

СОСТОЯНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЖИВОТНЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Г.И. БОРЯЕВ, А.С. СОБОЛЬ, Ю.Н. ФЕДОРОВ

Представлены экспериментальные данные по влиянию техногенных факторов на иммунную систему лабораторных крыс. Определяли концентрацию гемоглобина, глюкозы, количество эритроцитов, лейкоцитов, Т-лимфоцитов, нейтрофилов в крови животных. Анализировали пробы воды на содержание меди и мышьяка.

Как известно, состояние окружающей среды оказывает существенное влияние на качество жизни людей и естественную резистентность животных (1). Имеются данные о том, что в середине XX века было проведено захоронение боевых отравляющих веществ в Пензенской области (район озера Моховое) (2). В непосредственной близости от этого места находятся поселок и естественные пастбища для сельскохозяйственных животных. При попадании химических веществ в окружающую среду они разлагаются, в том числе и на соединения тяжелых металлов, которые оказывают на организм животных различное воздействие (3). В ряде работ представлены данные по влиянию тяжелых металлов на иммунную систему животных, однако комплексному воздействию продуктов распада химических веществ уделено недостаточно внимания (4). Поэтому целью нашей работы было исследование влияния продуктов деструкции химических веществ, находящихся в воде озера Моховое, на иммунную систему лабораторных крыс.

Методика. Эксперименты проводили на 60 крысах линии Wistar со средней живой массой 150-200 г, разделенных на три равные группы: I контроль, II и III — опыт. Все животные получали одинаковый полусинтетический рацион, который включал казеин, L-метионин, крахмал кукурузный, сахарозу, масло соевое нерафинированное, солевые и витаминные смеси. Животные I группы дополнительно к рациону получали траву и воду из экологически благополучного района (турбаза «Чистые пруды»), II группы — воду (средняя проба) из озера Моховое и протекающих вблизи ручьев, а также траву с прилегающей к ним территории (экологически неблагоприятная зона), III группы — воду из района турбазы «Чистые пруды» и траву из района озера Моховое.

До начала эксперимента, а затем через 30 и 90 сут у крыс из каждой группы отбирали пробы крови и определяли следующие показатели: количество эритроцитов и лейкоцитов (5); концентрацию гемоглобина — гемоглобинцианидным методом с использованием диагностических наборов; концентрацию глюкозы — глюкозооксидазным методом; относительное количество Т-лимфоцитов — методом розеткообразования с эритроцитами барана (Е-РОК) (6); абсолютное количество Т-лимфоцитов; фагоцитарную активность нейтрофилов — методом восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тест); количество циркулирующих иммунных комплексов — методом преципитации с 3,5 % раствором полиэтиленгликоля; живую массу животных; лейкограмму рассчитывали по общепринятой методике. При этом анализировали пробы воды из озера Моховое на содержание меди и мышьяка, а также определяли рН среды в течение 1 ч после взятия пробы. Отбор проб проводили на северо-восточном, северо-западном и южном берегах озера как с поверхности, так и с глубины 1 м. Контролем служили пробы воды из озера в районе турбазы «Чистые пруды»

ды» (экологически благополучный). Концентрацию ионов меди и мышьяка определяли на флюориметре Флюорат 02-3М по аттестованным методикам (7, 8). Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ Open Office и Microsoft Excel.

Результаты. Среднее значение рН воды в озере Моховое составляло 4,19, а в воде района турбазы «Чистые пруды» — 6,45. Кислая реакция воды озера Моховое, вероятно, связана с тем, что при разложении ряда компонентов химических веществ образуется соляная кислота (3). Концентрация ионов меди и мышьяка составляла в среднем соответственно 0,0032 и 0,0028 мг/л; предельно допустимая концентрация (ПДК) — соответственно 1,00 и 0,05 мг/л. В воде района турбазы «Чистые пруды» медь и мышьяк не обнаружены. В то же время в ручьях района прежнего уничтожения химических веществ мышьяк и медь содержались в количествах соответственно 0,13 и 0,053 мг/л. Это может быть связано с миграцией тяжелых металлов с дождевой и грунтовой водой.

В течение первого месяца эксперимента у крыс наблюдалась стимуляция клеточного звена иммунитета. Живая масса подопытных животных находилась на уровне контроля и имела тенденцию к увеличению. На 90-е сут эксперимента выявлены существенные отклонения в функционировании иммунной системы крыс II и III групп по сравнению с контролем (I группа): количество лейкоцитов составляло соответственно $3,45 \pm 0,21$; $2,70 \pm 0,16$ и $6,26 \pm 0,35 \times 10^9$ /л (при норме $4,00-8,50 \times 10^9$ /л); относительное количество Т-лимфоцитов — $34,5 \pm 2,4$; $30,0 \pm 2,5$ и $53,5 \pm 3,7$ % (норма 45-55 %); абсолютное количество Т-лимфоцитов — $0,47 \pm 0,08$; $0,31 \pm 0,09$ и $1,66 \pm 0,13 \times 10^9$ /л; активность нейтрофилов — $33,5 \pm 3,2$; $41,0 \pm 2,7$ и $25,0 \pm 1,1$ %. Вероятно, этот факт свидетельствует о наличии антигенов в организме, обуславливающих повышение активности нейтрофилов.

