

6. Стрельцов, В. А. Влияние живой массы новорожденных поросят на их сохранность / А. В. Стрельцов // Технология получения и выращивания здорового молодняка сельскохозяйственных животных и рыбопосадочного материала. – Мн., 1993. – С. 52-53.

7. Медведский, В. А. Гигиена животных / В. А. Медведский, Г. А. Соколов. – Мн. : Адукацыя і выхаванне, 2003. – 608 с.

8. О состоянии животноводства Республики Беларусь за январь-декабрь 2007 года : отчет М-ва стат. и анализа Респ. Беларусь. – Минск, 2007. – 34 с.

9. Клоуз, В. Этот трудный послеотъемный период / В. Клоуз // Животноводство России. – 2007. – № 9. – С. 31-33.

10. Симарев, Ю. Влияние окружающей среды на физиологическое состояние свиней / Ю. Симарев // Свиноводство. – 1999. – № 4. – С. 23-26.

11. Базанов, В. Н. Преимущества и недостатки современных технологий производства свинины / В. Н. Базанов, Н. В. Пономарев // Животноводство. – 1987. – № 10. – С. 54-56.

(поступила 27.02.2008 г.)

УДК 574:539.163:637.51

А.А. ЦАРЕНОК, С.А. КАЛИНИЧЕНКО, И.В. ЯНОЧКИН,
Р.А. НЕНАШЕВ, А.Ф. ГВОЗДИК

**ПРОИЗВОДСТВО ГОВЯДИНЫ В ХОЗЯЙСТВАХ,
ПОДВЕРГАВШИХСЯ РАДИОАКТИВНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ
В РЕЗУЛЬТАТЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС, С СОДЕРЖАНИЕМ
¹³⁷Cs, НЕ ПРЕВЫШАЮЩИМ 160 Бк/кг**

РНИУП «Институт радиологии»

Введение. Современный этап развития экономики нашей страны в условиях жесткой рыночной конкуренции предъявляет все более серьезные требования, как к объемам производимой мясной продукции, так и к ее качеству. Наибольшим удельным весом (до 50 % и выше) от общего количества потребляемого мяса во многих странах обладает говядина. Постоянно увеличивается экспорт белорусского мяса в страны ближнего и дальнего зарубежья, основным ее импортером является Российская Федерация. Так, в 2005 году, по данным Минсельхозпрода, в эту страну было поставлено 64,3 тыс. тонн свежей и мороженой говядины. Особым требованием, которое влияет на процессы экспорта мяса, является радиологическое качество, регулируемое строгими нормативными требованиями. Одним из учитываемых параметров при производстве говядины является содержание в ней радионуклида ¹³⁷Cs. Так, в Российской Федерации, которая является партнером и одним из крупнейших потребителей белорусской говядины, действует жесткий норматив на содержание ¹³⁷Cs на уровне 160 Бк/кг [1].

При правильной организации мясное скотоводство – высокорентабельная отрасль. Главным резервом ее интенсификации является организация интенсивного выращивания молодняка с последующим его откормом. Используя научно-обоснованные технологии выращивания и откорма скота, можно значительно повысить мясную продуктивность животных и тем самым увеличить производство мяса [2, 3, 4, 5].

Процесс поступления и накопления ^{137}Cs в мышечной ткани крупного рогатого скота многофакторный, и зависит не только от плотности загрязнения территории радионуклидом, но и от состояния кормовой базы, а также технологических элементов, связанных с организацией кормопроизводства, кормоприготовлением, системами кормления и содержания крупного рогатого скота при выращивании и откорме. Все эти этапы необходимо учитывать в производственном процессе, т. к. грамотно организованное и налаженное производство непосредственно в субъектах хозяйствования позволит существенно расширить сырьевую базу мясоперерабатывающих предприятий и тем самым повысить эффективность отрасли в целом [6, 7].

В новых экономических условиях жесткой рыночной конкуренции мясокомбинаты часто сталкиваются с проблемой реализации мясного сырья на российском рынке. В Российской Федерации введены нормативы на содержание ^{137}Cs в мышечной и костной ткани на уровне 160 Бк/кг, что требует более жестких мер при производстве говядины и выборе предприятий – поставщиков сырья [1]. При производстве мяса, соответствующего этому нормативу, содержание ^{137}Cs в суточном рационе животных не должно превышать 4 кБк/сут [8, 9].

