

Н.И. ДЕДУХ, В.П. СЛАВОВ, Т.И. КОВАЛЬЧУК, В.З. ТРОХИМЕНКО

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КОРМЛЕНИИ ДОЙНЫХ КОРОВ ЖМЫХА ИЗ РАПСА, ВЫРАЩЕННОГО НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЁННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

*Житомирский национальный агроэкологический университет,  
г. Житомир, Украина*

Жмых, полученный путём отжима семян рапса, выращенного на радиоактивно загрязнённых угодьях Полесья Украины вследствие аварии на ЧАЭС, содержит 11,17-12,43 МДж обменной энергии, 311,3-336,4 г сырого протеина, 88,46-148,73 г сырого жира, 113,32-121,00 г сырой клетчатки и 270,34-302,16 г в зависимости от количества отжимов. Удельная активность его по  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  составила соответственно 509 и 53,7 при первом отжиме, 517,0 и 56,0 при втором. Включение в состав рационов дойных коров жмыха из рапса, выращенного на радиоактивно загрязнённых сельскохозяйственных угодьях с плотностью загрязнения почвы по  $^{137}\text{Cs}$  в пределах 370-555 кБк / м<sup>2</sup>, в количестве 1,0-1,5 кг практически не приводит к увеличению радионуклидного загрязнения молока. Скармливание жмыха способствует повышению среднесуточных удоев натурального молока на 5,9-8,4 % и увеличению содержания жира в молоке на 2,4-3,2 %.

**Ключевые слова:** рапс, жмых,  $^{137}\text{Cs}$ , рационы, дойные коровы, продуктивность, качество молока.

N.I. DIDUKH, V.P. SLAVOV, T.I. KOVALCHUK, V.Z. TROHYMENKO

## USE OF RAW RAPESEED CAKE CULTIVATED ON RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES FOR FEEDING DAIRY COWS

*Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine*

Oilcake obtained by pressing rape seeds cultivated on radioactive contaminated lands of Polissia of Ukraine as a result of the Chernobyl accident contains from 11.17 to 12.43 MJ of metabolizable energy, 311.3 - 336.4 g of crude protein, 88.46 - 148.73 g of crude fat, 113.32 - 121.00 g of crude fiber and 270.34 - 302.16 g, depending on the number of pressing cycles. Its specific activity for  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  makes 509 and 53.7, respectively, for the first pressing cycle, and 517.0 and 56.0 for the second one. Inclusion of rapeseed cake into diets of dairy cows grown on radioactively contaminated agricultural lands with  $^{137}\text{Cs}$  soil pollution density in the range of 370-555 kBq/m<sup>2</sup>, in the amount of 1.0-1.5 kg practically does not cause any increase in radionuclide contamination of milk. Feeding animals with rapeseed cake increases the average daily natural milk yield by 5.9-8.4% and increases fat content in milk by 2.4-3.2%.

**Keywords:** rapeseed, cake,  $^{137}\text{Cs}$ , diets, dairy cows, performance, milk quality.

**Введение.** В результате аварии на Чернобыльской АЭС сильное радиоактивное загрязнение претерпели значительные территории Украины. Наиболее экологически опасная ситуация сложилась на Полесье Украины, в том числе и в Житомирской области. Специфические природные условия региона – кислая реакция почв, наличие большого

количества лесов, болот и торфяников – способствуют усиленной миграции радионуклидов из почвы в растения и по трофическим цепям дальше. В результате даже через 30 лет с момента аварии на этих территориях наблюдаются значительные уровни загрязнения почв и продуктов питания животноводческого происхождения [1, 2].

В качестве наиболее эффективных путей реабилитации таких земель рассматривается выращивания растений на технические цели. Одной из таких культур является рапс. Результаты многих исследователей показывают, что рапс обладает высокой способностью накапливать долгоживущие радионуклиды, особенно  $^{90}\text{Sr}$  [2, 3]. Отмечается, что выращивания рапса на технические цели (например, биодизель) можно ускорить очищение почв от радионуклидов и получить экологически безопасную техническую продукцию.

