

в посттравматическом периоде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют о сочетании в остром периоде тяжелой ЧМТ активации свободнорадикальных процессов с признаками депрессии сократимости изолированных сердец травмированных крыс, снижением их устойчивости к гипоксии и реоксигенации, а также нарушением функционирования механизмов транспорта Ca^{2+} в кардиомиоцитах. Роль процессов ПОЛ в патогенезе посттравматических изменений сократимости миокарда подтверждается улучшением сократительной функции сердец крыс и увеличением мощности механизмов, ответственных за транспорт Ca^{2+} , при использовании до или непосредственно после ЧМТ препарата с антиоксидантной активностью карнозина. Более выраженным был эффект препарата, вводимого животным за 24 и 1 ч до травмы. Возможно, экзогенный карнозин компенсирует дефицит тканевых антиоксидантных систем миокарда, уменьшая темпы истощения активности низкомолекулярной антиоксидантной системы [2] в остром посттравматическом периоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляевский А.Д., Лебедева Е.А. // Вестн. интенсивной терапии. – 2002. – № 4. – С. 35–37.
2. Кармен Н.Б. // Бюлл. эксперим. биологии и медицины. – 2005. – Т. 139, № 4. – С. 403–405.
3. Картавенко В.И., Голиков П.П., Давыдов Б.В. и др. // Патол. физиология и эксперим. терапия. – 2004. – № 1. – С. 8–10.
4. Лукьянова Л.Д. // Бюлл. эксперим. биологии и медицины. – 1997. – Т. 124, № 6. – С. 244–254.
5. Меерсон Ф.З. Адаптация, деадаптация и недостаточность сердца. – М.: Медицина, 1977. – 344 с.
6. Пасечник И.Н. // Вестн. интенсивной терапии. – 2001. – № 4. – С. 3–9.
7. Смирнов В.С., Кузьмич М.К. Гипоксен. – СПб: ФАРМиндекс, 2001. – 104 с.
8. Фархутдинов Р.Р., Лиховских В.А. Хемилюминесцентные методы исследования свободнорадикального окисления в биологии и медицине. – Уфа, 1998. – 90 с.
9. Fallen E.T., Elliott W.G., Gorlin R. // J. Appl. Physiol. – 1967. – Vol. 22, № 4. – P. 836–839.
10. Leker R.R., Shohami E. // Brain Res. Rev. – 2002. – Vol. 39, № 1. – P. 55–73.
11. Patrntiti S., Cambria R., Fiore P., et al. // G. neuropsicofarmacol. – 2002. – Vol. 24, № 5. – P. 187–193.

УДК 577.4:614.776:615.917

ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМ ОТРАВЛЯЮЩИМ ВЕЩЕСТВОМ

А.А. Масленников, С.А. Демидова

Волгоградский научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии и профпатологии

В процессе экспериментального обоснования гигиенического норматива зарина в почве установлены пороговые и подпороговые концентрации вещества по общесанитарному, транслокационному, миграционному водному и миграционному воздушному показателям вредности. Предельно допустимая концентрация зарина в почве обоснована по миграционному воздушному показателю и составляет $2,0 \cdot 10^{-4}$ мг/кг.

Ключевые слова: зарин, почва, микробоценоз, подпороговый уровень.

ENVIRONMENTAL TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF SOIL CONTAMINATION HAZARD BY ORGANOPHOSPHOROUS CHEMICAL AGENT

A.A. Maslennikov, S.A. Demidova

Abstract. In the course of experimental substantiation of hygienic safety standard for sarin in soil, threshold and sub-threshold concentrations of substance were established. These concentrations were determined by: (1) general sanitary nuisance factor, (2) translocation nuisance factor, (3) water migration nuisance factor, and (4) air migration nuisance factor. Maximum permissible concentration (MAC) for sarin in soil was justified by air migration factor; it equals $2,0 \cdot 10^{-4}$ mg/kg.

Key words: sarin, soil, microbocenosis, subthreshold level.

Проблема уничтожения запасов химического оружия, хранящегося на территории Российской Федерации, имеет целый ряд правовых, научно-технических, медико-биологических и эколо-

гических аспектов. Особо важной задачей при решении этой проблемы является защита окружающей среды, включая почву [8].

