

РАЗДЕЛ ГИГИЕНЫ, ЭПИДЕМИОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ

ОЦІНКА ВИРОБНИЧО-ЗАЛЕЖНИХ ЗМІН ГОМЕОСТАТИЧНИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ ПРАЦЮЮЧИХ У ШКІРЯНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

І.В.ЗАВГОРОДНІЙ

Харківський державний медичний університет.

Проведено оцінку змін гомеостатичних систем організму працюючих в умовах впливу комплексу несприятливих чинників виробництва натуральних шкір. Вивчення санітарно-гігієнічних умов дозволило виділити головні несприятливі чинники й адекватно сформувати групи працюючих для проведення біохімічних досліджень сироватки. Результати останніх оцінені методом стандартної статистики, із використанням кореляційного і кластерного аналізів. Встановлені особливості відповідної реакції організму працюючих з урахуванням головного виробничого чинника, що необхідно враховувати при проведенні профілактичних заходів у виробництві натуральних шкір.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: шкіряна промисловість, умови праці, стан здоров'я працюючих, гомеостатичні системи, кореляційний аналіз, кластерний аналіз.

Рівень сучасної гігієнічної науки, і зокрема медицини праці як галузі гігієнічних знань, дозволяє з достатньою точністю й об'єктивністю провести оцінку несприятливих чинників виробництва з урахуванням критеріїв "Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу" (1998). Отримання детальних характеристик умов праці є абсолютно необхідним етапом гігієнічної атестації робочих місць, але, на наш погляд, цього абсолютно недостатньо для встановлення закономірностей впливу чинників трудового процесу на стан здоров'я працюючих.

Його вивчення повинно проводитися не тільки за клінічно вираженими критеріями (результати поглиблених медичних оглядів, аналіз захворюваності з ТВП, причин інвалідності і смертності), але і з урахуванням донозологічних показників.

Значний інтерес, особливо у зв'язку з постійним покращенням умов праці і впливом здебільшого малих за інтенсивністю несприятливих чинників, представляє встановлення донозологічної напруги адаптаційних систем організму, з використанням у якості критеріїв ряду біохімічних показників сироватки крові [1]. Останні з успіхом застосовуються для оцінки стану адаптаційних реакцій організму [2], дії на організм виробничих чинників [3], використовуються для побудови "індивідуальних біохімічних профілів" [4].

Рішення означеної проблемної ситуації неможливо без залучення адекватних засобів оцінки біологічного ефекту, що спостерігається, у тому числі засобів математичної обробки масиву клініко-фізіологічних і біохімічних даних. У цьому зв'язку, слід визнати як надто ефективне використання засобу дисперсійного аналізу [5], математичного моделювання [5,6], варіаційних критеріїв [7], регресивного аналізу [8].

Разом із тим у доступній літературі нам не довелося зустрітись зі спробами:

- порівняти результативність оцінки біологічного ефекту за допомогою набору показників стандартної статистики і засобів багатфакторної кореляції і кластерного аналізу;

- використати засіб кластерного аналізу для виділення схожих біохімічних параметрів, пояснення

змін у взаємозв'язку з урахуванням їхньої кореляційної залежності стосовно до задач медицини праці. У зв'язку з вище викладеним, метою даного фрагменту комплексних натурних гігієнічних, клініко-експериментальних і біохімічних досліджень стала розробка методології вибору й оцінки критеріїв донозологічних станів для з'ясування закономірностей впливу окремих чинників виробництва натуральної шкіри на організм працюючих.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для встановлення закономірностей відповідної реакції організму і з'ясування ролі окремих несприятливих чинників серед комплексу діючих чинників у формуванні виробничо-зумовлених зрушень стану здоров'я було проведено натурні гігієнічні, біохімічні і математико-аналітичні дослідження.

Першочерговим етапом у реалізації наміченої мети стала всебічна оцінка умов праці працюючих на Харківському виробничому шкіряному об'єднанні "Більшовик". Як показали дослідження, на абсолютній більшості робочих місць виявлено не один, а декілька шкідливих чинників, що формують специфічний для кожного етапу виробництва комплекс. У структурі останнього провідними є хімічні шкідливості, елементи важкої і напруженої праці, меншою мірою - несприятливі метеорологічні умови, а також шум і вібрація. З урахуванням одночасності впливу ряду означених чинників, багатьох варіантів такої сполучуваності не представлялося можливим виділити робочі місця і професії з ізольованим впливом тільки одного чинника. Це обумовило необхідність угруповання працюючих за принципом впливу ведучого (тобто того, що відноситься до більш високого ступеня 3 класу шкідливих умов праці) чинника, що і дозволило в кінцевому підсумку оцінити його роль у формуванні специфічної відповідної реакції організму. Таким чином, було сформовано три групи осіб, що обстежилися, у тому числі з переважним впливом хімічного фактора (1 група, 15 осіб), елементами напруженої праці (2 група, 8 осіб), важкої праці (3 група, 22 особи). У якості групи порівняння були прийняті інженерно-технічні робітники (4 група, 6 осіб), що не виконують робочі технологічні операції. Оцінка біохімічного спектру сироватки

