

УДК 636.32/.38:[612.017]574.41

Г. С. АЙДАРХАНОВА¹, А. К. САДАНОВ¹, Н. Н. МУХАМАДИЕВА²

ВЛИЯНИЕ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА НА ФАГОЦИТАРНОЕ ЗВЕНО ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЖИВОТНЫХ

Представлены результаты радиоэкологических исследований по радионуклидному загрязнению кормовой растительности в агроэкосистемах южной части бывшего Семипалатинского полигона. Изучено влияние хронически действующих инкорпорированных радионуклидов на центральное звено системы неспецифической защиты организма сельскохозяйственных животных различных возрастных категорий. Показано, что длительное поступление радионуклидов в организм животных приводит к стойкому изменению функциональной активности иммунной системы в сторону ее понижения, особенно у животных старше одного года. Истощение этих резервов приводит к инфекционным и незаразным заболеваниям у животных.

Биологический ответ организмов на различные воздействия факторов окружающей среды является важной научно-практической задачей современности. На территории 18 500 км² создана радиационно-аномальная ситуация в результате многолетних ядерных испытаний на территории Семипалатинского полигона. Как правило, доказательство факта воздействия на живые организмы ионизирующего излучения в различных радиоэкологических ситуациях строится на сравнении уровней заболеваемости [1, 2]. Речь идет прежде всего о различных отдаленных последствиях, среди которых особое место занимают различные неспецифические проявления в виде повышения общей заболеваемости. Немаловажное значение при этом имеет состояние иммунной системы. Однако до сих пор остается недостаточно изученной роль микро- и макрофагов как центрального звена системы неспецифической защиты организма. Поскольку дифференцированная реакция фагоцитарных механизмов защиты находится в прямой зависимости от условий развития иммунологического ответа, поэтому исследование функциональной активности нейтрофилов и макрофагов имеет значение у животных в регионе бывшего ядерного полигона. В связи с этим целью проводимых исследований явилось изучение состояния иммунной системы популяций мелкого рогатого скота, сформировавшегося в условиях современного радионуклидного загрязнения окружающей среды.

Материалы и методы исследования. Опыт проводился на овцах из ТОО Каскабулак – Абайского района Восточно-Казахстанской об-

ласти, относящегося к зоне максимального радиационного риска. Подбирали ярокчек 7–8 месяцев, овцематок 3 года, 5 лет и старше. Во время исследования овец подвергали клиническому осмотру, оценивая физиологическое состояние по общепринятым критериям. Для определения фагоцитарной активности лейкоцитов крови применяли 15 взвесь латекса – 0,1 мл на 2 мл крови [3]. Тестирование проводили по проценту переваривания нейтрофилов, с использованием 0,1% раствора нитросинего нитрозоля [4]. В РТМЛ (реакция торможения миграции лейкоцитов) [5] в качестве митогена для стимуляции лимфоцитов использовали фитогемагглютинин /ФГА/. Уровни радионуклидной загрязненности различных видов кормов определяли гамма-спектрометрическим и радиохимическим методами. Статистическую обработку результатов исследований проводили по общепринятой методике.

Результаты и их обсуждение. Проведение дозиметрического контроля в местах выпаса животных, обследование радионуклидной загрязненности пастбищных и сенокосных угодий, грубых и сочных кормов показало широкий диапазон полученных значений. Многими экспедициями ранее были выявлены зоны локального радиоактивного загрязнения почвенно-растительного покрова на территории СИП [6, 7]. Методами геоботанических исследований установлено, что в растительном покрове доминирующая роль принадлежит ксерофитным сообществам Центрального Казахского мелкосопочника: родам ковыль (*Stipa*), типчак (*Festuca*), мятлик (*Poa*), полыни (*Artemisia*). На пониженных участках, в

водосборных долинах господствуют разнотравье и кустарники. Аккумуляция радионуклидов у дикорастущих видов зависит от экологических условий и биологических особенностей растений. Например, от таксономической принадлежности: злаковые менее радиоактивные, чем бобовые. Концентрации радионуклидов выше у растений обводненных участков, чем у растений возвышенностей. В периоды всхожести и цветения у всех растений радионуклидов больше, чем в другие фазы вегетации [8]. Самые низкие концентрации нуклидов отмечены в грубых кормах, выращен-

ных на обрабатываемых землях. Это можно объяснить тем, что при обработке засеваемых участков происходит миграция нуклидов на глубину пахотного слоя и корневой системе растений достаются их незначительные концентрации. Вблизи населенных пунктов региона отмечена низкая биомасса растительности и, как следствие, низкие концентрации радионуклидов. Все данные представлены в табл. 1. Изучение радионуклидной загрязненности кормов на территории СИП показывает, что в организм животных радионуклиды поступают с различными видами кормов непрерывно.

