

# ГИГИЕНА, ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ

## СТАН ПРОЦЕСІВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ ТА АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ПРАЦЮЮЧИХ У ВИРОБНИЦТВІ НАТУРАЛЬНОЇ ШКІРИ

*І.В. Завгородній, О.М. Чернишова*

**Харківський державний медичний університет  
Харківський НДІ гігієни праці та професійних захворювань**

Вивчено інтенсивність процесу перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) сироватки крові та стан антиоксидантної системи працюючих у виробництві натуральної шкіри. Результати біохімічних досліджень свідчать про наявність активації процесів пероксидації ліпідів та пов'язаної з нею напруги системи антирадикального та антиокиснювального захисту. Встановлено залежність інтенсивності процесів ПОЛ від виробничого стажу робітників. Взаємозв'язок між характером професійної діяльності, віком робітників та зрушеннями в процесах ПОЛ був відсутній, що може свідчити про неспецифічний характер змін у процесах ПОЛ сироватки крові працюючих у виробництві натуральної шкіри.

**Ключові слова:** виробництво натуральної шкіри, сироватка крові, перекисне окиснення ліпідів, антиоксидантна система.

У біохімічних механізмах адаптації людини до дії шкідливих чинників навколишнього середовища, у тому числі і виробничого, важливе місце належить процесам перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) та подальшому функціонуванню антиоксидантних захисних систем. Процеси ПОЛ супроводжуються утворенням та накопиченням у біологічних субстратах специфічних продуктів (дієнових кон'югатів, малонового діальдегіду, ліпоперекисів та інших) з наступною їх взаємодією з антиоксидантною системою, що призводить до виникнення так званих вільних радикалів — молекул з неспарованими електронами. Це призводить до ефекту надслабкого світіння фотонної природи, інтенсивність якого пропорційна кількості вільних радикалів у біосубстратах [1]. Вірогідні доклінічні зрушення біохімічних субстратів у працюючих в шкідливих умовах можуть вважатися однією з класифікаційних груп донозологічних виробничо-залежних зрушень без клінічних проявів [2]. Саме у такому контексті розглядається вміст продуктів ПОЛ у працюючих в умовах тривалої дії техногенних факторів деяких видів виробництва [3]. До цього часу в літературі були відсутні дані про стан процесів ПОЛ та антиоксидантної системи працюючих у виробництві натуральної шкіри у зв'язку з можливим їх використанням як критеріїв адаптації організму до дії факторів виробничого середовища або проявів виникнення виробничо-залежних зрушень у стані здоров'я працюючих. Слід зауважити, що саме шкіряне виробництво як багатофакторне може привертати увагу з позиції уточнення механізмів

впливу комплексу факторів, розв'язання проблеми гігієнічної регламентації одночасної або послідовної дії багатьох факторів [4].

Метою нашого дослідження була оцінка процесів ПОЛ працюючих у виробництві натуральної шкіри залежно від професійної групи, виробничого стажу та віку обстежених.

**Матеріал та методи дослідження.** Об'єктом біохімічних досліджень були працюючі у виробництві натуральної хромової та підшовної шкіри на Харківському виробничому об'єднанні «Більшовик» (усього 60 осіб основної групи). У сироватці крові проводилося визначення дієнових кон'югатів як початкових продуктів ПОЛ спектрофотометричним методом [5] та малонового діальдегіду як кінцевого продукту за реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою [6]. Разом з тим визначали спонтанну хемілюмінесценцію, яка свідчить про інтенсивність процесів ПОЛ у цілому [7]. За критерієм рівня хемілюмінесценції, яка індукована залізом, робили висновок про рівень гідроперекисів ліпідів та швидкість їх окиснення [8]. Інтегральним показником антирадикальної та антиокиснювальної активності був рівень хемілюмінесценції, яка індукована перекисом водню [9]. Спектрофотометричні дослідження проводилися на спектрофотометрі СФ-26 та Spcol-211, хемілюмінесцентні — на хемілюмінометрі типу ХЛМ1Ц-01.

За критерієм професійної належності особи основної групи були розділені на дві підгрупи: I підгрупа — робітники, які виконують відмочувально-зольні операції (початковий етап обробки

шкіряної сировини), та II підгрупа — робітники, які виконують оздоблювальні операції (завершальний етап обробки шкіряного напівфабрикату). У якості контрольної групи були прийняті інженерно-технічні працівники та службовці підприємства (усього 72 особи). Аналіз результатів біохімічних досліджень проводився з урахуванням належності до виробничої підгрупи, виробничого стажу (стажові групи: до 10 років, більше 10 років), віку (вікові групи: 20–39 років, 40–60 років) працівників.

