

УДК 613.633

А. К. ДАШТОЯН

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
КОНИОЗООПАСНОСТИ ПЫЛИ ФЕЛЬЗИТОВОГО ТУФА

Проведено изучение влияния пыли фельзитового туфа на легкие белых крыс в сопоставлении с аналогичными данными по пыли арктического туфа и кварца. Показано, что фиброгенная активность пыли фельзитового туфа ниже арктического, хотя содержание свободного кремнезема в ней в 2 раза больше. Это обусловлено, вероятно, особенностями структуры основного составляющего компонента туфов—вулканического стекла и ее вторичными изменениями в туфе фельзитового типа.

Ряд полезных нерудных ископаемых, состоящих из вулканического стекла (туф, пемза, перлит, обсидиан и др.), имеют широкое применение в строительной и других отраслях промышленности. Входящий в их состав в довольно высоком проценте (60—70) связанный кремнезем с остальными составляющими химическими компонентами образует стеклообразную структуру, которая как форма молекулярного строения твердого тела принципиально отличается как от кристаллической, так и истинно аморфной структуры.

В некоторых ископаемых упомянутой группы, в том числе и в фельзитовых туфах, в связи с гидротермальными процессами и сравнительно большим возрастом их образования стеклообразный субстрат подвергался частичным вторичным изменениям—окварцеванию, карбонатизации, хлоритизации и серицитизации. В результате этого в фельзитовой породе образовались ряд вторичных минералов (пироксен, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, кварц, гидроокислы железа и др.) и глинистые вещества. Они составляют в среднем 22% общей массы этого нерудного материала [1], из коих 3,5—7% падает на кварц. Между тем некоторые нерудные материалы из упомянутой группы с молодым возрастом образования (туф, пемза, перлит, обсидиан четвертичного происхождения) не подвергались вторичным изменениям и сохраняли первоначальное стеклообразное структурное состояние. В связи с этим содержание организованных минералов, а также свободного кристаллического кремнезема в них существенно (в 2—3 раза) ниже.

Как показали наши сравнительные экспериментальные наблюдения [2, 3], пыль указанных материалов вызывает в легких однотипные изменения, что следует объяснить их физико-химическим сродством.

Работ, посвященных изучению влияния пыли фельзитового туфа на органы дыхания, в литературе мы не нашли. Между тем изучение фиб-

рогенной активности и морфологической картины экспериментального пневмокониоза, вызванного пылью этой породы, как реальной производственной вредности представляет интерес также для выяснения значения вторичных структурных изменений в фиброгенном поведении пыли материалов, в которых вулканическое стекло является основным составляющим компонентом.

Материал и методы

Эксперимент проводился на белых беспородных крысах-самцах интратрахеальным способом. Крысам опытной серии вводилось по 50 мг взвеси пыли фельзитового туфа в 1 мл физиологического раствора при дисперсности 85—90% частиц до 5 мкм. Животные забивались через 3, 6, 9 и 12 месяцев (по 3—5 крыс) для гистоморфологических исследований легких и через 3, 9 и 12 месяцев (по 9—10 крыс) для изучения некоторых количественных показателей, характеризующих состояние легких в отношении фиброобразования. Для оценки значения вторичных изменений в структуре стекла результаты исследования основной серии (1-я серия) сопоставлялись с данными 2-й серии, в которой животные запылялись пылью туфа арктического типа, а для сравнительной оценки фиброгенной активности изучаемой пыли вообще—с данными группы животных, запыленных пылью чистого кварца (3-я серия). Контролем служили серии животных, получивших по 1 мл физиологического раствора без пыли. Содержание общего кремнезема в испытуемом образце пыли фельзитового туфа составляло 67,7%, свободного кремнезема 5%, окиси алюминия 14%, а в сопоставляемом по фиброгенной активности пыли туфа арктического типа 62,3, 2,13 и 16,3% соответственно. Содержание окислов других составляющих компонентов (железа, кальция, магния, калия, натрия, титана и др.) в пыли туфов обоих типов с небольшой разницей в каждой из них колебалось в пределах от 0,3—5%. Окраска гистологических препаратов производилась гематоксилин-эозином, на коллагеновые волокна—по Ван Гизону, аргирофильные волокна импрегнировались серебром по методу Тибора-Паппу. Содержание оксипролина в легких определялось по методу Нейман и Логан в модификации М. Хапила [5], суммарных липидов—способом эфирной экстракции, количество пыли—методом, предложенным Стаси и Кинг в модификации Л. Г. Бабишкиной [4].