Таблица 1. Концентрации биологически токсичных радионуклидов в различных кормах, Бк/ кг

Название экосистем	Вид корма	Концентрация ⁹⁰ Sr	Концентрация ¹³⁷ Cs
Пастбище, Абайский р-н, ВКО	Трава	61	305
Сенокосное угодье Абралинск. р-н, ВКО	Сено	60	32
Пахотное поле, Абралинск. р-н, ВКО	Сорняки	24	46
Пахотное поле, Абайский р-н, ВКО	Сорняки	57	39
Окрестности пос. Бегалина	Трава	10	24
Пастбище на джайляу, Абралинск. р-н, ВКО	Трава	34	25
Водосборная долина, Дегелен	Трава	1 080	341
Долина радиоактивных ручьев, Дегелен	Трава	67 700	21 700

Инкорпорированные (поступившие во внутреннюю среду организма) радионуклиды распределяются в организме и включаются во все метаболические процессы жизнедеятельности животных у нескольких поколений. В этом заключается важная особенность радиационного воздействия на живые организмы на территории СИП. Выделенные радионуклиды являются постоянным стресс-раздражителем, облучающим живые организмы изнутри и извне. В настоящее время интерес представляет биологический ответ организмов на хроническое облучение в натуральных условиях, которое проявляется во всех жизненных процессах (биохимических, физиологических, морфологических). Ответ иммунной

системы на α -, β -, γ -излучателей в модельных экспериментах изучен довольно полно и широко представлен [9, 10, 11]. В этих работах рассмотрены вопросы усиления фагоцитоза, образования антител, роста уровня лизоцима, общей иммунологической реактивности лабораторных животных и др. В наших экспериментах анализ полученных данных показал, что у овец, обитающих в зоне максимального радиационного риска, в периферической крови нейтрофильные гранулоциты, являющиеся главными клетками в процессе резорбции продуктов распада лейкоцитов, способны к осуществлению фагоцитоза; в сравнительном возрастном аспекте было достоверно $P > 0,001$. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели функции фагоцитарного звена в крови овец

Показатели	Группы животных $n = 5$		
	7 – 8 мес	3 года	5 лет и старше
Фагоцитоз, %	38,4–2,3	37,2–1,5	39,9–4,5
Фагоцитарное число, %	4,2–2,5	2,5–2,2	2,5–0,8
НСТ – тест, % переваривания нейтрофилов	8,4–0,3	5,4–0,6	5,8–1,9
РТМЛ, %			
Реакция торможения миграции лейкоцитов	3,8–2,0	9,8–0,6	3,0–0,6

Как показано в таблице, у овец всех трех групп, в периферической крови процент функционального состояния нейтрофильных гранулоцитов как при спонтанном, так и при целенаправленном движении, способных к осуществлению фагоцитоза, перемещение клетки составило примерно одинаковое значение. Только на 2 % ниже значение его у животных 3 года, 5 лет и старше.

У овец 7–8-месячного возраста НСТ составил более высокое значение, чем у животных старшего возраста. РТМЛ – ФГА % лейкоцитов отмечается нарушение функциональной активности лимфоцитов также у второй и третьей группы животных, у них снижена активность вырабатывать фактор, угнетающий миграцию лейкоцитов. Вероятно, при скрытом течении процессов, обусловленных хроническим воздействием радиации, возможные отдаленные эффекты облучения на фоне клинически благополучных животных определяются компенсаторными и приспособительными реакциями последних. Истощение этих резервов может приводить к инфекционным и незаразным заболеваниям в популяции животных [12].

Таким образом, при сравнении активности метаболизма нейтрофилов во время фагоцитоза, путем воздействия на фагоцит поверхностно-активных веществ, нами установлено, что у овец зоны максимального радиационного риска наблюдается сложный биологический процесс поглощения и разрушения микроорганизмов, которые более полноценны у группы животных 7–8 месяцев. Изменение функциональной активности свойств фагоцитарного звена иммунной системы резко отличается у второй группы, т.е. у животных в 3 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Edwin Z. Cooper Comparative immunology // School of Medicine/ University of California, Los Angeles, 1976. V. 97. P. 456-472.
2. Shariy N. I. Autoimmune disease and aging // J. Immunology. 1976. V. 116. P. 43-55.
3. Фримель Г. Иммунологические методы. М.: Медицина, 1987. 472 с.
4. Пахмутов И.А., Ульянова М.С. Оценка функциональной активности нейтрофилов крови животных // Ветеринария. 1984. №3. С. 68-69.
5. Новиков Д.К., Новикова В.И. Клеточные методы иммунодиагностики. Минск, 1979. 228 с.
6. Stegnar P. Radiological monitoring and assessment of environmental contamination in Kazakhstan. IAEA, 1993. P. 10-23, Nov.
7. Yamamoto M., Tsukatani T. Preliminary results of the present situation of radioactive fallout in soil at Semipalatinsk Nuclear Testing Site. Kyoto, Japan, 1996. August.
8. Айдарханова Г.С. Экологическая оценка влияния подземных ядерных испытаний на природную среду горного массива Дегелен: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алматы, 1998. 26 с.
9. Кузин А.М. Структурно-метаболическая теория в радиобиологии. М.: Наука, 1986. 284 с.
10. Шубик В.М. Ионизирующие излучения и иммунитет. М.: Атомиздат, 1977. 148 с.
11. Anderson M. In vitro evaluation of radiation-induced augmentation of the response // Amer. J. Pathol. 1979. V. 97. P.456-472.
12. Карпуть И.М. Гематологический атлас сельскохозяйственных животных. Минск: Ураджай, 1986. С. 95-99.

Резюме

Ауыл шаруашылық малдар организміндегі қорғаныш жүйенің орталық шеңберіндегі радиациялық әсерлер зерттелген. Малдар организмін радионуклидтермен ластайтын негізгі сыртқы органың жағдайлары зерттелген.

Summary

In this article was submitted the message about impact of radioactivity contamination on the immunology systems in the organisms of domestic animals. It was showed radioecological state in environmental systems at the territory of Semipalatinsk Test Site.

¹ Центр биологических исследований
МОН РК;

² Семипалатинский государственный
университет им. Шакарима Поступила 10.01.07г.