працюючих проводилася шляхом визначення рівня біогенних моноамінів (адреналіну-А, норадреналіну-НА, дофаміну-ДА, діоксифенілаланіну-ДФФА), а також активності холінестерази (ХЕ), рівня дієнових кон'югатів (ДК), маленового діальдегіду (МДА), ряду амінокислот (глутамінової-ГЛУ, аспарагінової-АСП, тирозину-ТИР, триптофану-ТРП), серотоніну (СТ), гаммааміномасляної кислоти (ГАМК), оксиіндолуксусної кислоти (V-ОІУК). Обраний спектр біохімічних показників сироватки визначався відомою роллю біогенних моноамінів і метаболічно-взаємозалежних із ними сполучень у забезпеченні адаптаційних реакцій організму, а також можливість їхнього використання в якості критеріїв функціональних порушень на рівні цілісного організму (9). При цьому використано засіб колонкової хроматографії на спектрофлуориметрі "Хитаچی" (Японія).

Отримані дані оброблені загальноприйнятими методами санітарної статистики (середня, помилка середньої, критерій вірогідності Фішера-Ст'юдента), установлено характер і силу взаємозв'язку методом багатofакторного кореляційного аналізу, виділено споріднені параметри засобом кластерного аналізу [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Гігієнічна оцінка умов праці на основних етапах виробництва натуральної шкіри дозволила встановити, що характерною особливістю сучасного шкіряного виробництва є вплив на організм працюючих водночас ряду несприятливих чинників, що складають специфічний комплекс. Серед чинників хімічної природи виділено аміак, сірководень, сірчану кислоту, мурашину кислоту, меркаптани (початкові етапи виробництва), а також органічні розчинники (ацетон, бутанол, метилакрилат, дибутилфталат) на завершальних етапах обробки напівфабрикату. Концентрації означених сполук при виконанні ряду виробничих операцій перевищують гранично допустимі. Крім того, недостатня автоматизація і механізація виробництва зумовлює виконання працюючими в 35% випадків дуже напруженої, і в 16% випадків дуже важкої роботи.

Показниками напруженості праці є монотонність (92%), тривалість зосередженого спостереження (62%), щільність сигналів, що надходять за годину (41%), підвищена відповідальність (20%). Що ж стосується критеріїв тяжкості праці, то до них відносилися в 89% несприятлива робоча поза (кількість нахилів тулубу в змїну і перебування в нахиленому положенні), у 50% - статичне навантаження й у 28% - потужність механічної роботи. Несприятливі метеорологічні чинники (температура, вологість, швидкість руху повітря), шум і вібрація є менш висловленими щодо інтенсивності і менш поширеними щодо технологічного процесу, що дозволило не враховувати їх при угрупованні професійних груп.

Результати біохімічних досліджень сироватки крові, оброблені загально-прийнятими статистичними засобами, не дозволили встановити будь-яких відмінностей у відповідній реакції організму працюючих. Виняток склав рівень серотоніну сироватки, який у осіб, працюючих в умовах впливу хімічних чинників (339.9 ± 34.04 нмоль/літр), був вірогідно нижче такого ж у інженерно-технічного персоналу (472.5 ± 57.4 нмоль/літр, $P < 0.05$). Це стало обґрунтуванням для пошуку більш чутливих методів оцінки зрушень показників, що вивчалися, до яких, зокрема, було віднесено встановлення сили і характеру кореляційних зв'язків, а також проведення кластерного аналізу.

Результати вивчення багатofакторних кореляційних зв'язків подано у вигляді графічних структур на малюнку 1.