**Результати досліджень.** Аналіз результатів біохімічних досліджень дозволяє констатувати наявність досить суттєвих змін більшості показників ПОЛ, які вивчені. Інтенсивність процесів ПОЛ у шкіряників з урахуванням виробничого стажу представлена в табл. 1. Встановлено, що найбільш виражені зміни більшості показників ПОЛ спостерігаються у робітників I професійної підгрупи, які мають стаж до 5 років. Це стосується вірогідного підвищення у робітників цієї стажової групи рівня спонтанної хемілюмінесценції сироватки крові. Реєструвалася активація як початкових етапів ПОЛ, виходячи з підвищення вмісту дієнових кон'югатів, так і кінцевих етапів процесу пероксидації ліпідів за критерієм підвищення вмісту малонового діальдегіду. Разом з інтенсифікацією початкових та кінцевих етапів ПОЛ у працюючих I виробничої підгрупи зі стажем до 5 років відбувається також активація проміжних етапів, про що свідчить зростання амплітуди «швидкого спалаху» індукованої залізом хемілюмінесценції. Наслідком інтенсифікації процесів ПОЛ є наірагуа механізмів антирадикального захисту: спостерігається підвищення амплітуди «швидкого спалаху» та загальної світлосуми індукованої перекисом водню хемілюмінесценції. Зміни такої направленості можуть свідчити про уповільнення витрати радикалів ліпідної приро-

ди або бути непрямими критеріями зниження активності супероксиддисмутази, каталази, загальної кількості біоантиокиснювачів.

Зі збільшенням виробничого стажу (від 6 до 10 років) у працюючих I професійної підгрупи відбувається часткова нормалізація зазначених вище змін. Про це свідчить зниження практично до контрольного рівня абсолютних значень показників початкових та проміжних продуктів ПОЛ (дієнових кон'югатів, спонтанної хемілюмінесценції, світлосуми індукованої залізом хемілюмінесценції). У той же час залишається підвищеним рівень кінцевого продукту ПОЛ малонового діальдегіду, що може обумовлюватися пригніченням систем антирадикального та антиокислювального захисту. Опосередкованим підтвердженням цього припущення є збереження підвищення рівнів амплітуди «швидкого спалаху» та загальної світлосуми індукованої перекисом водню хемілюмінесценції. Праця в умовах дії комплексу шкідливих чинників шкіряного виробництва на етапі відмочувально-зольних операцій протягом 10 та більше років знову призводить до активації процесів ПОЛ, зокрема проміжних етапів за критерієм підвищення амплітуди «швидкого спалаху» індукованої залізом хемілюмінесценції.

Визначення показників ПОЛ у працюючих на етапі оздоблювальних операцій (II професійна підгрупа) дозволило з'ясувати наявність критеріїв активації проміжних етапів (підвищення амплітуди «швидкого спалаху» індукованої залізом хемілюмінесценції) та кінцевих етапів (підвищення рівня малонового діальдегіду) процесу ПОЛ на фоні можливого зменшення резервів антирадикального та антиокиснювального захисту (підвищення амплітуди «швидкого спалаху» та загальної світлосуми індукованої перекисом водню хемілюмінесценції). Підвищення вмісту дієнових кон'югатів та інтенсивності спонтанної хемілюмі-

Таблиця 1  
Показники ПОЛ сироватки осіб, які були обстежені, з урахуванням виробничого стажу ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показник	I підгрупа, стаж (n)			II підгрупа, стаж (n)		Контроль (n)
	до 5 років	від 6 до 10 років	більше 10 років	до 5 років	від 6 до 10 років та більше 10 років	
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	12,01±1,0* (14)	9,8±1,2 (6)	9,3±1,0 (14)	8,4±0,53 (11)	13,39±2,1** (12)	9,43±0,43 (67)
Малоновий діальдегід, мкмоль/л	13,37±0,7* (14)	12,3±1,45* (6)	14,6±0,7* (14)	11,58±0,64* (11)	12,14±1,0* (12)	7,24±0,42 (70)
Інтенсивність хемілюмінесценції, імп/мл/с:						
спонтанна	2,36±0,24* (15)	1,65±0,25 (6)	2,1±0,24 (14)	1,7±0,32 (11)	2,5±0,43** (12)	1,62±0,27 (72)
індукована Fe						
— амплітуда	286±28,4* (15)	236±53,1 (6)	247±18,6* (14)	255±21,6* (10)	295±45,0* (12)	171,3±23,3 (72)
— світлосума	53,3±11,0 (15)	49,3±1,65 (6)	47,6±1,98 (14)	48,0±1,94 (10)	47,6±1,4 (12)	48±10,3 (72)
індукована H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>						
— амплітуда	1219,2±127* (15)	1616±33,6* (6)	1246±153,1** (14)	1159±67,2* (10)	935±162,0 (10)	956,0±29,2 (69)
— світлосума	216,8±11,6* (15)	243,3±26,2* (6)	204±17,0* (14)	215,5±13,6* (9)	216,0±14,4* (10)	157,4±6,7 (70)

