. Барковского (Минск, 21 мая 2021 г) / под ред. В. В. Хрусталёва, А. Д. Тагановича, Т. А. Хрусталёвой. – Минск: БГМУ, 2021. – С. 352-354.