Результаты и обсуждение

Через 3 месяца после введения пыли в межальвеолярных перегородках, а более выражено в перибронхиальной и периваскулярной ткани вокруг пылевых частиц и их скоплений определяется слабо и умеренно выраженная пролиферация гистоцитарных, лимфоидных элементов и некоторое увеличение полинуклеаров.

В межуточной ткани небольшое количество кониофагов из клеток эпителиоидного типа местами образует небольшие скопления, четко

не отграничивающиеся от окружающей ткани и создающие впечатление начала формирования клеточно-пылевых очажков. Местами эмфизематозные участки чередуются с небольшими ателектатическими участками.

В препаратах, импрегнированных серебром, в межалвеолярных перегородках, а больше вокруг бронхов, сосудов и клеточно-пылевых

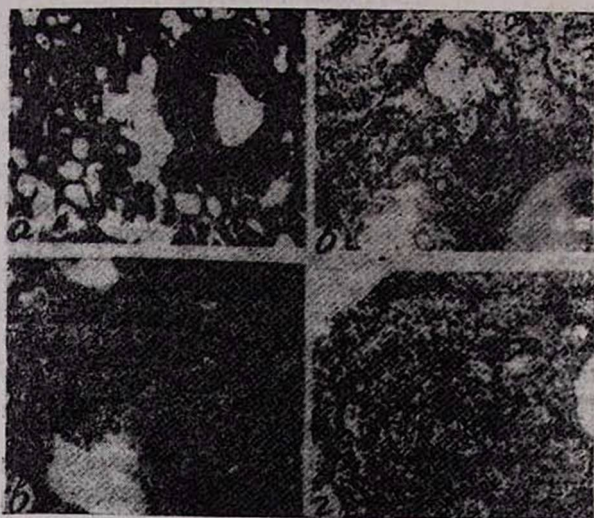


Рис. 1. Легкие крысы после введения пыли фельзита. а. Через 3 мес. Умеренно выраженный катаральный бронхит. Скопление частиц пыли в альвеолах, утолщение межалвеолярных перегородок. Окраска гематоксилин-эозином, ув. $\times 100$. б. Преимущественно тонкие аргирофильные волокна в клеточно-пылевых скоплениях и межалвеолярных перегородках (тот же срок). Импрегнация серебром по Тибор-Паппу, ув. $\times 300$. в. Через 9 мес. Пrolиферация клеточных элементов и разрастание коллагеновых волокон вокруг клеточно-пылевых очажков. Окраска по Ван Гизону, ув. $\times 300$. г. Через 12 мес. Аргирофильные волокна различной толщины в клеточно-пылевых очажках и перегородках. Импрегнация серебром по Тибор Паппу, ув. $\times 300$.

очажков видны тонкие, небольшой длины, немногочисленные аргирофильные волокна (рис. 1 б). Стенки бронхов инфильтрированы клеточными элементами, отмечается десквамация цилиндрического эпителия в просвет бронхов, где определяются также небольшие скопления лимфоцитов и лейкоцитов (рис. 1 а).

В последующие сроки описанные в легких изменения прогрессируют. На фоне склеротических и эмфизематозных изменений нередко определяются клеточно-пылевые очажки из кониофагов, окруженных гистiocитарными, эпителиоидными клетками и фибробластами.

Через 6 месяцев клеточно-пылевые скопления отграничиваются более четко от окружающей ткани гистiocитарными с примесью фибробластов и лимфоидными элементами, а также проколлагеновыми и кол-

лагеновыми волокнами. Утолщение межалвеолярных перегородок приобретает более выраженный, местами очаговый характер. В этот срок, а также в последующие 2 срока (через 9 и 12 месяцев) количество коллагеновых и аргирофильных волокон постепенно увеличивается (рис. 1 в, г). Параллельно увеличивается также их длина и толщина. Местами они образуют очаговые утолщения. Размеры и количество клеточно-пылевых очажков увеличивается, местами наблюдается их слияние. Участки неравномерной, мелко- и крупноочаговой эмфиземы чередуются с безвоздушными склерозированными участками.

В бронхах наряду с воспалительными и клеточно-пролиферативными изменениями их слизистых и стенок местами наблюдаются мелкие бронхоэктазы без гноя.