Необходимо отметить, что вследствие своей сложной организации почва является не только аккумулятором экзогенных загрязнений, но может способствовать их миграции в воздух и подземные воды. Кроме того, растения, произрастающие на загрязненной почве, способны сорбировать и накапливать токсичные химические вещества. Проникая в растения через корни, токсиканты тормозят или ускоряют их рост, воздействуют на плодоношение, накапливаются в отдельных частях. При употреблении в пищу такие растения могут быть источником токсического воздействия на животных и людей.

Гигиеническим критерием оценки загрязнения почв отравляющими химическими веществами являются предельно допустимые концентрации (ПДК). ПДК позволяют своевременно принять решение о необходимости осуществления мероприятий, предупреждающих отрицательное влияние токсикантов на контактирующие среды и здоровье человека, сохранить барьерную функцию почвы, прогнозировать возможные изменения в связи с существующим загрязнением почв. ПДК служат основой для гигиенического прогноза качества пищевой продукции растительного происхождения, являются основой предупредительного и текущего санитарного надзора и используются контрольными службами страны.

Подлежащие уничтожению фосфорорганические отравляющие вещества (ФОВ) представляют особую опасность вследствие высокой токсичности и способности быстро проникать в организм человека, животных, растений при их нахождении в разных биосистемах и почве в частности [1, 4].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Экспериментально обосновать ПДК одного из представителей ФОВ, подлежащего уничтожению, – зарина.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использован стандартный образец зарина (о-изопропилметилфторфосфонат) с массовой долей основного вещества 99,7 %.

Экспериментальное обоснование гигиенического норматива оцениваемого ксенобиотика проводили в соответствии с действующими методическими рекомендациями [5], а также подходами к нормированию химических веществ в почве.

Во всех экспериментах, за исключением изучения воздействия ФОВ на общесанитарный режим почвы, использовался модельный почвенный эталон (МПЭ) – предварительно подготовленный карьерный среднетонкозернистый песок, отобранный с глубины не менее 3 метров от поверхности почвы [2, 6].

Параметры воздействия зарина на самоочищающую способность почвы и ее микробиоценоз устанавливали на модельных образцах – смеси МПЭ и лесного чернозема, моделирующего состав почв из районов размещения объектов уничтожения химического оружия (УХО).

При формировании смеси содержание почвенного углерода, пригодного для питания микроорганизмов, не превышало 0,5 %. Микробиоценоз модельных образцов был максимально приближен к таковому в районах размещения УХО. Таким образом, при соотношении МПЭ и модельной почвы 12:1 достигалось выполнение 2 необходимых параметров: создавались экстремальные условия проведения эксперимента по общесанитарному показателю вредности, и обеспечивался характерный микробиоценоз.

Предварительно МПЭ, модельную почву и их смесь анализировали на содержание: органического углерода; pH водной вытяжки из образцов почв; азота аммонийного; азота нитритов; азота нитратов; суммарного "общего" содержания фосфора с определением фосфатов [2, 5].

Механический состав образцов почвы, их удельный вес, влажность и полную влагоемкость оценивали общепринятыми методами [2, 5].

Характеристику транслокационного показателя вредности тестируемого отравляющего вещества (ОВ) проводили на основании исследования его фитотоксического действия [5].

Эксперименты выполнены на сертифицированных семенах сельскохозяйственных растений, широко представленных в пищевом рационе человека: злаковые (пшеница), корнеплоды (свекла), бобовые (фасоль) и овощные (кабачки).

В чашки Петри с МПЭ вносили по 10 семян каждого вида растений.

Изучая динамику процессов нитрификации, уровень необходимых параметров почвы устанавливали общепринятыми методами [2, 5].

О влиянии экзогенного вещества на почвенный микробиоценоз судили по жизнеспособности кишечной палочки (*Escherichia coli*), выращенной на среде Эндо, сапрофитной микрофлоры (почвенный агар) и почвенных грибов – на среде Чапека. При этом выявляли наиболее чувствительные к зарину почвенные микроорганизмы с последующим обоснованием пороговой и недействующей концентраций хемотоксиканта в почве по общесанитарному показателю вредности [2, 5, 6].

При оценке миграционного водного показателя вредности применяли фильтрационные колонки, заполненные МПЭ.