В ходе экспериментов выяснилось, что в рапсовом соломе и корнях за год накапливается около 3 % этого радиоизотопа, содержащегося в почве. Как следствие, после выращивания рапса радионуклиды, накопившиеся в рапсовом соломе и семенах, не будут поступать в последующие культуры севооборота как минимум в течении 1-2 года, пока не завершится процесс минерализации соломы в почве. Авторами установлено, что степень связывания стронция-90 в соломе сопоставима с «самоочищением» почвы в результате годового распада радионуклидов и представляет интерес, учитывая то, что насыщение рапсом в севообороте может составлять 10-20 %.

Следует также отметить, что при переработке семян рапса на биотопливо получаются побочные продукты, одним из которых является жмых. Жмых – это побочный продукт после выдавливания масла прессованием из семян и по питательности может относиться к самым полноценным белковым кормам [4, 5].

Применение рапсового жмыха в молочном животноводстве ведёт к увеличению количественных и качественных показателей конечного продукта, то есть увеличиваются надои и белковый состав молока. В одном килограмме жмыха содержится более 6 МДж/кг сухого остатка NEL и более 300 г/кг общего белка с хорошим протеиновым балансом. Корм обогащается полиненасыщенными жирными кислотами – линолевой кислотой и линоленовой кислотой [6, 7, 8].

Однако существенной преградой использования жмыха из рапса, выращенного на радиоактивно загрязнённых территориях, является его загрязнение радионуклидами. И, как следствие, скармливание такого жмыха животным может привести к значительному радионуклидному загрязнению продукции животноводства, особенно молока [2, 9].

Поэтому целью проведённых исследований было изучение эффективности скармливания жмыха из рапса, выращенного на радиоактивно загрязнённых угодьях, в рационах дойных коров.

**Материал и методика исследований.** С целью реализации задач исследований по изучению радиологической эффективности скармливания жмыха из рапса, выращенного в условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий, проведён научно-хозяйственный опыт на базе фермерского хозяйства «Кавецкий» с. Ласки Народичского района Житомирской области с плотностью загрязнения территории до 185 кБк/м<sup>2</sup>. Опыт проводился в зимне-стойловый период на дойных коровах чёрно-пёстрой породы в основную стадию лактации по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа животных	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	6	ОР (основной рацион)
I опытная	6	ОР (1,0 кг концентратов заменено рапсовым жмыхом)
II опытная	6	ОР (1,5 кг концентратов заменено рапсовым жмыхом)

Кормление коров в течение опыта осуществляли с учётом норм кормления сельскохозяйственных животных под редакцией О.П. Калашникова [10]. В период выравнивания условий кормления и содержания коров (7 дней) все подопытные животные содержались на основном рационе, который состоял из сена злаково-бобовых трав (2,0 кг) сенажа разнотравья (12,0 кг), силоса кукурузного (10,0 кг), патоки (0,5 кг) и концкорма (6,0 кг). Концкорма были собственного производства и состояли из смеси дерти злаковых (85,0 %) и дерти кукурузы (15,0 %). В основной период опыта животные контрольной группы оставались на прежнем рационе, а животные I и II опытных групп были переведены на рационы, в которых соответственно 1,0 и 1,5 кг концентратов заменили рапсовым жмыхом. Средняя удельная активность жмыха составляла по <sup>137</sup>Cs 430-500 Бк/кг.

Питательность кормов определяли в лаборатории НИИ региональных экологических проблем ЖНАЕ в соответствии со стандартами, принятыми в Украине.

Удельную активность <sup>137</sup>Cs в кормах и молоке определяли спектрометрическим методом на спектрометре АК-01с с детектором NaI (63-63 мм) в соответствии с «Методикой комплексного радиационного обследования загрязнённых в результате Чернобыльской катастрофы территорий (за исключением территории зоны отчуждения)» [11].

Продуктивность коров определяли путём проведения контрольных удоев подекадно.

В процессе исследований качество молока оценивали по ГОСТ 3662-97 «Молоко коровье цельное. Требования при заготовке».

Результаты исследований обрабатывались методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента [12], с помощью компьютерной техники и программы «STRAZ» [13]. Разница значений считалась достоверной при  $P \leq 0,05$ .