Коефіцієнти кореляції Rxy у залежності від числа спостережень у групах знаходилися вище значень 0.42, 0.76 і більше, що відповідало рівню $P < 0.05$ (силі вірогідні кореляційні зв'язки). Є очевидним існування якісних (наявність і вид зв'язку) і кількісних (число вірогідно взаємозалежних показників) відмінностей структури кореляційних зв'язків між вивченими біохімічними показниками сироватки крові осіб, що знаходяться в умовах впливу того або іншого несприятливого чинника.

Звертає на себе увагу невелика кількість (по 5 у кожній) взаємозалежних параметрів в осіб, віднесених до групи N1 (робота в умовах впливу хімічних шкідливостей) і групи N3 (робота, пов'язана з важкою фізичною працею). Значно більше показників сироватки крові знаходилися у кореляційному взаємозв'язку в осіб, віднесених у групу ІТП (12 показників), а також осіб, працюючих в умовах напруженої праці (11 показників).

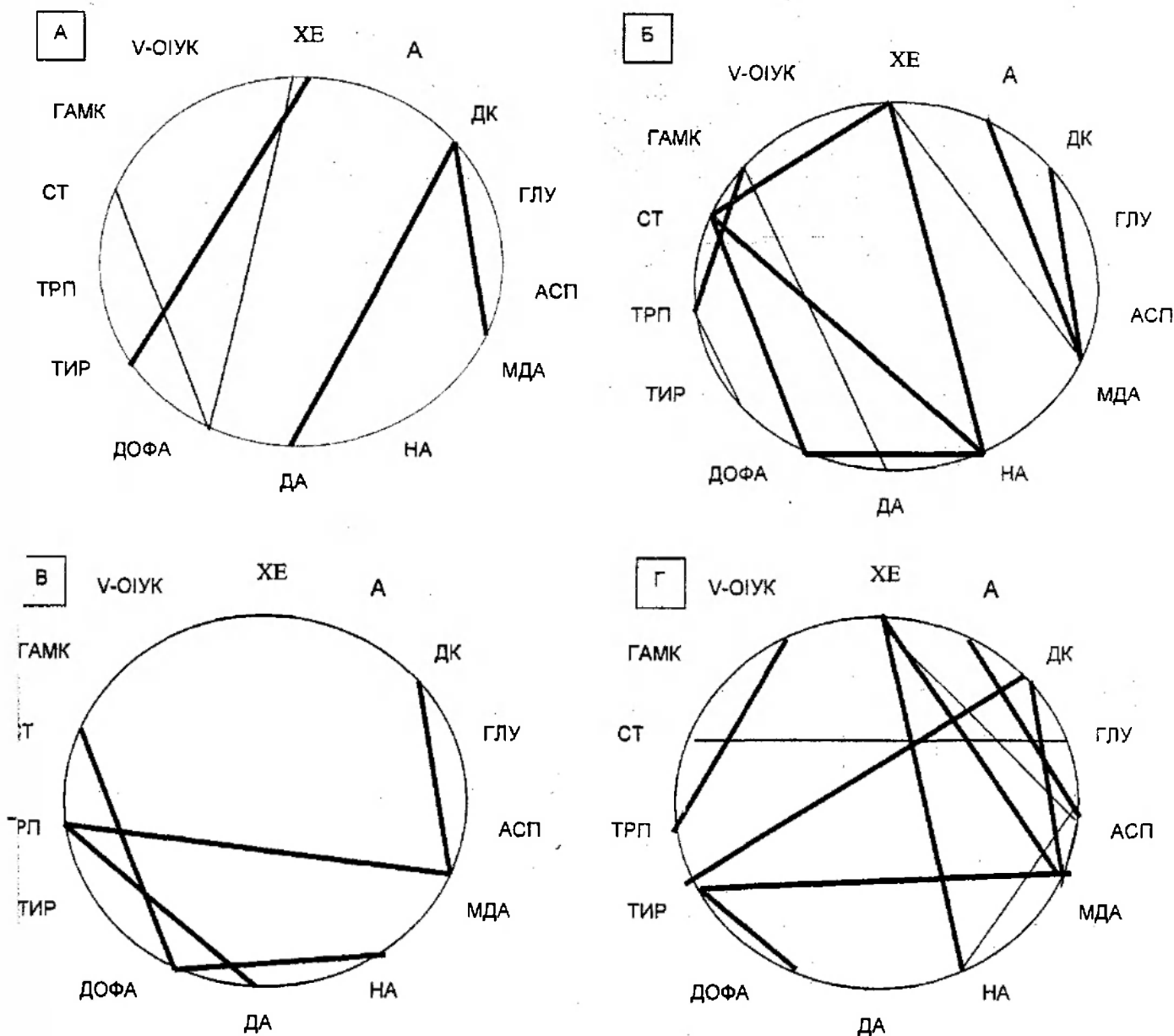
Результати багатofакторного кореляційного аналізу доповнено спробою об'єднання вивчених біохімічних параметрів у групи, до складу яких входять близькі, однорідні параметри. Така своєрідна класифікація біохімічних параметрів за допомогою методу кластерного аналізу дозволила виділити взаємозалежні показники, їхні групи як характерні комбінації для відповідної реакції організму працюючих у різноманітних виробничих умовах. Результати кластеризації показників подано у вигляді дендрограм на малюнку 2. Із них очевидно, що у випадку з групою працюючих N1 (хімічні чинники) і N3 (важка фізична праця) реакція організму характеризувалася наявністю двох однорідних (чотири параметри) і однієї однорідної групи (два параметри) відповідно. При цьому, лінійна відстань між об'єктами була досить значною (0.4-0.6). Кількісно відмінною була реакція організму працюючих на вплив елементів напруженої праці (чотири однорідні групи, дев'ять взаємозалежних показників зі значенням 0.32 - 0.48 лінійної відстані). Відповідна реакція організму інженерно-технічних робітників, віднесених до групи порівняння, якісно і кількісно відрізнялася від описаних вище. Так, якісно відмінним був склад взаємозалежних параметрів (всього 9 у складі чотирьох груп) за умови значно меншої лінійної відстані між близькими об'єктами (0.22 - 0.32). Звертає на себе увагу участь у даних випадках параметрів, що відносяться до однієї функціональної системи - біогенних моноамінів. Це стосується в першу чергу норадреналіну, дофаміну, діоксифенілаланіну, амінокислоти - попередника тирозину, що викликає думку про спільність механізмів формування відповідної реакції організму, очевидно, неспецифічного характеру. При цьому просліджується кількісна аналогія з результатами кореляційного аналізу.