Количество эритроцитов имело устойчивую тенденцию к снижению: I, II и III группы — соответственно $6,6 \pm 0,2$; $6,0 \pm 0,1$ и $3,7 \pm 0,1 \times 10^{12}$ /л, (норма $6,0-7,5 \times 10^{12}$ /л); концентрация гемоглобина колебалась в пределах физиологической нормы — соответственно $117 \pm 2,05$; $128 \pm 3,07$ и $108 \pm 4,03$ г/л, то есть произошло снижение гематокрита; количество эозинофилов возросло — соответственно $3,75 \pm 0,1$; $6,51 \pm 0,2$ и $13,01 \pm 0,3$ % (норма 2,5-5,0 %), что свидетельствует о наличии сильного аллергена в потребляемом корме или воде. Аналогичные результаты по этому показателю были получены другими исследователями у людей, контактирующих с металлами в силу своей профессиональной деятельности (4). Концентрация глюкозы в крови крыс колебалась в пределах нормы. Живая масса особей I, II и III групп составляла соответственно $182 \pm 14,8$; $90 \pm 10,2$ и $85 \pm 9,0$ г. С учетом того, что в ряде случаев сенсибилизирующие дозы элементов достаточно низкие, нельзя отрицать возможности содержания в воде озера Моховое и других тяжелых металлов, в том числе кадмия, хрома, никеля в небольших концентрациях (4). Исследования, проведенные в лаборатории Регионального центра государственного экологического контроля и мониторинга по Пензенской области, показали превышение допустимой концентрации никеля в ручьях правобережной части Сурского водохранилища (до 20 ПДК при максимально допустимой концентрации 0,01 мг/дм³) (9).

Концентрация циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови крыс II и III групп через 30 сут достоверно не отличалась от таковой в контроле. Однако через 60 сут наблюдалось достоверное превышение этого показателя во II и III группах — соответственно 0,202 и 0,194 против 0,141 в I группе, что может свидетельствовать о тканевых повреждениях у животных в опыте. Аналогичные закономерности были обнару-

жены другими исследователями у телят, находящихся в экологически неблагоприятных условиях (6).

Таким образом, хроническое поступление продуктов распада химических соединений в организм лабораторных крыс линии Wistar оказывает выраженное отрицательное влияние на состояние иммунной системы, хотя на первом этапе наблюдается стимулирующий эффект. Неблагоприятное воздействие выражается в снижении количества лейкоцитов, Т-лимфоцитов, эритроцитов в крови на фоне повышения количества эозинофилов. Повышение спонтанной реакции нейтрофилов крови у животных в опыте свидетельствует о защитной реакции организма на антиген, а достоверные различия показателей у особей в контроле и опыте — об истощении защитного резерва организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологическая обстановка и природоохранная деятельность, реализуемая на территории города Пензы и Пензенской области. Информационно-аналитический обзор (девяностые годы). Пенза, 1999.
2. И ш и м х и н а Л. Мониторинг объектов уничтожения химического оружия. М., 1997.
3. Ф р а н к е З. Химия отравляющих веществ М., 1973.
4. Иммунодефицитные состояния /Под ред. В.С. Смирнова, И.С. Фрейдлина. СПб, 2000.
5. К о н д р а х и н И.П., К у р и л о в Н.В., М а л а х о в А.Г. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. Справ. пос. М., 1985.
6. П а х м у т о в И.А. Цитохимия лейкоцитов периферической крови сельскохозяйственных животных в норме и патологии. Казань, 1988.
7. Методика выполнения измерений массовой концентрации мышьяка в пробах питьевой воды на анализаторе жидкости Флюорат 02-3М. СПб, 1999.
8. Методика выполнения измерений массовых концентраций меди в пробах природной, питьевой и сточной воды на анализаторе Флюорат 02-3М. М., 1995.
9. Отчет Регионального центра по мониторингу объектов уничтожения химического оружия г. Пензы. Пенза, 2005.
10. Т о п у р и я Г.М., Т о п у р и я Л.Ю. Иммунный статус телят в условиях экологического неблагополучия. Вест. РАСХН, 2004, 4: 33-35.

*ФГОУ ВПО Пензенская государственная
сельскохозяйственная академия,
440014, Пенза, ул. Ботническая, 30;
ГНУ Всероссийский НИИ экспериментальной
ветеринарии им. Я.Р. Коваленко, Москва*

*Поступила в редакцию
5 февраля 2007 года*

THE STATE OF ANIMAL IMMUNE SYSTEM IN CONNECTION WITH ECOLOGICAL LOADING

G.I. Boryaev, A.S. Sobol', Yu.N. Fedorov

S u m m a r y

The experimental data are presented on the effect of man-caused factors on immune system in laboratorial rats. The concentration of hemoglobin, glucose, the amount of erythrocytes, leucocytes, T-lymphocytes, neutrophils in animal blood were determined. The copper and arsenic content was analyzed in water samples. It was shown, that chronic exposure of decay daughter of chemical preparation on organism of laboratorial rats of the Wistar line has a pronounced negative effect on immune system: reduction of leucocytes, T-lymphocytes and erythrocytes amounts against a background of raised eosinophils content. The increase of spontaneous reaction of blood neutrophyls in experimental animals suggests the protective reaction on antigen, whereas the true differences between the parameters in control and experimental animals suggest the exhaustion of organism protective reserve.