

И.В. ЯНОЧКИН

**СОДЕРЖАНИЕ  $^{137}\text{Cs}$  В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ И  $^{90}\text{Sr}$   
В КОСТНОЙ ТКАНИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПОРОД  
ЛИМУЗИН И ШАРОЛЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА  
ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

РНИУП «Институт радиологии»

В статье рассматриваются результаты исследований по выращиванию крупного рогатого скота мясных пород шароле и лимузин на территориях радиоактивного загрязнения с различным содержанием  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в кормах рационов. Установлено, что за период выращивания от рождения до 18-месячного возраста удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  мышечной ткани у крупного рогатого скота породы шароле на 1,27 % выше, чем у животных породы лимузин. Удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани животных породы шароле на 15,6 % выше, чем животных породы лимузин. Даны результаты убоя и морфологический состав полушта подопытного молодняка в 18-месячном возрасте.

**Ключевые слова:** порода крупного рогатого скота шаролезская и лимузинская, удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной и  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани, мясная продуктивность.

I.V. YANOCHKIN

**CONTENTS OF  $^{137}\text{Cs}$  IN MUSCULAR TISSUES AND  $^{90}\text{Sr}$  IN BONE TISSUES OF  
CHAROLAIS AND LIMOUSIN CATTLE BREEDS RAISED ON THE TERRITORIES  
OF RADIOACTIVE CONTAMINATION**

RUERD «Institute of Radiology»

The paper covers the results of research focused on studying cattle of Charolais and Limousine beef breeds raised in contaminated areas on feeds of different  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  specific activities. Qualitative indices of beef productivity were described taking into account each of the two breeds of cattle. According to the results, over a growing period of 18 months specific activities of  $^{137}\text{Cs}$  in muscular tissues and  $^{90}\text{Sr}$  in bone tissues of Charolais animals were found to be respectively 1.27 and 15.6 % higher than those of the Limousines.

**Key words:** beef cattle breeds Charolais and Limousine, specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$ , beef productivity.

**Введение.** Необходимость ведения сельскохозяйственного производства в условиях масштабного радиоактивного загрязнения территорий является одним из наиболее тяжёлых последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. На всех этапах послеаварийного периода вклад внутреннего облучения населения, проживающего на этих территориях, связанного с потреблением загрязнённых пищевых продуктов, составлял 50 % и более от суммарной годовой дозы [1].

В сельскохозяйственном пользовании находится более 1,0 млн. га земель и выше, загрязнённых  $^{137}\text{Cs}$  1 Ки/км<sup>2</sup>, в том числе около 350

тыс. га земель одновременно загрязнены  $^{90}\text{Sr}$  с плотностью 0,15 Ки/км<sup>2</sup> и выше. Долгоживущие изотопы  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в течение длительного времени будут определять радиоактивное загрязнение сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и уровни дозовых нагрузок на население.

В то же время за послеаварийный период в результате системной реализации защитных мер, естественного распада и фиксации радионуклидов в почве поступление  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственную продукцию снизилось в 10-12 раз,  $^{90}\text{Sr}$  – в 2-3 раза.

Позитивная динамика радиационной обстановки определяет необходимость совершенствования стратегии ведения сельскохозяйственного производства и защитных мероприятий в условиях радиоактивно-загрязнения [2, 3, 4].

Процесс поступления и накопления  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани и  $^{90}\text{Sr}$  в костной 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 системами кормления и содержания крупного рогатого скота при выращивании и откорме. Все эти этапы необходимо учитывать в производственном процессе, т. к. дифференцированное использование кормовой базы в хозяйствах по степени загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  с целью получения говядины соответствующей нормативным требованиям является основополагающим фактором в их деятельности. При выращивании крупного рогатого скота мясных пород шароле и лимузин в сельскохозяйственных предприятиях на территории радиоактивного загрязнения возникают трудности при реализации скота на мясоперерабатывающие предприятия. Учитывая это необходимо налаживать радиологический контроль за содержанием  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в кормах и организовывать их дифференцированное использование по степени загрязнения в рационах животных [4, 5].