Таким чином, отримані результати вивчення умов праці в сучасній шкіряній промисловості дозволили виділити провідні чинники серед комплексу впливаючих на організм працюючих і провести з урахуванням цього адекватне угруповання осіб за професійною приналежністю. Зроблена спроба встановити зрушення біохімічних показників, характерних для відповідної реакції організму працюючих кожної групи, дозволила за допомогою багатofакторного кореляційного і кластерного аналізу встановити окремі закономірності реагування на професійні шкідливості. Передусім, це стосується реакції організму на вплив хімічних чинників і роботи в умовах важкої фізичної праці, коли організм переходить у якісно новий стан напруги, активує одну з головних адаптаційних систем - систему біогенних моноамінів. Більш фізіологічною за критеріями вивчених показників

була реакція організму в інженерно-технічних робітників і осіб, працюючих в умовах напруженої праці, судячи з великого числа взаємозалежних біохімічних показників, що може відображати більшу узгодженість фізіологічного стану гомеостаз-формуєчих систем організму працюючих. Використання методів кореляційного і кластерного аналізу підтвердило їх пріоритетність у порівнянні з традиційними статистичними параметрами. При цьому, кореляційний і кластерний аналіз виявляли односпрямовані тенденції, що підтверджує доцільність їхнього використання з

метою опису впливу шкідливих чинників на організм, у тому числі і стосовно задач медицини праці.

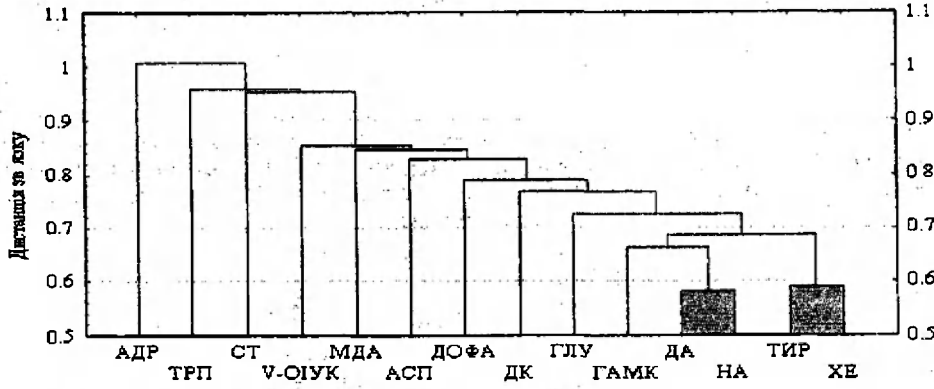
Результати проведеного дослідження дозволяють віднести осіб, праця яких пов'язана з впливом хімічних чинників, а також з виконанням важких фізичних робіт, до групи підвищеного професійного ризику виникнення виробничо-зумовлених захворювань. Це необхідно враховувати при обґрунтуванні профілактичних заходів, у тому числі соціально-гігієнічного, технологічного і лікувально-діагностичного характеру, на сучасних підприємствах шкідливої промисловості України.