\* Різниця з контролем вірогідна ( $p < 0,05$ ).

\*\* Тенденція до вірогідності ( $0,05 < p < 0,1$ ).

Таблиця 2  
Показники ПОЛ сироватки осіб, які були обстежені, з урахуванням віку ( $X \pm S_x$ )

Показник	I підгрупа, вік (n)		II підгрупа, вік (n)		Контроль
	20-39 років	40-60 років	20-39 років	40-60 років	
Дієнові кон'югати, ммоль/л	10,8±0,85 (19)	10,2±0,77 (16)	12,8±2,0** (11)	9,36±0,78 (13)	9,43±0,43 (67)
Малоновий діальдегід, ммоль/л	12,6±0,62* (19)	12,4±0,74* (16)	10,6±1,25* (11)	11,2±0,7* (13)	7,24±0,42 (70)
Інтенсивність хемілюмінесценції, імп/мл/с:					
спонтанна	2,1±0,15 (18)	2,2±0,26 (16)	2,9±0,43* (9)	1,0±0,31 (10)	1,62±0,27 (72)
індукована Fe					
— амплітуда	250±19,2* (19)	275±25,9* (17)	290±15,8* (11)	349±38,7* (13)	171,3±23,3 (72)
— світлосума	52,0±1,2 (19)	45,2±1,8 (17)	47,5±1,0 (11)	49,7±1,31 (13)	48±10,3 (72)
індукована H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>					
— амплітуда	1276±147,2* (19)	1347±140,6* (17)	1120±80,0** (10)	1195±120,4** (13)	956,0±29,2 (69)
— світлосума	224,4±11,8* (19)	210,6±14,2* (17)	176,2±12,5 (10)	241,8±20,6* (13)	157,4±6,7 (70)

\* Різниця з контролем вірогідна ( $p < 0,05$ ).

\*\* Тенденція до вірогідності ( $0,05 < p < 0,1$ ).

несценції сироватки крові працюючих зі стажем від 6 до 10 років та більше 10 років свідчило про подальшу активацію процесів ПОЛ, зокрема початкових та проміжних етапів пероксидації ліпідів. Результати вивчення залежності інтенсивності ПОЛ сироватки осіб, зайнятих у виробництві натуральної шкіри, з урахуванням віку приведені в табл. 2.

Встановлено у працюючих I професійної підгрупи підвищення вмісту малонового діальдегіду, інтенсивності амплітуди «швидкого спалаху» індукованої залізом хемілюмінесценції та індукованої перекисом водню хемілюмінесценції свідчить про активацію проміжних та кінцевих етапів процесу ПОЛ на фоні зниження активності антирадикального та антиокиснювального захисту як у віковій групі 20-39 років, так і у працюючих віком 40-60 років.

У робітників II професійної підгрупи визначалася дещо більша активація процесів ПОЛ сироватки крові осіб віком 20-39 років у порівнянні з такими у робітників віком 40-60 років. Разом з тим, показник загальної світлосуми індукованої перекисом водню хемілюмінесценції сироватки крові був вірогідно вищим за контроль у осіб вікової групи 40-60 років, що може свідчити про формування стану напруги антиоксидантної системи у цій віковій групі.

Таким чином, визначення головних показників процесу ПОЛ сироватки крові та стану антиоксидантної системи працюючих у виробництві натуральної шкіри дозволило підтвердити наяв-

ність досить суттєвої активації процесів пероксидації ліпідів та пов'язаної з нею напруги системи антирадикального та антиокиснювального захисту. Інтенсивність процесів ПОЛ певною мірою залежала від виробничого стажу робітників. Так, при стажі роботи у шкіряному виробництві до 5 років типовою була реакція первинної активації ПОЛ, далі у стажовій групі 6-10 років — адаптаційна нормалізація процесів пероксидації ліпідів, яка змінювалася при тривалій праці (більше 10 років) на реакцію послаблення адаптаційних механізмів та обумовлене цим підвищення інтенсивності процесів пероксидації ліпідів. Суттєвої залежності інтенсивності та якісних характеристик процесу ПОЛ від професійної належності та віку працюючих встановлено не було, що може характеризувати ПОЛ як неспецифічну, незалежну від специфіки виробничих умов, відповідну реакцію організму та підтверджувати значущість саме професійного стажу у виробництві натуральної шкіри.

