

Л.К.Ибраева¹, Г.О.Жузбаева², А.Б.Ауашева²

¹Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний,

²Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова (E-mail: GulmiraGO@mail.ru)

Характер изменений активности свободнорадикального окисления и метаболизма соединительной ткани в легких при действии полиметаллической и угольно-породной пылей

В статье предоставлены результаты экспериментальных исследований по оценке характера изменений активности свободнорадикального окисления и метаболизма соединительной ткани в ткани легких при действии полиметаллической и угольно-породной пылей. Выявлено, что в ткани легких крыс при действии рассматриваемых пылей изменения биохимических показателей происходили в разные сроки эксперимента. Наиболее выраженные изменения метаболизма соединительной ткани в легких были обнаружены при запылении пылевыми аэрозолями полиметаллической пыли в сравнении с угольно-породной, причем это происходило в более ранние сроки эксперимента.

Ключевые слова: профессиональные заболевания, полиметаллическая пыль, угольно-породная пыль, свободнорадикальное окисление, липопероксидация, соединительная ткань, легкие, крысы, оксипролин, коллаген, метаболизм, затравка животных.

Ведущее место среди профессиональных заболеваний занимают заболевания органов дыхания, обусловленные действием пыли [1–3]. Токсическое действие пыли определяется не только образованием в легких волокнистой соединительной ткани, но и изменением метаболизма в бронхолегочной системе [4, 5].

Чувствительным показателем реагирования организма на воздействие производственной и окружающей среды являются изменения состояния свободнорадикального окисления (СРО). В результате различного токсического воздействия, стресса, гипоксии, воспаления происходит срыв контроля над процессами липопероксидации и усиление СРО, в результате чего накапливаются продукты липопероксидации, что приводит к ослаблению барьерной функции и увеличению проницаемости биомембран. Свободные радикалы и продукты перекисного окисления липидов нарушают деление и рост клеток, инактивируют тиоловые ферменты, участвующие в дыхании, гликолизе и других процессах, разобщают дыхание и окислительное фосфорилирование, увеличивают вязкость липидов мембран [6].

Соединительная ткань составляет самую обширную систему регуляции в организме животных и человека. Она участвует в процессах гомеостаза, влияет на рост, развитие и регенерацию всех видов тканей, иммунобиологические и саногенетические механизмы. Оксипролин является аналитическим «индикатором» концентрации коллагена в тканях. Мономеры гексуруновых кислот реагируют с посторонними токсическими веществами, попадающими в организм, связывают их в виде гликозида и выводят с мочой из организма.

Определение активности СРО, антиоксидантной активности (АОА) организма, оксипролина и гексуруновых кислот является важным для оценки характера изменений метаболизма какой-либо ткани и организма в целом.

Цель: Оценка характера изменений активности свободнорадикального окисления и метаболизма соединительной ткани в ткани легких при действии полиметаллической и угольно-породной пылей.

Материалы и методы. Был проведен эксперимент на 135 белых крысах-самцах с изначальным весом 180–200 г. Для проведения эксперимента были взяты полиметаллическая пыль из груди забоя 55 рудника г. Сатпаева и угольно-породная пыль из груди забоя шахты им. Костенко г. Караганды. Проводилась динамическая ингаляционная затравка в пылевых затравочных камерах по стандартизированной методике Л.Т.Еловской в модификации [7, 8] по 4 ч в день 5 дней в неделю в камерах цилиндрической формы с внекамерным размещением животных в индивидуальных пеналах. Угольно-породная пыль использовались в концентрации 50 мг/м³, полиметаллическая — 10 мг/м³. Для затравки животных использовалось устройство, предложенное А.И.Бурхановым и В.Н.Агапкиным [9]. Для затравки полиметаллической пылью нами было разработано устройство для ингаляционной затравки экспериментальных животных [10]. Концентрация пыли в камере на

протяжении эксперимента контролировалась с помощью аналитического измерителя концентрации пыли «Прима».

По истечении срока эксперимента животные были умерщвлены методом мгновенной декапитации. Проводилось определение состояния системы ПОЛ-АОЗ в тканях легких экспериментальных крыс в хемилюминометре с использованием прикладной компьютерной программы Lab Graphic System, разработанной С.Соколовским и А.Федоровым [11]. К основным преимуществам хемилюминесцентного метода относится определение абсолютного содержания свободных радикалов, простота проведения метода, возможность непрерывной регистрации течения СРО в биологических субстратах, возможность получения информации о скорости свободнорадикальных реакций и мощности эндогенной АОО.