В поздние сроки количество пыли в легких постепенно уменьшается. В межалвеолярных перегородках и в клеточно-пылевых очажках отмечается увеличение количества клеток эпителиального типа и гистiocитарных элементов. Несмотря на заметное увеличение количества и утолщение аргирофильных и коллагеновых волокон в клеточно-пылевых очажках и вокруг них, последние, как и в 12-месячном сроке наблюдений, не превращаются в фиброзные узелки.

То же самое наблюдается у серии животных, запыленных туфом арктического типа. Однако изменения в легких у них носят несколько более выраженный характер, чем у животных, запыленных фельзитовым туфом, особенно в поздние сроки эксперимента.

У животных, запыленных пылью кварца, начиная с первого срока эксперимента, развивается характерная картина экспериментального силикоза. Уже с ранних сроков запыления в легких образуется множество типичных силикотических узелков, в поздние сроки превращающихся в фиброзные. Причем фибротические изменения и прогрессирование процесса в легких носят заметно более выраженный характер, чем от пыли туфа обоих типов.

Весовые показатели сухих легких, за исключением второго срока, у животных 1-й серии с недостоверной разницей превышают данные 2-й серии. В остальных сроках полученные величины по этому показателю отстают от данных 2-й серии, а во втором и третьем сроках—от данных 3-й серии (таблица).

Абсолютное содержание оксипролина в легких животных 1-й серии во всех трех сроках оказалось ниже, чем во 2-й и 3-й сериях. Разница по значению этого показателя по отношению к данным животных 2-й серии недостоверна во втором, а по отношению к 3-й серии—в I сроке наблюдения. Такая закономерность вытекает также при сопоставлении цифровых значений содержания в легких суммарных липидов (разница во втором и третьем сроке по отношению к данным обеих последующих опытных серий достоверна).

Из приведенных в таблице данных видно, что пыль фельзитового туфа, в особенности в первом сроке наблюдения, больше элиминирует-

Таблица

Изменения весовых и биохимических показателей в легких крыс, заполненных интратрахеально пылью туфов фельзитового, арктического типов и кварца

Срок исслед. (в днях)	Группы животных	Вес сухих легких в мг	Весовой коэффи- циент сухих легких в мг/100 г	Абсолютное содержание в легких			Удельный прирост на 1 мг выявленной пыли	
				оксипролин в мкг	липиды в мг	пыль	оксипролин в мкг	липиды в мг
3-й	I	678±44,7	229±14,3	3298±341	79,7±5,7	22,2±2,3	58,8	2,05
	P	<0,01(0,9)	<0,01(0,9)	<0,01(0,01)	<0,01(0,3)	<0,01	—	—
	II	746±33,7	261±11,4	3895±146	85,5±7,2	28,6±2,0	67,0	1,8
	P	<0,01(0,3)	<0,01(0,4)	<0,01(0,2)	<0,01(0,6)	>0,7	—	—
	III	685±35,7	230±30,8	3482±280	95,8±16,6	27,6±1,9	54,4	2,2
	P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	—	—	—
9-й	контроль	403±18,7	128±4,6	1981±116	34,3±2,6	—	—	—
	I	860±42,5	290±14,3	6609±4,5	96,9±7,7	19,4±1,7	138,6	2,08
	P	<0,01(0,01)	<0,01(0,05)	<0,01(0,01)	<0,01(0,01)	>0,3	—	—
	II	776±49,3	247±27,5	7480±447	132,4±12,0	23,7±1,4	150,0	3,2
	P	<0,01(0,01)	<0,05(0,01)	<0,01(0,01)	<0,01(0,4)	>0,9	—	—
	III	1036±42,4	362±22,5	14974±379	145,8±7,3	23,1±2,3	477,5	3,9
12-й	P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	—	—	—
	контроль	604±47,0	176±11,8	3484±227	56,6±6,6	—	—	—
	I	749±43,04	240±25,9	7074±360,4	93,2±5,9	17,3±2,5	111,2	1,23
	P	>0,3(0,01)	>0,6(0,01)	<0,01(0,01)	>0,1(0,01)	>0,2	—	—
	II	847±35,1	284±16,6	10819±620	138,3±11,5	18,6±2,1	305,7	3,5
	P	<0,02(0,05)	<0,02(0,01)	<0,02(0,01)	<0,01(0,01)	>0,3	—	—
12-й	III	1237±20,5	416±12,5	17112±471	222,8±10,8	21,6±1,5	552,7	7,0
	P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	—	—	—
	контроль	663±52,4	219±17,3	5146±421	71,8±9,0	—	—	—

Примечание. Значение P в скобках по отношению к 3-й, вне скобки—к контрольной серии.