#### Висновки

1. Умови праці у виробництві натуральної шкіри викликають інтенсифікацію процесів перекисного окиснення ліпідів та напруження антирадикальної та антиокиснювальної систем.

2. Інтенсивність процесів пероксидації ліпідів залежить від професійного стажу робітників та закономірно змінюється за загальнобіологічним принципом: первинна стимуляція — адаптаційна стабілізація — послаблення та зрив адаптації.

#### Список літератури

1. Барабой В.А., Орел В.Э. Биохемилюминесценция. М.: Наука, 1983: 224-240.
2. Капцов В.А., Суворов С.В., Папкова В.Б., Ратнер Е.М. Клинико-гигиенические аспекты систематики производственно-зависимых донозологических изменений организма. Гиг. и санитария 1997; 3: 15-19.
3. Сетко Н.П. Биохимические изменения в организме рабочих, занятых в переработке многосернистого газа и конденсата. Гиг. и санитария 1998; 2: 17-18.
4. Кундиев Ю.И., Навакатикян А.О., Кальниш В.В. Современные проблемы комбинированного действия на организм производственных и социально-бытовых факторов. Лік. справа 1993; 5,6: 35-41.

5. Косухин А.Б., Ахметова В.С. Экстракция липидов смесью гептан-изопропана для определения диеновых конъюгатов. Лаб. дело 1987; 3: 335-337.
6. Андреева Л.И., Кожемякин Л.А., Кишкун А.А. Модификация метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой. Лаб. дело 1988; 11: 41-43.
7. Журавлев А.И. Спонтанная БХЛ животных тканей. Биохемиллюминесценция. Труды Моск. общ. испытателей природы. 1983; 58: 3-29.
8. Журавлев А.И., Журавлева А.И. Сверхслабое свечение сыворотки крови и его значение в комплексной диагностике. М.: Медицина, 1975. 128 с.
9. Бабенко Г.А., Гонский А.И. Влияние перекиси водорода и ионов железа на биохемиллюминесценцию крови. Биохемиллюминесценция. Труды Моск. общ. испытателей природы. 1983; 58: 164-179.

#### СОСТОЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ РАБОТАЮЩИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАТУРАЛЬНОЙ КОЖИ

*И.В.Завгородний, О.М. Чернышова*

Изучена интенсивность процесса перекисного окисления липидов (ПОЛ) сыворотки крови и состояния антиоксидантной системы работающих в производстве натуральной кожи. Результаты биохимических исследований свидетельствуют о наличии активации процессов перекисидации липидов и связанного с нею напряжения системы антирадикальной и антиокислительной защиты. Установлена зависимость интенсивности процессов ПОЛ от трудового стажа рабочих. Взаимосвязь между характером профессиональной деятельности, возрастом рабочих и сдвигами в процессах ПОЛ отсутствовала, что может свидетельствовать о неспецифическом характере изменений в процессах ПОЛ сыворотки крови работающих в производстве натуральной кожи.

**Ключевые слова:** производство натуральной кожи, сыворотка крови, перекисное окисление липидов, антиоксидантная система.

#### STATE OF LIPIDS PEROXIDE OXIDATION PROCESS AND ANTIOXIDANT SYSTEM WORKING IN PRODUCTION OF A NATURAL SKIN

*I.V. Zavgorodniy, O.M. Chernishova*

The intensity of the lipids peroxide oxidation (LPO) process of a blood serum and condition of antioxidant system of people working in production of a natural skin has been studied. The results of biochemical investigations have confirmed the presence of activation of lipids peroxidation processes and antiradical and antioxidant defense system stress connected with it. The dependence of intensity of LPO process on workers length of service has been determined. Correlation between the character of professional activities, the workers age and changes in LPO process has been absent; that can testify the nonspecific character of changing in LPO processes in plasma of people working in production of natural skin.

**Key words:** production of a natural skin, serum of a blood, lipids peroxide oxidation, antioxidant system.

Поступила 31.09.2000 г.