Содержание радионуклидов в рационе крупного рогатого скота зависит от концентрации ^{137}Cs в кормах, входящих в состав данного рациона. Поэтому каждая партия любого вида заготавливаемого корма должна быть подвергнута радиационному контролю на содержание ^{137}Cs . Исходя из полученных результатов, формируются рационы кормления для каждой группы животных по нормам [10].

Учитывая вышесказанное, в Республике Беларусь исследования по оптимизации технологических параметров производства говядины с пониженным содержанием цезия на загрязненных территориях не проводились.

Целью исследований явилось определение оптимальных технологических параметров производства говядины в зависимости от состояния и структуры кормовой базы, способствующих получению мяса с содержанием ^{137}Cs , не превышающем 160 Бк/кг на загрязненных радионуклидами территориях.

Материал и методика исследований. В соответствии с целью исследований на начальном этапе были определены хозяйства, составляющие сырьевую зону мясокомбинатов, путем сбора информации о

поставщиках сырья. Установлены наиболее критические хозяйства. Далее была изучена радиологическая ситуация в данных хозяйствах, дана прогнозная оценка содержания радионуклидов в мясе крупного рогатого скота (70 туш). Проведен анализ соответствия нормативам, действующим в Российской Федерации, поставляемого сырья и продуктов убоя крупного рогатого скота (70 туш), производимых мясокомбинатами Республики Беларусь. Определены объемы производимой продукции мясокомбинатами выше санитарно-гигиенических нормативов Российской Федерации по содержанию ^{137}Cs . Установление сроков очистки организма мясного скота от ^{137}Cs проводилось на основании экспериментальных данных по установлению периода полувыведения (Т-эффективное) указанного элемента из организма крупного рогатого скота разного возраста. Расчет допустимых пределов содержания ^{137}Cs в рационах крупного рогатого скота различных половозрастных групп проводили на основании экспериментально установленных коэффициентов перехода (КП) ^{137}Cs из рациона в организм. На заключительном этапе разработаны требования и мероприятия для хозяйств, поставляющих сырье на мясокомбинаты Республики.

При проведении исследований в лабораторных условиях был проведен гамма-спектрометрический анализ 70 проб мышечной ткани крупного рогатого скота по «Методике выполнения измерений на гамма-спектрометре МН 2143-91». В натуральных исследованиях была проведена прижизненная дозиметрия животных. Полученные данные статистически обработаны на персональном компьютере при помощи стандартного программного обеспечения (Excel 7.0).

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные нами исследования позволили определить объемы производимой говядины с содержанием ^{137}Cs в мясе на уровне менее 160 Бк/кг с целью формирования потенциальных сырьевых зон, где возможно получение нормативно-чистого мяса на экспорт. Было установлено, что из всех областей Республики Беларусь наиболее критическая ситуация сложилась в Гомельской области. При производстве говядины сельскохозяйственными организациями в регионе за период с 2004 г. по I-III квартал 2007 г. наиболее критическая ситуация в отношении ^{137}Cs отмечена в Наровлянском, Ельском, Хойникском и Брагинском районах.

Установлено, что дифференциация предельно допустимого содержания ^{137}Cs в рационах проводится в зависимости от возраста убиваемых на мясо животных. Так, если при получении говядины с содержанием ^{137}Cs до 160 Бк/кг предельно допустимое содержание радионуклида в рационе взрослых животных старше трех лет должно составлять не более 4 кБк/сут, в возрасте 1,5 года – не более 3,2 кБк/сут, а при убое в 6-месячном возрасте – не более 960 Бк/сут.

Для получения говядины, соответствующей СанПиН 2.3.2.1078-01

Российской Федерации, допустимое содержание ^{137}Cs в рационе откормочного поголовья крупного рогатого скота должно составлять 4000 Бк/сутки.

При составлении рационов животных необходимо учитывать фактическое содержание радионуклидов во всех видах кормов с тем, чтобы общее содержание радионуклидов в рационе не превышало ПДСрац (табл. 1).

Таблица 1 – Расчет содержания радионуклидов в рационе взрослого скота на откорме (комбинированный тип кормления)

Наименование кормов	Масса, кг	Содержание ^{137}Cs по данным радиационного контроля, Бк/кг	Всего ^{137}Cs , Бк/сутки
Сено	5	450	2250
Сенаж (из сеяных трав)	6	120	720
Силос кукурузный	12	70	840
Концентраты	3	50	150
ИТОГО:	26		3960

Значения допустимых уровней содержания радионуклидов в кормах рассчитаны для усредненных рационов, что накладывает определенные ограничения, поскольку реальные рационы могут существенно отличаться.