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Обеспечить высокую биологическую полноценность рационов и, следовательно, высококачественную, экологически безопасную продукцию на радиоактивно загрязненных территориях может только обоснованный подход к решению вопросов кормления на основе использования кормов собственного производства. Одним из перспективных ингредиентом рациона в этом плане является рапсовый жмых. Довольно высокая питательность этого корма позволяет использовать его в качестве высокобелкового молокогонного корма (таблица 1).

Таблица 1 – Состав и питательность 1 кг рапсового жмыха

Показатели	Отжим	
	I	II
Сухое вещество, г	908,20	98,20
Обменная энергия, МДж	12,43	11,17
ЧЭЛ, МДж	7,72	7,01
Сырой протеин, г	311,30	336,42
Сырой жир, г	148,73	88,46
Сырая клетчатка, г	113,32	121,00
БЭВ, г	270,34	302,16
Крахмал, г	26,94	27,02
Сырая зола, г	69,48	69,50
Кальций, г	5,9	7,0
Фосфор, г	9,96	10,60
Натрий, г	0,22	0,39
Калий, г	12,98	13,86
<sup>137</sup> Cs, Бк/кг	509,0	517,0
<sup>90</sup> Sr	53,7	56,0

По результатам лабораторных исследований рапсовый жмых содержал 11,17-12,43 МДж обменной энергии, 311,3-336,4 г сырого протеина, 88,46-148,73 г сырого жира, 113,32-121,00 г сырой клетчатки и 270,34-302,16 г в зависимости от количества отжимов. Также рапсовый жмых является хорошим поставщиком минеральных веществ. Однако существенной разницы по содержанию макроэлементов в зависимости от отжима не наблюдалось.

Установлено, что в семенах рапса, выращенного в наших опытах на радиоактивно загрязненных землях Полесья Украины, содержится 39-

41 % масла и 14-16 % протеина. Несмотря на значительный уровень загрязнения жмых, полученный из семян рапса после экстракции масла, можно использовать как богатый белком корм для животных.

При включении в рационы дойных коров рапсового жмыха установлено, что все корма подопытными животными съедались с аппетитом. Потребление грубых и сочных кормов во всех группах было достаточно высоким и составляло 90-98 %. Концентраты, патока и сам жмых съедались без остатка. Фактический рацион питания подопытных коров приведён в таблице 2.

Таблица 2 – Фактическое потребление кормов дойными коровами и питательность рационов в период опыта (на голову/сут)

Корма	Группы животных		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сено злаково-бобовое	1,9	1,8	1,8
Сенаж разнотравья	11,9	11,8	11,9
Силос кукурузный	9,7	9,8	9,7
Патока	0,5	0,5	0,5
Концерма	6,0	5,0	4,5
Жмых из рапса	-	1,0	1,5
В рационы содержится:			
Кормовых единиц	14,2	14,4	14,5
ОЭ, Мдж	143	146	147
ЧЭЛ, Мдж/СВ	9,86	10,14	10,21
Сухого вещества, кг	14,5	14,4	14,4
Сырого протеина, г	1930	2065	2078
Сырого жира, г	385	426	438
Клетчатки, г	3210	3245	3266
Крахмала, г	2939	2768	2570
Сахара, г	647	628	631
Кальция, г	77,2	76,8	76,9
Фосфора, г	60,8	60,1	61,2
<sup>137</sup> Cs	2780	3197	3402

Анализ обеспечения подопытных коров питательными веществами свидетельствует, что фактические рационы коров в опытный период по большинству показателей соответствовали кормовым нормам и существенно не отличались между группами. Напротив, включение в рационы коров I и II опытных групп рапсового жмыха способствовало некоторому повышению концентрации обменной энергии на 1 кг сухого вещества рациона и, соответственно, чистой энергии лактации. Увеличилось количество сырого протеина с 1930 г в контрольной группе до 2065 и 2078 г в опытных. Отмечено увеличение в рационах опытных групп содержания сырого жира до 426 и 438 г при 385 г в кон-

трольной группе.