С учётом этого была поставлена цель – изучить содержание  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани и  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани крупного рогатого скота пород шаролезской и лимузинской с содержанием  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в кормах рационов при выращивании на территории радиоактивного загрязнения, а также мясную продуктивность.

**Материал и методы исследований.** Научно-хозяйственный опыт проведён в сельскохозяйственных предприятиях Добрушского района, СПК «Хорошевский» и Ельского, КСУП «Скороднянский», занимающихся разведением крупного рогатого скота мясных пород шаролезской и лимузинской. Для опытов были отобраны 20 подсосных маток с 10 тёлочками и 10 бычками в каждом хозяйстве. Молодняк (бычки и

тёлочки) содержались на подсосе по системе корова-тёлёнок в мясном скотоводстве. Отъём телят от коров производился в возрасте 6 месяцев. Рационы для животных составляли с учётом возраста и живой массы ежемесячно, а также при смене кормов с расчётом получения среднесуточных приростов 800-900 г за весь период выращивания по нормам [6]. При кормлении использовали корма собственного производства: сено злаково-разнотравное, кукурузный силос, сенаж разнотравный, пастбищная трава многолетних трав, солома яровая, концентрированные корма собственного помола. В качестве минеральной подкормки использовали кормовой мел и соль-лизунец. В возрасте 6, 9, 12, 15 и 18 месяцев производился убой 1 головы тёлочек и 1 головы бычков пород шаролезской и лимузинской для определения  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной и  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани. Мясная продуктивность и качество продуктов убоя проводилась путём проведения контрольного убоя по 3 головы животных из каждой группы в возрасте 18 месяцев по методике ВНИИМС [7].

Пробы кормов, используемые в кормовых рационах животных для определения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , отбирались перед началом в середине и в конце опыта. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в кормах и молоке подсосных маток определялось гамма-спектрометрическим методом на гамма-спектрометрическом комплексе «Canberra-Packard», а  $^{90}\text{Sr}$  – радиохимическим на низкофонофой газопоточной альфа-бета установке «Canberra S5E».

Научные исследования проводились в рамках выполнения Государственной программы переспециализации с молочного на мясное скотоводство в сельскохозяйственных предприятиях, расположенных на территориях радиоактивного загрязнения.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Данные по содержанию  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в кормах, используемых в кормлении животных мясных пород шаролезской и лимузинской, представлены в таблице 1.

При вариабельности удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в кормах, используемых в кормлении подопытных животных обеих пород в процессе выращивания молодняка, изменялось и содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в рационах (Бк/сутки). Так, в подсосный период в возрасте 0-2 месяца содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в рационах составляла для животных породы шаролезской:  $^{137}\text{Cs}$  –  $1153 \pm 0,12$  Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  –  $50,3 \pm 0,10$  Бк/кг, животных породы лимузин:  $^{137}\text{Cs}$  –  $1145 \pm 0,11$  Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  –  $49 \pm 0,9$  Бк/кг. Нашими исследованиями установлено, что животные обеих пород характеризовались высокой интенсивностью роста во время подсосного периода, которая проявилась высокими среднесуточными приростами бычков породы шаролезской (904 г) и тёлочек (896 г), бычков лимузинской породы (866 г) и тёлочек (844 г).

Таблица 1 – Содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в кормах, Бк/кг.