В ткани легких крыс проводили определение уровня оксипролина по методу Бергмана и Локслей в модификации Л.Б.Борисовой и соавт. [12], в основе которого лежит окисление оксипролина до соединения, близкого к пирролу, и последующей конденсации этого соединения с п-(диметиламино)-бензальдигидом, с образованием стойко окрашенного комплекса. Кроме того, проводили определение гексурановых кислот карбазоловым методом согласно описанию Р.В.Меркурьевой и соавт. [13]. Интенсивность этого процесса определяли на фотоэлектроколориметре ФЭК-22.

Статистическая обработка анализируемого материала проводилась на персональном компьютере Pentium IV с использованием пакета прикладных программ «Statistika 5.0». Проводился расчет коэффициента достоверности (Р), который оценивался по таблице значений критерия (t) по Стьюденту, дисперсионный анализ, корреляционный анализ, регрессионный анализ, факторный анализ [14–17].

Результаты исследований. В ткани легких крыс при действии полиметаллической пыли (2 группа) отмечалось увеличение I_{\max} на 74 % относительно контроля к 40^м суткам эксперимента. T_{\max} достоверно повышался в сравнении с контролем на 55 % к 40-м суткам эксперимента, а с 90-х суток и до конца эксперимента происходило его снижение на 42 % в сравнении с предыдущим сроком. В 3 группе у крыс I_{\max} в легких достоверно не изменялся на протяжении всего эксперимента относительно контроля. Однако к 180^м суткам происходило достоверное увеличение I_{\max} на 50 % в сравнении с 90^м сутками. T_{\max} на 180^е сутки стал на 44 % выше, чем на 90^е сутки (рис.).

При проведении сравнительного анализа между опытными группами было отмечено, что при действии угольно-породной пыли (3^я группа) I_{\max} был меньше на 40, 90 и 180-е сутки эксперимента, чем во 2^й группе на 31, 51 и 37 % соответственно. Наряду с этим T_{\max} в легких крыс 3^й группы был достоверно ниже на 21 % — на 40-е сутки и достоверно выше — на 45 % — на 90^е сутки и в 3,6 раза — на 180-е сутки, чем во 2^й группе.

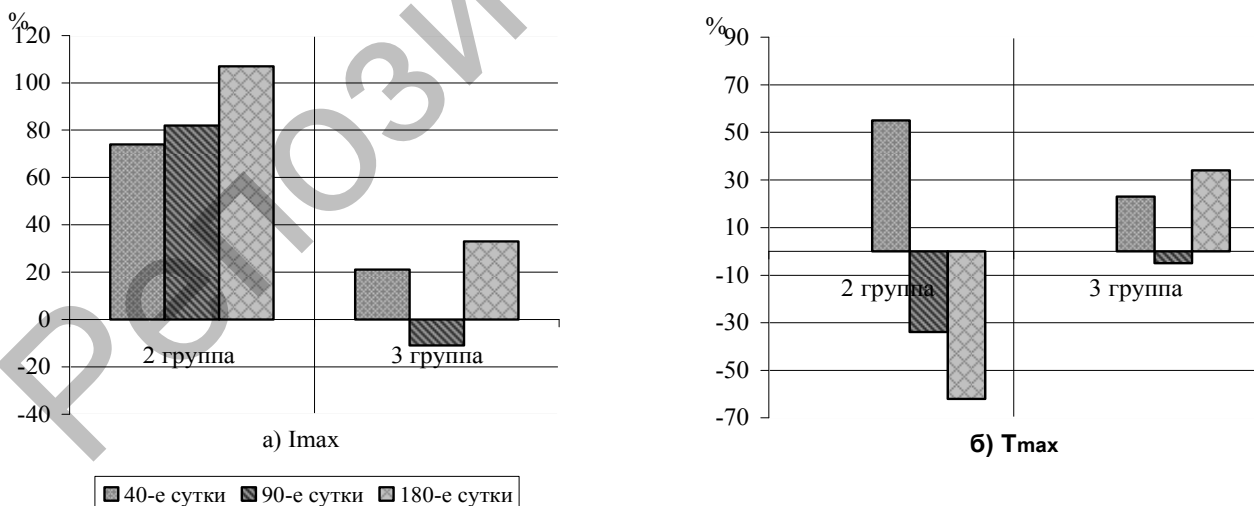


Рисунок. Динамика изменений показателей ПОЛ-АОЗ (I_{\max} (а) и T_{\max} (б)) в ткани легких при действии пылевых аэрозолей полиметаллической и угольно-породной пылей

Таким образом, пылевые аэрозоли полиметаллической пыли оказывают наиболее агрессивное действие на систему ПОЛ-АОЗ в ткани легких крыс, что проявлялось в более высокой активности образования свободных радикалов и угнетении АОЗ на более ранних сроках запыления.