Не менее важным фактором эффективного использования рационов животных в условиях радиоактивно загрязнённых сельскохозяйственных угодий является их радионуклидное загрязнение. Согласно нормативным требованиям, при производстве молока и молочной продукции для пищевых потребностей содержание в суточных рационах коров  $^{137}\text{Cs}$  не должно превышать 10000 Бк. В рационах коров опытных групп суммарная активность  $^{137}\text{Cs}$  составляла 3187-3320 Бк против 2780 Бк в рационе контрольной группы и не превышала данных требований. При этом наиболее загрязнённым кормом в рационах был рапсовый жмых, у которого удельная активность по  $^{137}\text{Cs}$  составляла 430-500 Бк/кг. Таким образом, включение в рационы коров 1,0-1,5 кг жмыха из рапса, выращенного на радиоактивно загрязнённых землях, существенно не повлияло на их суммарную активность по  $^{137}\text{Cs}$ .

Основным интегральным показателем эффективности использования кормов при кормлении дойных коров является их продуктивность и качество молока. В нашем эксперименте (таблица 3).

Таблица 3 – Молочная продуктивность и качество молока подопытных коров

Показатели	Группа животных, (n=6)		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Удой за опытный период, кг	476±12,6	504±13,2	516±11,4
Суточный удой, кг	11,9±1,3	12,6±0,9	12,9±1,1
Жирность молока, %	3,75±0,21	3,84±0,32	3,88±0,22
Белок молока, %	3,76±0,12	3,89±0,17	3,93±0,18
Удой за опытный период в пересчете на базисную (3,4 %) жирность, кг	525±12,4	560±11,6	578±11,7
Удельная активность $^{137}\text{Cs}$ в молоке, Бк/кг	24,5±2,9	29,10±2,6	31,9±3,1
КП $^{137}\text{Cs}$ в молоко	0,88	0,91	0,94

В среднем за опытный период среднесуточные надои коров I и II опытных групп, по сравнению с контрольной, были соответственно на 5,9 и 8,4 % выше. Массовая доля жира в молоке коров опытных групп также была существенно выше по сравнению с контролем. Наши результаты согласуются с результатами других авторов, которые подтверждают положительное влияние на продукцию молока коров скармливания семян рапса и жмыха в дозах, аналогичных нашим [6, 11].

Анализируя химический состав молока (таблица 4), необходимо отметить, что показатели жира и белка в опытных группах дойных коров преобладают над контрольными.

Таблица 4 – Химический состав молока подопытных коров

Показатели	Группы животных		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество, %	12,36±0,03	12,63±0,08**	12,6±0,06*
Жир, %	3,75±0,21	3,84±0,32	3,88±0,22
Белок, %	3,76±0,12	3,89±0,17	3,93±0,18
Молочный сахар, %	4,60±0,01	4,63±0,01	4,66±0,01
Зола, %	0,75±0,02	0,77±0,02	0,76±0,02
Кальций, %	0,14±0,008	0,18±0,007**	0,17±0,007**
Фосфор, %	0,12±0,005	0,13±0,005	0,14±0,005*
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,02±0,001	1,03±0,001	1,03±0,001
Кислотность, °Т	17,23±0,11	17,0±0,09	17,2±0,09

Сухое вещество молока животных опытных вариантов превышает аналогичный критерий контрольного аналога на 0,27 %. Межгрупповая разница находится в рамках достоверности ( $P < 0,01$ ). При включении в состав рациона рапсового жмыха в молоке опытных коров молочный сахар и зола в количественном аспекте преобладают над контрольной группой соответственно на 0,03 и 0,02 %. Однако в статистическом отношении разница недостоверна ( $P > 0,05$ ). Концентрация кальция в молоке животных I и II опытных групп увеличивается на 0,03-0,04 % по отношению к контролю. Согласно данным статистики, межгрупповая разница оказалась достоверной ( $P < 0,01$ ). Плотность молока и содержание в нём фосфора во всех группах коров находились практически на одном уровне с сохранением тенденции к росту этих показателей в пользу I и II группы. По кислотности молоко животных контрольной группы преобладает опытный вариант на +0,23 °Т, или 1,3 %, однако разница была недостоверной ( $P > 0,05$ ). Абсолютные показатели кислотности находятся в пределах нормы.