Корма	СПК «Хорошевский»		КСУП «Скороднянский»	
	Содержание $^{37}\text{Cs}$	Содержание $^{90}\text{Sr}$	Содержание $^{37}\text{Cs}$	Содержание $^{90}\text{Sr}$
Сено луговое	1240,0±15,3	73,4±12,1	1000,0±10,5	69,0±10,2
Сено злаково-бобовое	625,0±14,1	43,4±13,0	825,0±11,1	40,0±11,0
Сенаж разнотравный	52,6±14,2	74,3±11,3	62,3±13,1	48,0±9,9
Силос кукурузный	27,2±11,8	19,8±10,9	25,0±12,6	17,7±11,2
Солома ячменная	58,2±12,2	43,7±11,6	56,0±10,8	53,0±9,7
Солома рапсовая	62,1±11,9	36,7±12,1	60,0±11,3	39,7±9,8
Концентраты	6,3±14,1	4,8±13,6	6,4±10,8	5,6±9,9
Зелёная масса пастбищ естественных угодий	1380,0±11,5	57,8±12,6	1294,0±12,9	70,0±9,7

Бычки шаролезской и лимузинской пород потребили больше кормов и молока за подсосный период. Так, за 6 месяцев выращивания бычки породы шароле потребили молока 1360 кг, тёлочки – 1250 кг, бычки породы лимузин – 1320 кг, тёлочки – 1130 кг. Рацион телят на подсосе включал: молоко цельное – 6-8 кг, сено злаково-разнотравное – 2 кг, сенаж разнотравный – 6-8 кг, концентрированные корма собственного помола – 1 кг.

При росте и развитии животных увеличивалось потребление кормов и соответственно увеличивалось содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в рационах (Бк/сутки). В возрасте 6 месяцев при отъёме телят от матерей содержание  $^{137}\text{Cs}$  в рационе животных породы шароле составляло 6920±0,11 Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  – 302±0,7 Бк/кг, породы лимузин:  $^{137}\text{Cs}$  – 6872±0,13 Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  – 294±0,9 Бк/кг. Питательность рациона коров с подсосными телятами шаролезской породы была на уровне 17,2 к. ед. и 1850 г переваримого протеина, породы лимузин – 16,8 к. ед. и 1780 г переваримого протеина. В послеотъёмный период молодняк выращивали в основном беспривязно.

В летне-пастбищный период молодняк обеих пород выпасался на естественных пастбищах, основу рациона составляли зелёные корма. В возрасте 9 месяцев животные потребляли 22-25 кг зелёной массы и 1,0 кг концентрированных кормов. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в рационе животных

шаролезской породы составляло  $8327 \pm 0,12$  Бк/кг,  $^{90}\text{Sr} - 456 \pm 0,6$  Бк/кг, животных породы лимузин:  $^{137}\text{Cs} - 8141 \pm 0,13$  Бк/кг,  $^{90}\text{Sr} - 437 \pm 0,9$  Бк/кг. В возрасте 12 месяцев молодняк потреблял 5 кг соломы, 2,5 кг сена, 10 кг сенажа, 8 кг силоса и 1 кг концентратов. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в рационе животных шаролезской породы составляло  $9426 \pm 0,16$  Бк/кг,  $^{90}\text{Sr} - 688 \pm 0,11$  Бк/кг, животных породы лимузин:  $^{137}\text{Cs} - 9326 \pm 0,14$  Бк/кг,  $^{90}\text{Sr} - 652 \pm 0,11$  Бк/кг. В возрасте 15 месяцев молодняк потреблял 5 кг соломы, 3 кг сена, 10 кг сенажа, 10 кг силоса и 1,5 кг концентратов. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в рационе животных породы шароле составляло  $9835 \pm 0,17$  Бк/кг,  $^{90}\text{Sr} - 956 \pm 0,14$  Бк/кг, животных породы лимузин:  $^{137}\text{Cs} - 9725 \pm 0,15$  Бк/кг,  $^{90}\text{Sr} - 936 \pm 0,9$  Бк/кг. В возрасте 18 месяцев рацион животных состоял из 5 кг соломы, 3 кг сена, 12 кг сенажа, 9 кг силоса и 1,5 кг концентратов. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в рационе животных породы шароле составляло  $9628 \pm 0,13$  Бк/кг,  $^{90}\text{Sr} - 1270 \pm 0,11$  Бк/кг, животных породы лимузин:  $^{137}\text{Cs} - 9447 \pm 0,12$  Бк/кг,  $^{90}\text{Sr} - 1252 \pm 0,10$  Бк/кг.