Увеличение уровня оксипролина в ткани легких крыс 2^й группы происходило на 40-е сутки на 21 % относительно контроля, на 90-е сутки он стал на 21 % выше, чем на 40-е сутки, а на 180-е сутки эксперимента — на 48 % выше, чем на 90-е сутки. Увеличение уровня гексуроновых кислот наблюдалось на 90-е сутки эксперимента на 56 % в сравнении с контрольными значениями, а на 180-е сутки их стало на 20 % больше, чем на 90-е сутки эксперимента (табл.).

В 3-й группе содержание оксипролина и гексуроновых кислот в легких увеличивалось в сравнении с контролем только на 180-е сутки эксперимента на 34 и 44 % соответственно (табл.).

При сравнительном анализе показателей метаболизма соединительной ткани в ткани легких крыс 3^й группы выявлено, что на 40–180-е сутки уровни оксипролина и гексуроновых кислот были ниже на 15–34 % и 16–30 % соответственно, чем во 2^й группе.

Т а б л и ц а

Показатели метаболизма соединительной ткани в ткани легких при действии пылевых аэрозолей полиметаллической и угольно-породной пылей

Показатели	1 ^я группа	2 ^я группа	3 ^я группа
40 суток - оксипролин, мкг/100 мг сух.тк. - гексуроновые кислоты, мкг/100 мг сух.тк.	241,3±11,22 221,0±23,14	292,1±10,78* 280,6±14,04	247,1±17,05# 235,4±12,04#
90 суток - оксипролин, мкг/100 мг сух.тк. - гексуроновые кислоты, мкг/100 мг сух.тк.	257,1±15,50 225,4±16,10	352,1±14,53*& 350,9±12,17*&	264,6±13,14# 245,5±12,85#
180 суток - оксипролин, мкг/100 мг сух.тк. - гексуроновые кислоты, мкг/100 мг сух.тк.	257,9±21,46 230,4±11,50	520,8±10,41*& 420,6±20,57*&	345,0±11,42*#& 330,8±11,30*#&

* — достоверность по сравнению с контролем; # — со 2 группой; & — с предыдущим сроком эксперимента.

Таким образом, увеличение коллагенообразования в ткани легких крыс при запылении пылевыми аэрозолями полиметаллической пыли происходило с 40-х суток эксперимента. Повышение уровня гексуроновых кислот с 90-х суток эксперимента указывает на увеличение синтеза гликозаминогликанов. Нарушение метаболизма соединительной ткани (оксипролин и гексуроновые кислоты) при запылении пылевыми аэрозолями угольно-породной пыли происходило только к 180-м суткам.

Наиболее выраженные изменения метаболизма соединительной ткани в легких были обнаружены при запылении пылевыми аэрозолями полиметаллической пыли, причем это происходило в более ранние сроки эксперимента (40^е сутки). В то же время наименее выраженные изменения данных показателей в более поздние сроки эксперимента отмечались при запылении пылевыми аэрозолями угольно-породной пыли (180 суток).

Выводы

1. В ткани легких крыс при действии полиметаллической пыли активация свободнорадикальных процессов отмечалась уже к 40-м суткам эксперимента (увеличение I_{\max} на 74 % относительно контроля). С 90-х суток эксперимента происходило угнетение антиоксидантной активности (снижение T_{\max} на 42 % в сравнении с предыдущим сроком).

2. В ткани легких крыс при действии угольно-породной пыли наблюдалось незначительное повышение активности свободнорадикальных процессов только к 180-м суткам эксперимента (достоверное увеличение I_{\max} на 50 % в сравнении с 90-ми сутками). На этом же сроке происходило увеличение антиоксидантной активности (T_{\max} на 180-е сутки стал на 44 % выше, чем на 90-е сутки).

3. Наиболее выраженные изменения метаболизма соединительной ткани в легких были обнаружены при запылении пылевыми аэрозолями полиметаллической пыли, причем это происходило в более ранние сроки эксперимента (40-е сутки) (увеличение уровня оксипролина на 21 % относительно контроля).