Эксперименты по изучению миграции токсиканта из почвы в атмосферный воздух проводили в камере объемом 100 дм³, оснащенной оборудованием для отбора проб воздуха и регулирующим устройством кратности воздухообмена, отбирая воздух с загрязненной почвы посредством аккумуляции их в поглотителе с порис-

(19)

той пластиной при иницируемом отборе заданного объема воздуха.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием *t*-критерия Стьюдента–Фишера [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении транслокационного показателя вредности действие зарина оценивали в диапазоне концентраций от 10,0 до 0,01 мг/кг.

В процессе проведения экспериментов установлено, что в концентрации 0,01мг/кг соединение не проявило вредного влияния на высшие растения.

Результаты исследований состояния нитрифицирующих бактерий почвы при воздействии токсиканта в избранном диапазоне концентраций 10,0–1,0 мг/кг позволили определить подпороговый (недействующий) уровень ксенобиотика – 5,0 мг/кг.

Влияние зарина на микробоценоз почвы изучали в интервале концентраций от 10,0 до 0,0025 мг/кг. При этом почвенные грибы и сапрофитные микроорганизмы проявили низкую степень чувствительности к действию химагента (недействующие уровни вещества составили 2,0 и 0,01 мг/кг соответственно).

В то же время бактерии *Escherichia coli* оказались наиболее чувствительным тест-объектом, о чем свидетельствует отсутствие достоверных в сопоставлении с контролем различий в численности колоний при воздействии вещества в концентрации 0,005мг/кг.

С учетом вышеуказанного, данный уровень зарина принят в качестве максимально недействующего (подпорогового) на почвенный микробоценоз.

Кроме того, из результатов исследований следует, что оцениваемое вещество проявляет токсическое воздействие на почвенные сообщества и, следовательно, весьма опасно для состояния почвы и ее нормального функционирования.

При определении миграционного водного показателя вредности зарина использовали следующий интервал концентраций: от $0,15 \cdot 10^{-4}$ до $4,0 \cdot 10^{-4}$ мг/кг.

В процессе проведения исследований установлен подпороговый уровень тестируемого токсического химиката по миграционному водному показателю вредности – $3,0 \cdot 10^{-4}$ мг/кг.

Эксперименты по определению миграционного воздушного показателя вредности ОБ проводили в диапазоне концентраций от $5,0 \cdot 10^{-4}$ до $10,0 \cdot 10^{-4}$ мг/кг.

Для определения содержания хемотоксиканта в атмосферном воздухе использовали рас-

четный метод определения допустимых концентраций в почве по адаптированному уравнению Лэнгмюра [2].

В результате проведенных исследований в качестве допустимой концентрации высокоактивного соединения в почве по миграционному воздушному показателю вредности установлена следующая величина – $2,0 \cdot 10^{-4}$ мг/кг.

В обобщенном виде экспериментально установленные подпороговые концентрации зарина в почве по всем направлениям исследований приведены в таблице.

Экспериментально установленные подпороговые концентрации зарина в почве

Показатели вредности	Подпороговые концентрации ОБ в почве, мг/кг
Общесанитарный:	0,005
– микробоценоз:	
<i>Escherichia coli</i> ;	0,005
Сапрофитные бактерии;	0,01
почвенные грибы;	2,0
– процессы нитрификации	5,0
Транслокационный	0,01
Миграционный водный	$3,0 \cdot 10^{-4}$
Миграционный воздушный	$2,0 \cdot 10^{-4}$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая результаты впервые проведенных исследований по экспериментально обоснованию стандарта безопасности, следует отметить, что зарин в условиях антропогенного загрязнения может приводить к существенному изменению биогеоценологических функций почвы. В частности, однократное поступление соединения сопровождается изменением микробоценоза исследуемой биосреды и нарушением ее экобаланса. Кроме того, данное экзогенное вещество оказывает токсическое воздействие на высшие растения.

Вследствие определенных физико-химических свойств – достаточно выраженной адсорбционной способности и высокой летучести – зарин, попадая в почву, весьма опасен как возможный загрязнитель как атмосферного воздуха при его испарении, так и грунтовых вод, путем миграции из почвы в водные объекты.

Лимитирующим показателем вредности является миграционный воздушный показатель. С учетом данного факта в качестве экспериментально обоснованной предельно допустимой концентрации зарина в почве принята величина, равная $2,0 \cdot 10^{-4}$ мг/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита / Под. ред. С.А. Куценко. – СПб.: ФОЛИАНТ, 2004. – 528 с.

