

Обоснование предельно допустимых концентраций аэрозолей сухих продуктов переработки молока и методики их контроля в воздухе рабочей зоны

Специалистами республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» по заданию 03.01 «Обосновать критерии и лимитирующие показатели вредного действия на организм аэрозолей белоксодержащих продуктов переработки коровьего молока, разработать гигиенические нормативы и методику контроля их содержания в воздухе рабочей зоны» подпрограммы «Безопасность среды обитания человека» ГНТП «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг» на 2021-2025 гг. выполнены исследования по научному обоснованию гигиенических нормативов содержания в воздухе рабочей зоны аэрозолей сухих продуктов, содержащих сывoroточные или казеиновые белки коровьего молока, или их смесь.

Современные технологические процессы и оборудование производства сухих продуктов переработки молока (далее – СППМ) и тем более их использование для изготовления различных пищевых продуктов не являются полностью герметизированными и сопровождается поступлением пыли СППМ в воздух рабочей зоны, особенно при операциях по дозированию, сушке, фасовке (расфасовке) и упаковке (распаковке). Однако отсутствовали ПДК в воздухе рабочей зоны (ПДКврз) пыли СППМ с учетом ведущих этиопатогенетических механизмов вредного действия молочных протеинов на организм.

С использованием разработанных оригинальных методик из отобранных на производствах образцов пыли сухого обезжиренного молока и сухого казеина технического получены комплексы растворимых сывoroточных белков молока (СБМ) и казеиновых белков коровьего молока (КБМ).

Исследованиями установлено, что образцы пыли СППМ и полученные из них комплексы молочных протеинов по параметрам острой токсичности классифицированы как малоопасные (IV класс), не проявляли раздражающих кожную и слизистые оболочки глаз свойств, обладают сильной аллергенной активностью и дифференцированы к 1 классу аллергенной опасности.

В субхронических ингаляционных экспериментах установлено, что СБМ и КБМ в концентрациях на уровне $3,0 \text{ мг/м}^3$ (на уровне массовой ПДК для индифферентной пыли) и $1,0 \text{ мг/м}^3$ являлись эффективно действующими по токсическому, аллергическому и иммунотоксическому действию на организм, на уровне $0,3 \text{ мг/м}^3$ по белку пороговыми по критерию ведущего вредного аллергического действия на организм, а на уровне $0,1 \text{ мг/м}^3$ по белку – недействующими по лимитирующему показателю аллергического эффекта.

Исходя из определенных в экспериментах недействующих концентраций, которые совпадает с величиной ПДКврз для органической пыли животного и смешанного происхождения как нормированных референс-аллергенов, обоснованы ПДКврз пыли сухих продуктов, содержащих только СБМ (сухие молочная сывoroтка, деминерализованная сывoroтка, растворимый сывoroточный белок, концентраты сывoroточные белковые, сухие детские, диетические, спортивные продукты и другие пищевые смеси) или только КБМ (сухие казеин технический и казеиновый клей, казеин пищевой, казеинаты и казициты, сухие пищевые

смеси на основе КБМ) на уровне $0,1 \text{ мг/м}^3$ по белку, 2 класс опасности с отметкой «А» - аллерген.

Научно доказано, что при одновременном совместном ингаляционном воздействии на организм СБМ и КБМ как комплексов полных антигенов иммуномодуляция аллергических эффектов в организме между ними будет носить комбинированный аддитивный или конкурентный менее аддитивный характер, но не потенцирование. Следовательно, величина групповой ПДК в воздухе рабочей зоны пыли СППМ, содержащей смесь сывороточных и казеиновых белков молока (сухие цельное и обезжиренное молоко, сливки, пахта, молочный белок пищевых кондиций, различные сухие пищевые смеси для детей разных возрастов, беременных и кормящих женщин, диетического и спортивного питания, заменители цельного молока для телят и прочие), соответствует таковой на отдельные СБМ и КБМ – на уровне $0,1 \text{ мг/м}^3$ по белку, 2 класс опасности с отметкой «А» – аллерген.

Величины ПДКврз пыли СППМ утверждены и введены в действие постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 ноября 2022 г. № 829 «Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37» (п. 1.12; с. 11-12).

Обеспечение контроля данного гигиенического норматива обосновало необходимость разработки воспроизводимой и чувствительной методики определения массовой концентрации белка в аэрозолях СППМ в воздухе рабочей зоны, которая должна быть воспроизводима и обладать чувствительностью определения на уровне не менее $\frac{1}{2}$ величины ПДК ($0,05 \text{ мг/м}^3$).

Для разработки такой методики в модельных лабораторных экспериментах были обоснованы оптимальные виды фильтров, условия отбора проб воздуха, экстракции с фильтров навесок органической пыли, растворения и определения содержания белка, построения градуировочного графика, выполнена метрологическая оценка.

Принцип методики измерения основан на концентрировании белка аэрозолей СППМ из воздуха на фильтры АФА-ВП-10 путем аспирации 500 дм^3 воздуха, экстракции его из фильтров 0,9%-ным физиологическим раствором, концентрировании белка в пробе с помощью сульфата меди, количественном измерении белка фотометрическим методом Лоури в модификации Шактерле-Поллак при длине волны 750 нм и определении содержания по градуировочному графику с растворами бычьего сывороточного альбумина.

Метрологическим анализом массива результатов определения белка этой методикой в модельных образцах пыли сухого обезжиренного молока установлена ее достаточная чувствительность и высокая валидность, что позволило аттестовать ее БелГИМ (свидетельство № 027/2022 от 25.04.2022 г.)

Метрологическая аттестация методики измерений АМИ.МН 0051-2022 «Система обеспечения единства измерений. Массовая концентрация белка аэрозолей сухих продуктов переработки коровьего молока в воздухе рабочей зоны. Методика измерений фотометрическим методом» позволяет использовать ее аттестованными лабораториями центров гигиены и эпидемиологии и

промышленными лабораториями предприятий молочной и пищевой отраслей промышленности для динамического контроля содержания аэрозолей любых видов СППМ в воздухе рабочей зоны на соответствие новым гигиеническим нормативам.