4. Наименее выраженные изменения метаболизма соединительной ткани в легких при запылении пылевыми аэрозолями угольно-породной пыли происходили в более поздние сроки эксперимента (на 180-е сутки) (увеличение содержания оксипролина и гексуроновых кислот на 34 и 44 % соответственно).

References

- 1 *Izmerov N.F.* Occupational role in the system of occupational medicine // *Occupational Medicine and Industrial Ecology*. — 2008. — № 11. — P. 1–8.
- 2 *Izmerov N.F.* Global Plan of Action for the Protection of the health of workers for 2008–2017 GG: solutions and prospects of implementation // *Occupational Medicine and Industrial Ecology*. — 2008. — № 6. — P. 1–9.
- 3 *Kulkybaev G.A.* The health of the working population of the Republic of Kazakhstan // *Industrial hygiene and medical ecology*. — 2003. — № 1. — P. 3–11.
- 4 *Velichkovsky B.T.* Main pathogenetic mechanisms of lung disease occupational dust etiology // *Occupational Medicine and Industrial Ecology*. — 1998. — P. 1. — № 10. — P. 28–38.
- 5 *Baymanova A.M.* Pathogenetic mechanisms of anthracosilicosis. — Karaganda, 2000. — 231 p.
- 6 *Vladimirov Yu.A.* The role of the desirable attributes of the lipid bilayer membranes in the development of a pathological process // *Pat.fiziologiya*. — 1989. — № 4. — P. 7–19.
- 7 *Elovskaya L.T.* Model of experimental pneumoconiosis and dust bronchitis inhalation // *Hygiene and Sanitation*. — 1986. — № 6. — P.19–22.
- 8 *Borisova L.B., Mareeva L.B., Dosmagambetova R.S.* Inhaled dust priming animals in toxicological experiment // *Guidelines*. — Almaty, 1997. — 17 p.
- 9 А. № 939016 USSR. Device for the dust to a bare cell / *Burkhanov A.I., Agapkin V.N.* Publ. 23.02.82. — 2.
- 10 Patent RK № 23391, Device for inhalation seed experimental animals polymetallic dusts. Application 2009/0814.1 // *Ibraeva LK Sraubaev EN, Pudov AM and others* — Astana, 2011.
- 11 *Tnimova G.T., Kuznetsova L.* Correction of the lipid status with physical stress antioxidants // *Vestn. of the Karaganda state. Univ.*-1996. — № 3. — P. 137–144.
- 12 *Borisov L.B., Mareeva L.B., Uzbekov V.A., Tekebayev A.M.* Method for determination of hydroxyproline in the liver // *In-form.listok Kazgos PS-760 331*. — Almaty, 1998. — 2 p.
- 13 *Merkuryeva R.V., Altynbekov B.E., Dzhangozina D.M.* Biochemical methods for the determination of enzyme activity at various sites and the enzyme-substrate systems, indicators of neuro-humoral regulation in Environmental Health // *Training guidelines*. — Karaganda, 1982. — 102 p.
- 14 *Aivazian S.A., Bukhtaber V.M., Eniukov I.S., Meshalkin L.D.* Applied Statistics. Classification and reduction raznomernostey. — Moscow: Finance and Statistics, 1989. — 488 p.
- 15 *Chernova T.V.* Economic Statistics / Tutorial. — Taganrog, 1999. — 234 p.
- 16 *Borovikov V.B.* Statistica: the art of analyzing data on a computer. — Moscow, 2003. — 688.
- 17 *Rebrova O.Yu.* Statistical analysis of medical data. Application software package Statistica. — Moscow: Media Industry, 2002. — 312 p.

Л.К.Ыбыраева, Г.Ө.Жүзбаева, А.Б.Ауашева

Полиметалдық және көмір-жыныс шандарымен әсер еткенде өкпенің қосушы ұлпасындағы метаболизмі және бос радикалдардың қышқылдану белсенділігі өзгерістерінің сипаты

Мақалада полиметалдық және көмір-жыныс шандарының өкпенің қосушы ұлпаларындағы метаболизмі мен бос радикалдардың қышқылдану белсенділігі өзгеруінің сипатының нәтижесі берілген. Егеуқұйрық өкпесінің ұлпасына қарастырып отырған шандармен әсер еткенде биохимиялық көрсеткіштердегі өзгерістер тәжірибенің әр түрлі уақытында өткені анықталған. Өкпедегі қосушы ұлпаларындағы метаболизм полиметалдық шаң аэрозолдарымен шаңдатқанда көмір-жыныс шаңымен салыстырғанда айқын көрініс берді және бұл тәжірибенің алғашқы сатыларында орын алды.