Рекомендуемые сроки очистки мясного скота для получения нормативно чистой говядины представлены в таблице 2.

Согласно нормативным требованиям Российской Федерации, содержание ^{137}Cs в говядине не должно превышать 160 Бк/кг. Для гарантированного получения говядины, соответствующей данному условию, рекомендуется проводить очистку животных до получения результатов прижизненной дозиметрической оценки 100-110 Бк/кг.

Как видно из данных таблицы 2, за 2-3 месяца откорма (очистки) можно обеспечить получение говядины в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 при начальном содержании ^{137}Cs в мышечной ткани до 1400 Бк/кг.

Таким образом, дифференцированный подход к нормативам содержания радионуклидов в кормах и рационах различных половозрастных групп животных должен осуществляться двумя путями:

- нормирование кормов и рационов, позволяющее на любом этапе технологического цикла получать продукцию, соответствующую требуемым нормативам;

- нормирование кормов и рационов, позволяющее дифференцированно использовать корма с высоким уровнем радиоактивного загрязнения на промежуточных технологических этапах (выращивание и доращивание молодняка КРС, нетелей, в сухостойный период).

Таблица 2 – Рекомендуемые сроки очистки мясного скота для получения продукции (говядина), соответствующей СанПиН РФ (160 Бк/кг)

Начальное содержание ^{137}Cs в мышечной ткани, Бк/кг	Содержание ^{137}Cs в откормочном рационе, Бк/сутки	Сроки очистки, сутки	
		без применения ферроцианидов	с применением ферроцианидов
500	500	11	8
	1000	14	10
	2000	19	13
	3000	23	17
700	500	25	15
	1000	30	19
	2000	36	24
	3000	45	27
1000	4000	57	36
	500	38	27
	1000	47	31
	2000	58	37
1400	3000	69	43
	4000	80	47
	500	65	39
	1000	80	45
1400	2000	92	50
	3000	105	56
	4000	115	62

При этом общим для обоих путей требованием является получение животноводческой продукции, соответствующей нормативным значениям содержания радионуклидов.

Использование первого пути, имеющего целью получение нормативной продукции на любом технологическом этапе мясомолочного скотоводства, предъявляет более высокие требования к содержанию радионуклидов в кормах. Это вызвано значительно более высоким накоплением радионуклидов в молодом организме по сравнению с взрослыми животными (табл. 3).

Предлагаемый дифференцированный подход при использовании кормов с повышенным уровнем радиоактивного загрязнения требует обязательного дозиметрического контроля животных и наличия достаточного количества кормов с низким содержанием ^{137}Cs для откормочных рационов.

Таблица 3 – Допустимое содержание ^{137}Cs в рационе и пастбищной траве в зависимости от возраста КРС для получения говядины с нормативным содержанием радионуклида 160 Бк/кг

Возраст КРС, мес.	Допустимое содержание в суточном рационе, Бк/кг	Допустимое содержание в травостое, Бк/кг
до 6	580	30
7-8	930	40
9	1150	50
10	1380	55
11	1630	65
12	1920	70
13	2210	80
14	2460	85
15	2720	90

С другой стороны, появляется возможность рационально использовать кормовую базу с повышенным уровнем радиоактивного загрязнения. При этом возможное содержание ^{137}Cs в рационе должно обеспечивать концентрацию ^{137}Cs в мышечной ткани молодняка КРС, не превышающую 480 Бк/кг. Рекомендуемые при таком дифференцированном подходе пределы содержания радионуклидов в рационах различных групп КРС представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы содержания радионуклидов в рационах различных половозрастных групп КРС

Группы животных	Содержание ^{137}Cs в рационе, Бк/сутки
Лактирующие коровы	3200
Сухостойные коровы	6400
Нетели	6400
Телки до 12 мес.	4800
Телки до 12-15мес.	8000
Телки до 15-18 мес.	6400
Бычки до 12 мес.	4800
Бычки 12-15 мес.	8000
Откорм	640

Как видно, существует возможность использования достаточно загрязненных рационов (до 8000 Бк/сутки) для кормления тёлочек и бычков 12-15-месячного возраста.