2. Гончарук Е.И., Сидоренко Г.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве: руководство. – М.: Медицина, 1986. – 132 с.
3. Елисеева И.И., Юзбашев Н.Н. Общая теория статистики. – М.: Статистика, 1991.
4. Куценко С.А. Основы токсикологии: Научно-методическое издание. – СПб.: ООО "Издательство Фолиант", 2004. – 720 с.
5. Методические рекомендации по обоснованию ПДК химических веществ в почве. – Изд. 2-е. – М., 1982. – Гос. № 2609-82. – 57 с.
6. Методические указания по санитарно-микробио-

логическому исследованию почвы. – М., 1977. – 47 с.

7. Шкодич П.Е., Желтобрюхов В.Ф., Клаучек В.В. Эколого-гигиенические аспекты проблемы уничтожения химического оружия. – Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2004. – 236 с.

8. Федеральная целевая программа Российской Федерации "Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации", утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 марта 1996 г., № 305 (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 5 июля 2001 г., № 510).

УДК 616.982.27-039:576.858.9:579.25

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМИД НА ВИРУЛЕНТНОСТЬ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КЛЕТОК САПНОГО МИКРОБА К МЕЛИОИДОЗНОМУ БАКТЕРИОФАГУ

В.А. Антонов, Л.К. Меринова, Д.В. Викторов, Н.П. Агеева, В.С. Замараев, В.И. Илюхин
Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора

Передача плазмид RP4 и RP1::Tn10 Rep ts в штамм *Burkholderia mallei* Ц4 приводила к появлению лекарственной резистентности, детерминируемой плазмидными генами, изменению состава общеклеточных белков и антигенного спектра трансконъюгантов, а также чувствительности микроорганизма к мелиоидозным бактериофагам и снижению вирулентности.

Ключевые слова: плазмидные гены, мелиоидоз, бактериофаг, вирулентность, лекарственная резистентность, сап.

INFLUENCE OF PLASMIDS ON GLANDERS MICROBE CELLS VIRULENCE AND SENSITIVITY TO MELIOIDOSIS BACTERIOPHAGE

V.A. Antonov, L.K. Merinova, D.V. Victorov, N.P. Ageeva, V.S. Zamaraev, V.I. Ilyukhin

Abstract. The transfer of RP4 and RP1:: Tn10 Rep ts plasmids to *Burkholderia mallei* Ц4 invoked occurrence of drug resistance determined by plasmid genes, to changes in composition of whole proteins and antigenic spectrum in transconjugants and also change of microbe sensitivity to melioidosis bacteriophages and decrease of virulence.

Key words: plasmid genes, melioidosis, bacteriophage, virulence, drug resistance, glanders.

Возбудители мелиоидоза (*Burkholderia pseudomallei*) и сапа (*Burkholderia mallei*) известны как опасные для человека и некоторых видов животных патогенные микроорганизмы, обладающие высокой степенью филогенетического родства [2]. Вместе с тем они отличаются по ряду фенотипических признаков, связанных с вирулентностью, резистентностью к антибиотикам, биохимической активностью, продукцией внеклеточных ферментов и т. д. [4].

К отличительным биологическим свойствам возбудителя мелиоидоза следует отнести также лизогению. Практически все штаммы этого микроорганизма способны продуцировать бактериофаги, эффективно размножающиеся в клетках родственного вида *B. mallei*, который используют как индикатор фагопродукции мелиоидозных культур [7].

Оба микроорганизма воспринимают в конъюгации R-плазмиды Inc P-1 группы, приобретая детерминируемую их генами резистентность к ан-

тибиотикам [1]. Известно, что влияние R-плазмид различных групп несовместимости не исчерпывается только появлением у их хозяев признаков антибиотикорезистентности, при этом могут изменяться и другие свойства микроорганизмов, в частности способность поддерживать развитие бактериофагов.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить влияния плазмид P-1 группы несовместимости RP4 и RP1::Tn10 Rep ts на чувствительность *B. mallei* к мелиоидозным бактериофагам, вирулентность и продукцию некоторых поверхностных биополимеров.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Перечень использованных штаммов и плазмид приведен в табл. 1. Для культивирования микроорганизмов использовали L-бульон, L-агар, а также среды ВН1 на основе сердечно-мозгового перевара ("Difco", США).