L.K.Ibraeva, G.O.Zhuzbaeva, A.B.Auashewa

The nature of changes in the activity of free radical oxidation and metabolism of connective tissue in the lung tissue under the influence of base metal and coal-dust breed

The results of experimental studies on the nature of the changes in the activity of free radical oxidation and metabolism of connective tissue in the lung tissue under the influence of base metal and coal-dust breeding. Found that, in the lung tissue of rats under the influence of the considered dust biochemical change during different periods of the experiment. The most pronounced changes in the metabolism of connective tissue in the lungs were observed in dusty dust aerosols polymetallic dust compared to coal-breed, and it was in the earlier periods of the experiment.

ӘОЖ 582.29.000.57

А.Т.Нүркенова, А.Ж.Садықова

Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті (E-mail: nuraitul@mail.ru)

«Өркен-Атасу» ЖШС кәсіпорнын аймағының экологиялық жағдайын қыналар көмегімен бағалау

Мақалада «Өркен-Атасу» ЖШС кәсіпорнын аймағының, әсіресе шахталардың маңындағы экологиялық жағдайды қыналардың көмегімен алғашқы бағалау мәліметтері берілген. Қарағанды облысы Қаражал өңірінің қына флорасының түр құрамы анықталды. Сонымен қатар қыналардың морфологиялық құрылымдары бойынша тіршілік формалары мен төсеміктеріне қатысы бойынша экологиялық топтары талданды. Қыналардың қоршаған табиғи ортаның жағдайын бағалауда биоиндикаторлар ретіндегі ролі қарастырылды. Ластану көзіне жақын аумақта өсетін қыналардың қатпаршақтарында ауыр металдардың шоғырлануы байқалды.

Кілтті сөздер: қыналар, фикобионт, микобионт, тест-объект, лихенофлора, лихеноиндикация, ауыр металдар, ШПК, эпилит, эпифит, эпигейлі, эпибриофит.

Қазіргі заманның ең маңызды мәселелерінің бірі планеталық масштабтағы биологиялық әр түрлілікті зерттеу және сақтау болып табылады. Жер шарының кез келген аумағының флорасының түрлік құрамын зерттеу ботаникалық және экологиялық зерттеулердің барлық жиынтықтарын жүзеге асыру үшін негіз болады. Қоршаған ортаның жай-күйін бақылау әдістерінің бірі — экологиялық мониторинг болып табылады. Өндірістің дамуымен байланысты қалаларда антропогенді әсерлердің қоршаған ортаға ықпалы күшеюде.

Қыналар — төменгі сатыдағы өсімдіктердің ішіндегі ең көп тараған, күй талғамайтын, ерекше құрылысы бар организмдер тобы. Олар барлық биогеоценозда фотосинтездік, топырақ құрастырушы қызметін атқарады. Қыналар ешқандай өсімдіктер өспеген жерлерге бірінші болып мекен етіп, шаңтозаңның жиналуына және басқа төменгі сатыдағы өсімдіктермен бірігіп, қарашіріктердің түзілуіне көмектеседі. Адамның шаруашылық іс-әрекетінде антибиотикалық қасиетке ие қына қышқыл қосылыстарының продуценттері ретінде қолданылады. Медицинада қыналардың кең қолданылуы олардың сергітетін және зарарсыздандыратын қасиеттеріне негізделген. Өздері істеп шығаратын қына қышқылдары стафилакокк, стрептококк, туберкулез таяқшасы қатынасында микробтарға қарсы белсенділікке ие, сонымен қатар дерматиттерді емдеуде табысты қолданылады. Қыналардың парфюмерия саласында қолданылуы олардың қатпаршақтарында көп мөлшерде эфир майлары және хош иісті заттардың болуына негізделген. Емен мүгі жеке алғанда иіс су жасауда қолданылады. Химияда кең қолданылатын лакмус индикаторы қыналардың туындылары болып табылады.

Қыналар ауада болатын зиянды заттарға, әсіресе ауыр металдарға сезімтал болады. Олар соңғы кезде ауа ластануының сапасын бағалауда және радиациялық жағдайды бақылау үшін кең