Таким образом, в целях получения конкурентоспособной продукции, среди мероприятий, способствующих снижению концентрации

радионуклидов в говядине, которых должны придерживаться производители, выделяются следующие:

- радиационный контроль производимых кормов;
- расчет допустимого содержания ^{137}Cs в рационах кормления;
- регулирование условий содержания животных и состава рационов. Дифференцированное использование кормов с различным уровнем радиоактивного загрязнения на разных технологических этапах производственного процесса;
- введение в рацион специальных добавок, способствующих снижению перехода ^{137}Cs в говядину и увеличению продуктивности животных;
- при необходимости перепрофилирование отрасли молочного скотоводства на специализированное мясное;
- технологическая переработка продукции.

Заключение. 1. В сельскохозяйственных предприятиях на территории радиоактивного загрязнения производство говядины с содержанием цезия-137, не превышающим 160 Бк/кг, возможно при условии дифференцированного использования имеющейся кормовой базы и рационов кормления крупного рогатого скота в зависимости от содержания данного элемента в кормах и возраста животных.

2. Проведение радиационного контроля на всех этапах производства и переработки говядины позволяет получать мясную продукцию, отвечающую требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 Российской Федерации.

Литература

1. Допустимые уровни содержания радионуклидов в продуктах : гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов, санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.3.2.1078-01 / Минздрав России. – М., 2002.
2. Станкевич, В. Л. Говядина – как ее получить / В. Л. Станкевич, С. И. Плященко, А. М. Лапотко. – Минск : Ураджай, 1993. – 221 с.
3. Пути увеличения производства и улучшения качества говядины в республиках Западного региона // Сб. науч. тр. – Жодино, 1984. – С. 174.
4. Резервы повышения эффективности животноводства и качества продукции / П. С. Авраменко [и др.] / под ред. В. С. Антонюка. – Мн. : Ураджай, 1980. – 255 с.
5. Иоффе, В. Б. Кормление сельскохозяйственных животных / В. Б. Иоффе, А. В. Дервиш. – Мн. : Ураджай, 1991. – 200 с.
6. Сироткин, А. Н. Радиэкология сельскохозяйственных животных / А. Н. Сироткин, Р. Г. Ильязов. – Казань : Фэн, 2000. – 384 с.
7. Корнеев, Н. А. Радиэкология сельскохозяйственных животных / Н. А. Корнеев // Радиэкология. – М. : Атомиздат, 1971. – С. 316.
8. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь / под ред. И. М. Богдевича ; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Мн., 2003. – 72 с.
9. Реформирование агропромышленного комплекса : учеб. методическое и практ. пособие / под ред. В. Г. Гусакова. – Мн. : Учреждение «БелНИИ аграрной экономики»,

2002. – 783 с.

10. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. Н. Баканов ; под ред. А. П. Калашникова, Н. И. Клейменова. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.

(поступила 8.02.2008 г.)

УДК 639.303.45:535.21

М.В. ШАЛАК¹, Н.В. БАРУЛИН¹, В.Ю. ПЛАВСКИЙ²

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ АКВАКУЛЬТУРЫ ОСЕТРОВЫХ

¹УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

²ГНУ «Институт физики имени Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси»

Введение. Низкоинтенсивное лазерное излучение широко используется в настоящее время в практической медицине в качестве эффективного лечебного и профилактического средства. Актуальность использования НИЛИ обусловлена тем, что небольших доз излучения достаточно для получения выраженной ответной реакции живой клетки, ткани и всего организма [1]. Первые исследования по использованию НИЛИ в животноводстве были выполнены более 30-ти лет назад [2]. Также проведены исследования по применению НИЛИ в рыбоводстве. Определены оптимальные дозы облучения для карповых, выюновых и осетровых рыб, которые способны вызывать стимуляцию различных процессов жизнедеятельности [3, 4, 5, 6]. Однако попытки использования лазерного излучения красной области спектра (гелий-неоновый лазер, $\lambda = 632,8$ нм) в рыбоводстве показали, что его воздействие на икру осетра и сеuryги оказывает (в зависимости от дозовой нагрузки и стадии эмбрионального развития) либо слабо выраженное стимулирующее влияние на выживаемость и жизнеспособность мальков и их размерно-весовые показатели, либо действие на эмбриогенез рыб имеет негативный характер [4]. Вместе с тем, бурное развитие лазерной техники, обеспечивающей получение излучения в широком диапазоне длин волн, интенсивностей и режимов воздействия, открывают новые горизонты для исследователей [7].

Цель работы – исследование влияния лазерного излучения ближней инфракрасной области спектра ($\lambda = 0,81 \pm 0,02$ мкм; $P = 2,9 \pm 0,2$ мВт/см²) на рыбоводно-биологические характеристики личинок и мо-