На загрязнённых радионуклидами территориях при организации кормления коров с целью получения относительно чистого молока, отвечающего нормативным требованиям ДР-06, основное внимание должно уделяться радиационному контролю его качества. При проведении спектрометрических исследований молока на содержание <sup>137</sup>Cs установлено, что при добавлении в рацион коров опытных групп рапсового жмыха в количестве 1,0 и 1,5 кг со средней удельной активностью по <sup>137</sup>Cs в пределах 410-430 Бк/кг существенно не повлияло на концентрацию данного радионуклида в молоке. Величина перехода <sup>137</sup>Cs из рациона в молоко коров всех подопытных групп практически не отличалась между собой (КП составлял 0,88-0,94).

Средняя удельная активность <sup>137</sup>Cs в молоке коров II и III опытных групп за период эксперимента составляла 29,10 и 31,9 Бк/кг соответственно при 24,5 Бк/кг в молоке коров контрольной группы.

**Заключение.** Включение жмыха из рапса, выращенного на радиоактивно загрязнённых сельскохозяйственных угодьях с плотностью загрязнения почв в пределах 370-555 кБк/м<sup>2</sup>, в состав рационов дойных коров в количестве 1,0-1,5 кг способствует повышению среднесуточных удоев натурального молока на 5,9-8,4 %, содержания жира в молоке на 2,4-3,2 % и практически не приводит к увеличению радиоактивного загрязнения продукции.

#### Література

1. Атлас Україна. Радіоактивне забруднення. – К. : МНС України, 2002. – 46 с.
2. Дідух, М. І. Ріпак – ефективний шлях відродження радіоактивно забруднених територій Полісся України / М. І. Дідух, М. Кавата // Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього : збірка доповідей Міжнародної конференції, 20-22 квітня 2011 р. – Київ, 2011. – С. 234-242.
3. Дідух, М. І. Ріпак для відродження Народицького району / М. І. Дідух, М. Й. Орловський. – Житомир, 2012. – 63 с.
4. Дедух, Н. И. Эффективность использования рапсового жмыха в кормлении молочного скота на радиоактивно загрязненных территориях Полесья Украины / Н. И. Дедух // Таврический научный обозреватель. – 2016. – № 5(10). – С. 124-128.
5. Леккина, О. Ф. Рапсовый щрот – ценный корм для сельскохозяйственных животных. / О. Ф. Леккина // Вопросы кормления сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. – Л., 1986. – С. 17-21.
6. Пилюк, Н. В. Рапс в рационах животных / Н. В. Пилюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 11. – С. 34-35.
7. Пристач, Н. В. Использование рапсового жмыха в кормлении крупного рогатого скота / Н. В. Пристач, Л. Н. Пристач Л. В. Романенко // Генетика и разведение животных. – 2016. – № 3. – С. 15-18.
8. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения / В. Ф. Шаповалов, Н. М. Белоус, И. Н. Белоус, Ю. И. Иванов // Агрономический вестник. – 2015. – Т. 5, № 5. – С. 29-31.
9. Лушников, А. А. Раздой коров черно-пёстрой породы разного генотипа с использованием рапсового масла / А. А. Лушников // Рациональное использование кормовых ресурсов Зауралья : сб. тр. к 60-летию образования Курганской государственной сельскохозяйственной академии им. Т.С. Мальцева. – Курган, 2003. – С. 99-110.
10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.
11. Методика комплексного радіаційного обстеження забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій (за винятком територій зони відчуження) / В. А. Капшаров [та ін.]. – Київ : Атака-Н, 2007. – 60 с.
12. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учебное пособие для вузов / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1990. – 352 с.
13. Иванов, В. П. Программа для статистической обработки результатов зоотехнических, физиологических и биохимических исследований / В. П. Иванов, И. А. Крапивин // Новые формы и методы обучения студентов. – Кострома, 1994. – Ч. 2. – С. 90-91.

Поступила 15.03.2020 г.