

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БАРАНИНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ОБЛУЧЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Изучали рост и развитие трех поколений крысят, родителям которых в течение длительного времени скармливали баранину от облученных животных. Состояние и развитие народившегося молодняка очередного поколения определяли по следующим показателям: количество потомства в помете; сроки отлипания ушной раковины; появление шерстного покрова; сроки становления крысят зрячими; выживаемость; масса тела. Изучали гематологические показатели первого, второго и третьего поколений крыс, их воспроизводительную способность. Определяли весовые коэффициенты внутренних органов (селезенки, печени, почек, семенников).

Возрастающее применение атомной энергии в народном хозяйстве и возможность чрезвычайных ситуаций на объектах ядерного топливного цикла создают потенциальную опасность радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий.

Пребывание животных на территории, загрязненной радиоактивными веществами, повлечет их радиационное поражение, степень которого может быть от легкой до летальной. В этих условиях рациональное использование животных, а также получение от них продукции и сырья будет иметь важное экономическое, а в определенных ситуациях и социальное значение. В основных зонах радиоактивного загрязнения на следе выпадения осадков от ядерного взрыва до 50-60% сельскохозяйственных животных могут получить смертельные радиационные поражения. Учитывая низкую эффективность лечебных мер при подобных чрезвычайных ситуациях и во избежание гибели пораженных животных, целесообразно убивать их на мясо. Для решения вопросов о возможности использования продуктов, полученных от животных, подвергшихся радиационным поражениям, необходимо знать сущность вредного воздействия радиации на организм животного и на качество животноводческой продукции. В свете современных представлений действие ионизирующих излучений на животный организм представляется поглощением тканями энергии излучения и появлением в них ряда химических изменений, которые являются пусковым механизмом развития в последующем лучевой патологии. В связи с этим изучение биологической ценности и безвредности мяса в начальный и латентный периоды после облучения животных представляется весьма актуальным.

Анализ литературных источников [2, 3] показал, что свежее мясо, полученное от животных, пораженных однократно ионизирующей радиацией в летальных дозах и убитых в латен-

тный период острой лучевой болезни, по биологической ценности и безвредности не имеет заметных отличий от мяса аналогичных интактных животных. Данные по изучению биологической ценности и безвредности мяса животных, подвергнутых многократному облучению, в доступной литературе единичны и противоречивы.

В связи с этим мы поставили перед собой цель – дать биологическую оценку баранине, полученной от облученных животных.

В задачи исследований входило:

- 1) изучить влияние скармливаемой баранины, полученной от животных при однократном и трехкратном внешнем облучении в летальных дозах, на росто-весовые показатели и воспроизводительную функцию трех поколений крыс;
- 2) определить весовые коэффициенты внутренних органов плотоядных животных (селезенка, печень, почки, семенники);
- 3) изучить гематологические показатели первого, второго и третьего поколений крыс.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Исследовалась баранина, полученная от однократно и трехкратно облученных животных в летальных дозах. Доза однократного облучения составляла 4,5 Гр. Суммарная доза трехкратного облучения составляла 9,0 Гр (2,5Гр + 2,5Гр + 4,0Гр, с интервалом между дозовыми нагрузками в 2 месяца). Облучение производилось в экспериментальных условиях на γ -установке с источником излучения ^{137}Cs при мощности дозы 0,08 Гр/мин. Убой животных на мясо был произведен в латентный период болезни, т. е. через 5 суток после облучения.

В качестве исходного поколения для оценки безвредности мяса нами были взяты 2 подопытных и 1 контрольная группа клинически здоровых гетерогенных крысят, самцов-отъемышей, по 5 особей в каждую группу. Первой группе крысят скармливали баранину от одно-

кратно облученных овец дозой 5,5 Гр; второй – от трехкратно облученных овец в суммарной дозе 7,5 Гр, третья служила биологическим контролем.

В начале опыта содержание и кормление крысят было индивидуальным. При определении роста-весовых показателей подопытные самцы-отъемыши в возрасте 30 суток в течение четырех недель содержались на рационе с белковым компонентом, состоящим полностью за счет изучаемого мяса. Количество скармливаемого азота равнялось 180 мг на 1 голову в сутки, что в пересчете на белок составило 1,125 г.

Безбелковая часть рациона состояла из крахмала, подсолнечного масла, клетчатки, сахара, витаминной и минеральной смеси [1]. Безбелковая часть рациона и вода скармливались без ограничения.