Максимальное содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в кормах при выращивании молодняка от рождения до 18-месячного возраста приходилось на сено и зелёную массу –  $1240 \pm 0,17$  Бк/кг и  $1380 \pm 0,14$  Бк/кг. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани и  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани и  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани у подопытных животных Бк/кг

Возраст, мес.	СПК «Хорошевский» (порода шароле)				КСУП «Скороднянский» (порода лимузин)			
	Содержание $^{137}\text{Cs}$ в мышечной ткани		Содержание $^{90}\text{Sr}$ в костной ткани		Содержание $^{137}\text{Cs}$ в мышечной ткани		Содержание $^{90}\text{Sr}$ в костной ткани	
	тё- лочки	быч- ки	тё- лочки	быч- ки	тё- лочки	быч- ки	тё- лочки	быч- ки
6	275,3 $\pm 0,33$	290,2 $\pm 0,36^*$	55,8 $\pm$ 0,25	54,6 $\pm$ 0,28	275,6 $\pm 0,22$	290,4 $\pm 0,36$	43,4 $\pm$ 0,28	45,2 $\pm$ 0,26
9	320,1 $\pm 0,61$	330,4 $\pm 0,82$	54,7 $\pm$ 0,31	55,7 $\pm$ 0,28	310,5 $\pm 0,21$	325,4 $\pm 0,30$	44,6 $\pm$ 0,28	45,5 $\pm$ 0,26
12	350,3 $\pm 0,24$	375,6 $\pm 0,38^*$	45,5 $\pm$ 0,27	53,6 $\pm$ 0,29*	345,3 $\pm 0,21$	370,6 $\pm 0,32^*$	45,4 $\pm$ 0,30	55,8 $\pm$ 0,26*
15	365,8 $\pm 0,44$	395,7 $\pm 0,50^*$	55,8 $\pm$ 0,26	55,7 $\pm$ 0,21	360,8 $\pm 0,30$	390,4 $\pm 0,34^*$	45,6 $\pm$ 0,31	45,3 $\pm$ 0,23
18	360,1 $\pm 0,40$	385,3 $\pm 0,52^*$	55,6 $\pm$ 0,25	55,6 $\pm$ 0,21	350,6 $\pm 0,35$	380,2 $\pm 0,35^*$	45,6 $\pm$ 0,30	45,4 $\pm$ 0,25

Анализируя полученные результаты исследований, можно сделать вывод о том, что наибольшее накопление  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной и  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани за период выращивания от рождения до 18-месячного возраста накапливали животные породы шароле –  $34436 \pm 0,11$  Бк/кг и  $^{90}\text{Sr}$   $547,6 \pm 0,14$  Бк/кг, чем на 5,7 и 15,6 % ( $P < 0,05$ ) превосходили животных лимузинской породы. Следует отметить, что бычки шаролезской и лимузинской породы превосходили телочек на 5,7 % ( $P < 0,05$ ) по накоплению  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани и на 5,3 % ( $P < 0,05$ ) по накоплению  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани.

Результаты убоя подопытных бычков и морфологический состав полутуш обеих пород представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Результаты убоя подопытных бычков в 18-месячном возрасте

Показатели	Порода	
	шаролезская (n=3)	лимузинская (n=3)
Предубойная масса, кг	464,3±10,30	445,5±7,25
Масса парной туши, кг	246,0±9,42	246,6±2,92
Масса внутреннего сала, кг	3,7±0,21	3,4±0,23
Убойный выход, %	53,0±0,38	55,4±0,43
Выход туши, %	54,2±0,43	56,0±0,34
Выход внутреннего сала, %	0,80±0,04	0,76±0,06

Таблица 4 – Морфологический состав полутуш подопытного молодняка в возрасте 18 мес.