ся из легких, чем остальные испытуемые образцы. В последующих сроках, в частности в последнем, эта разница заметно сокращается.

Поскольку содержание оформленных минералов, в том числе и свободного кристаллического кремнезема, в туфе фельзитового типа существенно выше, чем в туфе арктического типа, можно было ожидать, что пыль этой породы окажет более выраженное фиброгенное действие. Однако результаты проведенных экспериментальных исследований свидетельствуют об обратном. Несколько ускоренный темп элиминации пыли фельзитового туфа из легких, безусловно, оставляет свой отпечаток на результатах фиброобразования в легких. Однако сопоставление данных по удельному приросту оксипролина и липидов на 1 мг выявленной в легких пыли свидетельствует, что он не является единственной причиной относительно низкого фиброгенного эффекта пыли этой породы.

Очевидно, изменения структуры стекла в этой разновидности туфа и образование в нем глинистых компонентов, обусловленных вторичными процессами, также приводят к снижению фиброгенной активности его пыли. Поэтому несмотря на более высокое содержание свободного кремнезема в туфе фельзитового типа фиброгенная активность его пыли ниже пыли туфа арктического типа.

Армянский НИИ общей гигиены и профзаболеваний

Поступила 16/VI 1980 г.

Ա. Զ. ԴԱՇՏՈՅԱՆ

**ՓՈՇԵԳԱՐՈՒԹՅՈՒՆ ԱՌԱՋԱՑՆԵԼՈՒ ՏԵՍԱԿԵՏԻՑ ՖԵԼԶԻՏԱՅԻՆ
ՏՈՒՅԻ ՎՏԱՆԳԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ
ՐՆՈՒԹԱԳԻՐԸ**

Ֆելզիտային տիպի տուֆի փոշու հետ սպիտակ առնետների վրա կատարած փորձերից ստացված պաթոմորֆոլոգիական ու բիոքիմիական նյութերից հետևում է, որ այն օժտված է ավելի նվազ ֆիբրոգենությամբ, քան արթիկյան տիպի տուֆը, թեև ազատ կայծքարաթթվի (կվարցի) պարունակությունը նրանում ավելի բարձր է: Այդ հրաբխային ապարի փոշին առնետների մոտ առաջացնում է ինտերստիցիալ տիպի պնևմոկոնիոզ: Ինչ վերաբերում է թոքերում ոչ խիտ ցրված բջջափոշային օջախիկներին, ապա նրանք նույնիսկ 12-ամսյա տևողությունից հետո, չեն վերափոխվում տիպիկ ֆիբրոտիկ հանգուցներին:

Ֆելզիտային տուֆի համեմատաբար պակաս ֆիբրոգենությունը հավանաբար պայմանավորված է այդ կարգի հրաբխային ապարների հիմնական բաղադրամասը կազմող բնական սիլիկատային ապակու ստրուկտուրայի առանձնահատկություններով:

COMPARATIVE EXPERIMENTAL CHARACTERISTICS OF
FELSITIVE TUFÄ DUST CONIOSIS DANGER

The felsitive tufa dust effect on the lungs of albino rats has been investigated in comparison with analogous data concerning Artik tufa and quartz. It is shown that fibrogenous activity of the felsitive tufa dust is lower than that of the Artik tufa, though the content of free silicon soil in it is twice higher. It is explained, probably, by peculiarities of the structure of the main composing component of the tufa—volcanic glass and by its secondary changes in the tufa of felsitive type.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ацагорцян З. А. Природные каменные материалы Армении. М., 1967, стр. 239.
2. Даштоян А. К., Кочеткова Т. А., Геворкян С. А. Ж. экспер. и клин. мед. АН Армянской ССР, 1975, 5, стр. 11.
3. Даштоян А. К. В сб.: Профессиональные болезни пылевой этиологии, вып. 3. М., 1976, стр. 225.
4. Бабишкина Л. Г. Дисс. канд. М., 1966, стр. 260.
5. Хвапил М. Гигиена труда и профзаболеваний, 1960, 4, стр. 33.