Животные контрольной группы содержались в аналогичных условиях, но получали белковую часть рациона за счет мяса не облученных (интактных) животных. Когда возраст животных достигал 55-66 суток, их переводили на общепринятый рацион. При этом к типовому рациону животных продолжали добавлять по 2 г изучаемого мясного фарша.

Во время опыта строго учитывали привес живой массы животных и количество потребленного белка изучаемого мяса. Велось постоянное наблюдение за клиническим состоянием подопытных и контрольных животных. Когда живая масса крыс достигала 300-350 г (возраст 120-140 суток), из них отбирали по 3 самца, соблюдая принцип аналогов, для получения последующего потомства.

Остальные животные подвергались клиническому осмотру, убою, патологоанатомическим и гематологическим исследованиям. Самцов исходного поколения после спаривания подвергали взвешиванию, проводили гематологические и патологоанатомические исследования, определяли весовые коэффициенты внутренних органов.

Состояние и развитие народившегося молодняка очередного поколения определяли по следующим показателям: количество потомства в помете; сроки отлипания ушной раковины; появление шерстного покрова; сроки становления зрячими; выживаемость; масса через 25 суток после рождения.

По достижении крысятами этого поколения 120-суточного возраста и наступления половой зрелости из них вновь формировались 2 опыт-

ные и одна контрольная группы по 5 самок и 3 самца. Через неделю после спаривания самки отсаживались и переводились на индивидуальное содержание и кормление.

Самцы второго поколения после спаривания подвергались клиническому осмотру и взвешиванию. После их убоя проводили патологоанатомические исследования, определяли весовые коэффициенты внутренних органов.

Наблюдение за оплодотворенными самками второго поколения и развитием потомства третьего поколения проводили по вышеуказанным тестам.

Как известно, для изучения биологической ценности продуктов в качестве тест-объектов используются крысята, цыплята, инфузории, собаки, мыши и др. виды. Наибольшее распространение получил метод определения биологической ценности продуктов на растущих крысятах [5]. Белые крысы по ряду физиологических функций и морфологических особенностей схожи с человеком. Сезонные изменения у животных незначительны. Растущий организм крысят высокочувствителен не только к дефициту белка, но и к самым малым дозам токсических веществ. Наиболее приемлемыми для таких целей являются крысята-отъемыши, самцы 25-30-суточного возраста. Животные этого возраста более чувствительны к качеству белка. Все это мы учли в своей работе при выборе экспериментальных животных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что для изучения доброкачественности и безвредности нетрадиционных продуктов, а также исключения отдаленных эффектов их потребления необходимы хронические опыты, которые дают объективную картину возможных отдаленных последствий. Принято, что под термином «отдаленный эффект» понимают развитие болезненных процессов и патологических состояний у индивидуумов, имевших контакт с неблагоприятными факторами загрязнения окружающей среды в течение жизни нескольких поколений. В настоящее время лучше других явлений изучены химические повреждения репродуктивной функции (действие ядов на гонады, плод и потомство). Установлено, что половая чувствительность к вредным факторам внешней среды у самцов выражена сильнее, чем у самок. Одним из наиболее интегральных показателей вредного влияния того или иного фактора на половую функцию

животных в эксперименте является его способность к оплодотворению и зачатию. Наши опыты показали отсутствие вредного фактора в скармливаемой баранине от облученных овец, подвергнутых различным дозовым нагрузкам внешнего гамма-излучения.

Исследования воспроизводительной способности первого, второго и третьего поколений крыс, получавших баранину от однократно и многократно облученных животных в летальных дозах, показали, что оплодотворяемость самок составила 60-80%. Количество полученного приплода было одинаковым с контролем. Отлипание ушной раковины у подсосных крысят в опытных группах происходило на 4-5 сутки. На 9-10 сутки они покрывались шерстью, а к 13-15 суткам становились зрячими, т. е. сроки развития крысят-сосунков соответствовали физиологической норме. Выживаемость во всех поколениях была стопроцентной. Физических аномалий у полученного потомства не обнаруживалось (табл. 1).

Росто-весовые показатели трех поколений крыс, получавших белок рациона за счет баранины, полученной от облученных животных, представлены в таблице 2. Анализ результатов исследований показывает, что прирост массы крысят опытных крыс не отличался от такового крысят группы биологического контроля.

Послеубойный осмотр внутренних органов самцов первого и третьего поколений не выявил видимых патологоанатомических отклонений. Весовые коэффициенты внутренних органов (селезенка, печень, почки, семенники) опытных крыс практически не отличались от таковых контрольных (табл. 3).