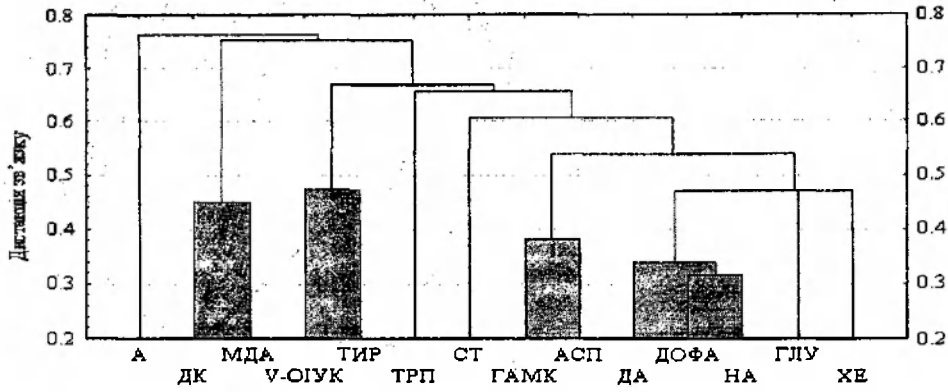
Малюнок 1. Кореляційні зв'язки між біохімічними показниками у працюючих різних професійних груп:

- А-вплив хімічного фактору
- Б-напружена праця
- В-важка фізична праця
- Г-група інженерно-технічних працівників