Показатели	Порода	
	шаролезская (n=3)	лимузинская (n=3)
Масса охлаждённой полутуши, кг	119,0±6,3	117,2±2,35
в т. ч. мякоти, кг	96,4±5,33	97,5±1,29
Костей и сухожилий, кг	22,6±0,72	19,7±1,05
Содержалось в полутуше, %		
Мякоти	81,0±2,83	83,2±0,56
Костей и сухожилий	19,0±1,04	16,8±0,54
Коэффициент мясности	4,3±0,22	5,0±0,27*

Анализ данных таблиц показал, что при убое бычков пород лимузин и шароле в 18-месячном возрасте получены туши с высоким выходом мякотной части, что указывало на высокие питательные и товарные достоинства мяса этих животных. Важным показателем для оценки результатов убоя являются убойный выход и выход туш. В 18-

месячном возрасте бычки лимузинской породы с показателем 56,1 и 55,4 % соответственно превосходили бычков шаролезской породы на 2,3 и 2,4 %. При этом по массе мякоти преимущество было у бычков лимузинской породы с показателем 97,5 кг, что на 1,1 % выше у аналогов шаролезской породы.

**Заключение.** В сельскохозяйственных предприятиях, занимающихся выращиванием крупного рогатого скота шаролезской и лимузинской пород на территории радиоактивного загрязнения с содержанием  $^{137}\text{Cs}$  кормов в рационе  $8827,2 \pm 0,13$  Бк/сутки и  $^{90}\text{Sr}$  –  $734,4 \pm 0,45$  Бк/сутки можно получать говядину, отвечающим требованиям РДУ 99 (500 Бк/кг).

По содержанию  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани (200 Бк/кг) говядина не соответствует требованием СанПин 2.3.2.1078-01 Российской Федерации. Бычки породы шароле накапливали в мышечной ткани  $^{137}\text{Cs}$  на 1,27 % и  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани на 15,6% выше, чем молодняк породы лимузин. Бычки шаролезской и лимузинской пород накапливали  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани на 5,7 % и  $^{90}\text{Sr}$  в костной ткани на 5,3 % выше, чем телочки.

Убойный выход и выход туш у бычков лимузинской породы составили 56,1 и 55,4 %, что было выше, чем у бычков шаролезской породы на 2,3 и 2,4 %. Коэффициент мясности бычков лимузинской породы на 16,3 % ( $P < 0,05$ ) выше, чем у аналогов шаролезской.

#### Литература

1. Сельскохозяйственная радиэкология / под ред. Р. М. Алексахина, Н. А. Корнеева. – М. : Экология, 1991. – 396 с.
2. Динамика накопления и выведения радионуклидов из организма сельскохозяйственных животных / Н. П. Асташева [и др.] // Проблемы сельскохозяйственной радиологии : сборник научных трудов / под ред. Н. А. Ложилова. – Киев, 1991. – С. 160-170. – Авт. также : Романов Л.М., Костюк Д.М., Хомутинин Ю.В.
3. Поступление  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  глобального происхождения населению БССР в 1984-1985 гг. / Р. М. Бархударов [и др.] // Актуальные вопросы радиационной гигиены : тезисы докладов Всесоюзной конференции (Обнинск, 15-16 октября 1987 г.). – Москва, 1987. – С. 31-32. – Авт. также : Кондратьев А.Г., Петухова Э.В., Новикова Н.Я., Шепелева Е.Р.
4. Комар, С. Радиоактивные вещества в организме сельскохозяйственных животных – поступление и метаболизм / С. Комар // Радиоактивность и пища человека / под ред. Р. Рассела. – М. : Атомиздат, 1971. – С. 100.
5. Корнеев, Н. А. Миграция  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  по цепи почва – корм – крупный рогатый скот / Н. А. Корнеев, А. Н. Сироткин // Докл. ВАСХНИЛ. – 1982. – № 4. – С. 26-28.
6. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
7. Оценка мясной продуктивности и определение качества мяса убойного скота : мет. рек. / Ю. Ф. Куранов [и др.]; Всеросс. науч.-исслед. ин-т мясного скотоводства. – Оренбург, 1984. – 55 с.

(поступила 16.03.2016 г.)