Нередко относительное увеличение или уменьшение массы внутренних органов связывается с поступлением в организм различных токсических веществ, в том числе и органотропных. Наши опыты и расчеты показали, что весовые коэффициенты внутренних органов опытных и контрольных животных находились примерно на одном уровне.

Исследование картины крови является необходимым условием при проведении радиобиологических опытов. Более того, анализ крови благодаря своей доступности является удобным показателем, характеризующим изменения состояния организма [6]. Отражая в некоторой степени физиологическое состояние организма, морфологические показатели крови нередко изменяются под воздействием ряда внешних фак-

Таблица 1. Влияние скармливания баранины на воспроизводство и развитие крысят второго и третьего поколений в подсосный период

Показатели	1 группа	2 группа	3 группа б.к.
Первое поколение			
Спарено самок (штук)	5	5	5
Оплодотворено самок (штук)	2	3	3
Второе поколение			
Кол-во приплода на 1 самку	8,0±0,0	10,5±0,4	7,3±0,4
Выживаемость (%)	100	100	100
Сроки отлипания ушной раковины (сутки)	4,8±0,2	4,5±0,6	4,6±0,4
Появление шерстного покрова (сутки)	9,5±0,2	10,1±0,4	9,3±0,2
Становление зрячими (сутки)	14,6±0,2	15,0±0,2	15,2±0,4
Оплодотворено (самок)	4	4	4
Третье поколение			
Кол-во приплода на 1 самку	7,7±1,3	8,3±0,8	7,8±0,5
Выживаемость (%)	100	100	100
Отлипание ушной раковины (сутки)	4,6±0,6	5,8±0,6	5,9±0,3
Появление шерстного покрова (сутки)	10,2±0,6	9,2±0,6	10,8±0,4
Становление зрячими (сутки)	15,1±0,6	15,2±0,2	15,0±0,3

Таблица 2. Росто-весовые показатели трех поколений крыс, получавших белок рациона за счет баранины от облученных животных

№ группы	Масса (г)		
	Возраст крыс		
	25 суток	55 суток	120 суток
Первое поколение			
1	57,5±3,4	132,3±9,3	357,0±12,0
2	61,5±2,0	133,2±3,9	358,0±6,0
3 б.к.	56,2±1,1	133,0±3,4	360,0±12,0
Второе поколение			
1	46,4±3,6	118,0±4,0	341,0±5,0
2	42,5±5,1	114,9±3,5	352,0±3,0
3 б.к.	42,3±2,6	116,3±2,7	350,0±4,0
Третье поколение			
1	50,0±2,0	130,4±5,4	348,0±5,0
2	50,0±2,0	129,0±2,0	349,0±7,0
3 б.к.	53,0±2,0	131,0±3,0	353,0±8,0

Таблица 3. Весовые коэффициенты внутренних органов крыс, получавших мясо облученных животных

Группа	Масса тела (г)	Селезенка	Печень	Почки	Семенники
Первое поколение (возраст 120-130 суток)					
1	357,0±12,0	0,31±0,04	3,0±0,3	0,57±0,02	0,80±0,04
2	358,0±6,0	0,31±0,01	3,0±0,5	0,57±0,01	0,81±0,06
3 б.к.	360,0±7,0	0,30±0,03	3,1±0,6	0,58±0,01	0,81±0,01
Третье поколение (возраст 55-60 суток)					
1	130,4±5,4	0,27±0,02	3,2±0,2	0,77±0,01	1,20±0,18
2	129,0±2,0	0,23±0,02	3,3±0,3	0,81±0,03	1,06±0,16
3 б.к.	131,0±3,0	0,26±0,04	3,4±0,4	0,79±0,02	1,16±0,21

торов, в том числе и полноценности кормления. Особенно чувствительны в этом отношении показатели белой крови [7, 8]. Результаты общего анализа крови крыс, поедавших мясо от облученных внешней радиацией животных, и их лейкоцитарная формула представлены в таблице 4.