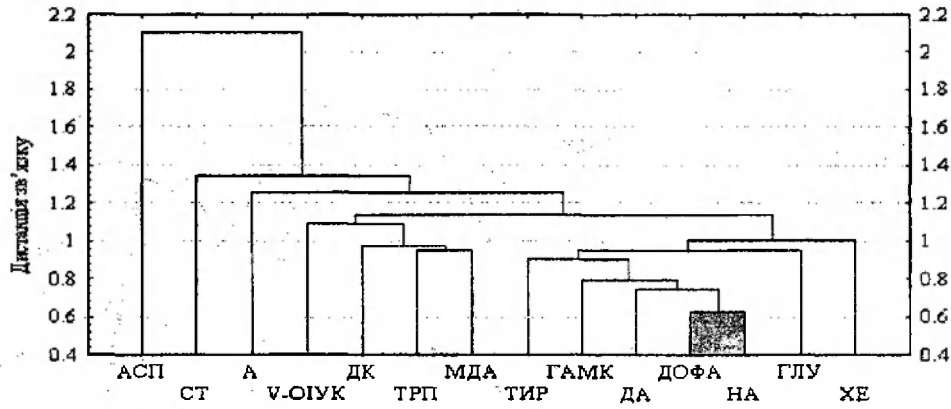
Дендрограма №1 Вплив хімічного фактору



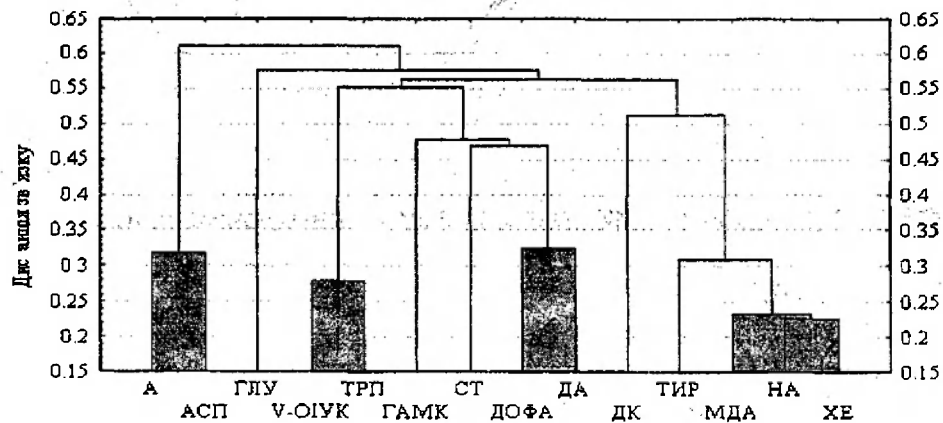
Дендрограма №2 Напружена праця



Дендрограма №3 Важка фізична праця



Дендрограма №4 ГТР



ЛИТЕРАТУРА

1. Бердник О.В., Зайковская В.Ю., Серых Л.В. Факторы окружающей среды как факторы риска развития патологии у детей // Доклілля та здоров'я. - 1998. - N3(6). - С. 20-23.
2. Кривоносов М.В. Гигиеническое обоснование профилактической направленности питания при профессиональном контакте с анионными детергентами. Автореф. дис... докт. мед. наук. - Ленинград, 1990. - 44 с.
3. Кундиев Ю.И., Штешка В.А., Крыжановская М.В., Каракашян А.Н., Покровская Т.Н., Горбатюк Л.А. Особенности адаптационных реакций у женщин, подвергающихся воздействию неблагоприятных факторов производственной и окружающей среды в сельской местности (медико-биологический мониторинг) // Журнал АМН України. - 1997. - Т.3, N4. - С. 625-642.
4. Кундиев Ю.И., Чернюк В.И., Витте П.Н. Профессиональный риск как современная проблема медицины труда. // Международный медицинский журнал. - 1997. - Т.3, N4. - С. 6-8.
5. Кучук А.А., Оникченко Ф.А., Блакита И.В. Биохимические показатели сыворотки крови как критерий оценки действия на организм промышленных ферментных препаратов // Врачебное дело. - 1993. - N2-3. - С. 102-106.
6. Мандель И.Д. Кластерный анализ. - М.: Финансы и статистика, 1988. - С. 176.
7. Ройтман М.И., Карамова Л.М., Карасева Ю.Б., Фукалова Л.А., Хавкин Ю.А. Значение вариационных критериев при статистической оценке иммунного статуса профессиональных коллективов // Медицина труда и промышленная экология. - 1998. - N1. - С. 30-33.
8. Саноцкий И.В. Индивидуальная реактивность и вероятность изменения здоровья человека при химических воздействиях (полемика по принципиальным вопросам) // Медицина труда и промышленная экология. - 1993. - N3-4. - С. 9-12.
9. Толмачев Д.А. Использование дисперсионного анализа при оценке эффектов сочетанного действия низких уровней монооксида углерода и психозмоционального стресса в хроническом эксперименте // Медицина труда и промышленная экология. - 1995. - N9. - С. 14-17.
10. Трахтенберг И.М., Тимофиевская Л.А., Квятковская И.Я. Методы изучения хронического действия химических и биологических загрязнителей / Отв.ред. И.М.Трахтенберг. Рига, Зинатне, 1987. - 172 с.
11. Шардакова Э.Ф., Матюхин В.В., Тарасова Л.А., Ямпольская Е.Г. Физиолого-клинические нарушения при мышечной работе в зависимости от факторов трудового процесса // Медицина труда и повышенная экология. - 1998. - N3. - С. 15-19.

РЕЗЮМЕ

Проведена оценка изменений гомеостатических систем организма работающих в условиях воздействия комплекса неблагоприятных факторов производства натуральных кож. Изучение санитарно-гигиенических условий позволило выделить ведущие неблагоприятные факторы и адекватно сформировать группы работающих для проведения биохимических исследований сыворотки. Результаты последних оценены методом стандартной статистики, с использованием корреляционного и кластерного анализов. Установлены особенности ответной реакции организма работающих с учетом ведущего производственного фактора, что необходимо учитывать при проведении профилактических мероприятий в производстве натуральных кож.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кожевенная промышленность, условия труда, состояние здоровья работающих, гомеостатические системы, корреляционный анализ, кластерный анализ.

SUMMARY

The assessment of changes in homeostatic system of the organism is made when they work under conditions of the effect produced by a complex of unfavorable factors existing in manufacturing genuine leathers. The study of sanitary-hygienic conditions has made it possible to isolate the key unfavorable factors and to adequately form the groups working for biochemical tests of serum. The obtained results have been estimated by the method of standard statistics using correlation and cluster analyses. The peculiarities in response of the above organisms considering the key industrial factor have been revealed and they should be taken into account during preventive measures in manufacturing genuine leathers.

KEY WORDS: leather industry, working conditions, health status of workers, homeostatic systems, correlation analysis, cluster analysis.