Результаты, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что количество эритроцитов,

лейкоцитов у крыс, поедавших мясо облученных животных, в основном соответствовало контрольным величинам. Количество тромбоцитов в опытной группе было пониженным ($P \geq 0,05$), но находилось в пределах физиологической нормы. Среднее содержание гемоглобина находилось в пределах контрольных величин. Такая закономерность была характерна и для других показателей картины крови. В соотношении основных форм лейкоцитов в сравниваемых группах подопытных животных наблюдались отличия. Содержание сегментоядерных нейтрофилов в опытной группе было достоверно ниже на 13% ($P \leq 0,05$), а содержание палочкоядерных – было выше на 15% ($P \geq 0,05$) по сравнению с контролем. Сдвиг ядра влево свидетельствует о нарушении гемопоэза. Изменения в лейкоформуле опытных животных еще раз подтверждают то, что система крови является одной из самых чувствительных систем организма, которая способна отражать даже самые незначительные влияния неблагоприятных факторов окружающей среды, коими являются и пищевые продукты.

ВЫВОДЫ*

1. Внешнее однократное и многократное облучение в летальных дозах не вызывает канцерогенных изменений в мясе животных, убитых до разгара болезни.

2. В продолжительном опыте на трех поколениях крыс, содержащихся на рационах с белковым компонентом за счет баранины, полученной от однократно и многократно облучен-

Таблица 4. Гематологические показатели крыс, получавших баранину от однократно облученных овец

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Эритроциты ($10^{12}/л$)	6,9±0,4	7,2±0,5
Лейкоциты ($10^9/л$)	8,9±0,8	8,1±0,7
Тромбоциты ($10^9/л$)	195,0±10,0	203,0±7,0
Гемоглобин (г/л)	121,0±10,0	127,0±6,0
СОЭ (мм/час)	1,5±0,6	1,4±0,2
Количество Нв в одном эритроците (пг)	17,4±0,9	17,8±0,8
Цветной показатель	1,05±0,03	1,06±0,02
Лейкоцитарная формула (%)		
Базофилы	–	–
Эозинофилы	1,0±0,2	1,04±0,4
Нейтрофилы		
Миелоциты	–	–
Юные	–	1,2±0,2
Палочкоядерные	2,3±0,4	2,0±0,5
Сегментоядерные	12,0±1,7*	13,6±1,5
Лимфоциты	82,3±0,6	81,2±1,5
Моноциты	–	–

n=10 * - P<0,05

ных овец в летальных дозах и убитых в латентный период, не выявлено каких-либо нарушений в воспроизводительных функциях (половозрелости, сроках беременности, численности приплода), а также в выживаемости и развитии потомства.

3. Весовые коэффициенты внутренних органов (селезенка, печень, почки, семенники) подопытных плотоядных животных, длительное время содержащихся на рационе за счет исследуемой баранины, не имеют достоверных отличий от контроля и находятся в пределах физиологических норм.

4. Поедание плотоядными животными мяса облученных животных вызывает в картине крови перераспределение некоторых форм лейкоцитов, обусловленных повышением палочкоядерных и достоверным понижением сегментоядерных нейтрофилов.

Список использованной литературы:

1. Методы биологической оценки продуктов животного происхождения. М.: ВАСХНИЛ, 1985. – С.14-35.
2. Нелюбин В.П. Сравнительная оценка методов определения биологической ценности облученных продуктов животноводства // Тез. докл. 2-й Всесоюз. конф. по с.-х. радиологии. Обнинск, 1984. Т. 2. С. 97.
3. Пастухов А.М., Лубсанова Л.Б., Григорьев Н.В. Ветеринарно-санитарная и биологическая оценка мяса бройлеров, облученных гамма-лучами // Тез. докл. Всес. конф. по с.-х. радиологии. Обнинск, 1984. Т. 2. С. 97.
4. Сафонова В.Ю. Ветеринарно-санитарные показатели баранины, полученной от пораженных ионизирующим излучением овец // Вестник ветеринарии / Научные труды Акад. ветеринарной медицины. Оренбург, 1999. С. 49-51.
5. Шаблий В.Я. Методические рекомендации по определению биологической ценности продуктов животноводческого происхождения. 1976.
6. Великий Н.Н., Старикович Л.С. Влияние хронического воздействия рентгеновского излучения на метаболизм и функционирование эритроцитов // Радиационная биология. Радиоэкология. 1999. Т. 39. №4. С. 425-430.
7. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптивные реакции и резистентность организма. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1990.
8. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Изменения состава белой крови как критерий адаптационных реакций организма при воздействии магнитными полями и другими неспецифическими агентами // Магнитное поле в медицине / Влияние искусственных полей на биологические объекты. Мат. симп. Фрунзе, 1974. Т. 100. С. 23-25.

*Перечисленные выводы характерны только для внешнего облучения, при внутреннем облучении животных вопрос использования мяса в пищу имеет совершенно другие особенности.