

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДОЙНЫХ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА ЗЕРНА ОЗИМОЙ РЖИ

Р. М. СОЛОГУБ, А. Г. МАРУСИЧ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 17.03.2025)

Несмотря на высокую энергетическую и протеиновую питательность, сходную с другими видами зерна, зерно ржи не находит пока широкого применения из-за некоторых специфических особенностей ее химического состава. Низкая кормовая ценность этой культуры объясняется высоким содержанием в ней антипитательных факторов, понижающих ее поедаемость и усвояемость животными. К ним относятся пектиновые вещества, пентозаны, глюканы, алкалоидные производные β -алкилрезорцинов, ингибиторы трипсина.

Научные исследования были проведены в направлении замены составных частей комбикорма для дойных коров на зерно озимой ржи в виде дробленной фракции и экструдата.

В результате исследований установлено, что экструдирование озимой ржи существенно улучшает углеводную полноценность кормов, что отражается на улучшении питания животных. Процесс экструдирования способствует увеличению содержания легкосбраживаемых сахаров в корме, что в свою очередь повышает питательную ценность рациона. Кроме того, результаты биохимического анализа крови показали, что содержание глюкозы в сыворотке крови животных, несмотря на начальное снижение в начале эксперимента, значительно возросло в процессе исследования, особенно в опытной группе, где повышение составило 1,24 ммоль/л. Это подтверждает, что экструдированное зерно улучшает углеводный обмен у животных и способствует нормализации уровня глюкозы в крови. Молочная продуктивность коров при скармливании в составе комбикорма экструдированного зерна ржи была выше на 3,55 % по сравнению с животными, получавшими комбикорм без нее. Наблюдалась тенденция к увеличению содержания жира и белка в молоке.

Ключевые слова: *рожь, зерно, экструдирование, молоко, коровы, жир, белок.*

Despite the high energy and protein nutritional value, similar to other types of grain, rye grain is not yet widely used due to some specific features of its chemical composition. The low nutritional value of this crop is explained by the high content of anti-nutritional factors in it, which reduce its palatability and digestibility by animals. These include pectin substances, pentosans, glucans, alkaloid derivatives of β -alkylresorcinols, trypsin inhibitors.

Scientific research has been conducted in the direction of replacing the components of compound feed for dairy cows with winter rye grain in the form of a crushed fraction and extrudate.

As a result of the research, it was found that extrusion of winter rye significantly improves the carbohydrate value of feed, which is reflected in the improvement of animal nutrition. The extrusion process helps to increase the content of easily fermentable sugars in the feed, which

in turn increases the nutritional value of the diet. In addition, the results of the biochemical blood analysis showed that the glucose content in the blood serum of animals, despite the initial decrease at the beginning of the experiment, increased significantly during the study, especially in the experimental group, where the increase was 1.24 mmol / l. This confirms that extruded grain improves carbohydrate metabolism in animals and helps to normalize blood glucose levels. Milk productivity of cows fed with extruded rye grain in compound feed was 3.55 % higher than that of animals fed compound feed without it. There was a tendency for the fat and protein content in milk to increase.

Key words: rye, grain, extrusion, milk, cows, fat, protein.

Введение. Кормление дойных коров представляет собой один из ключевых факторов, определяющих продуктивность, здоровье животных и качество получаемого молока. Эффективное управление рационом способствует не только повышению молочной продуктивности, но и укреплению репродуктивной функции коров, их устойчивости к заболеваниям и общему поддержанию здоровья.

Сбалансированное питание дойных коров требует учета потребностей животных в таких основных компонентах, как белки, углеводы, жиры, витамины и минералы. Эти вещества играют критическую роль в обменных процессах, обеспечивая энергию для роста, лактации и нормального функционирования организма [1].

Недостаток или избыток любого из этих компонентов может привести к негативным последствиям, включая снижение продуктивности, ухудшение качества молока, метаболические нарушения и повышение риска заболеваний.

Разработка оптимальных рационов, учитывающих индивидуальные потребности животных в зависимости от их возраста, породы, стадии лактации, условий содержания и климатических факторов, является одной из важнейших задач современного животноводства. Внедрение инновационных технологий кормления и мониторинга состояния животных позволяет оптимизировать процессы питания, что существенно повышает эффективность производства молока [2].

Экструдированные компоненты корма играют значительную роль в кормлении дойных коров. Процесс экструдирования повышает биодоступность питательных веществ, улучшает усвояемость корма и снижает риски возникновения заболеваний пищеварительной системы. Применение таких кормов позволяет увеличить молочную продуктивность за счет улучшенной усвояемости питательных веществ, поддерживать здоровье животных, снижая риск заболеваний желудочно-кишечного тракта, оптимизировать рацион, корректируя баланс энергии и протеина.

Несмотря на множество преимуществ экструдированных кормов, важно учитывать их экономическую составляющую, поскольку стоимость таких кормов может быть выше традиционных вариантов. Для достижения максимальной эффективности необходимо грамотно интегрировать экструдированные компоненты в рацион с учетом потребностей животных и финансовых возможностей хозяйства [3].

Озимую рожь возделывают в основном для пищевых целей и только 8–12 % валового сбора зерна используют в производстве комбикормов для сельскохозяйственных животных. По мнению некоторых исследователей, это связано с наличием в его составе таких антипитательных веществ, как фитиновая кислота, пентозаны, пектин, р-глюканы, танины, ингибиторы трипсина и химотрипсина, 5-алкилрезорцины. Общее количество некрахмалистых полисахаридов в зерне ржи достигает 17,5 %, поэтому использование её в кормлении жвачных животных ограничено на уровне 40 %, свиней – 20 % и птицы – 5,7 %. Кроме того, включению зерна озимой ржи в рационы сельскохозяйственных животных и птицы препятствует специфическая структура крахмальных зерен и некоторых полисахаридов, способных образовывать в пищеварительном тракте высоковязкие растворы, трудно поддающиеся воздействию ферментов, а также наличие антипитательных веществ и токсинов грибного происхождения [4].

Наиболее действенные способы снижения содержания антипитательных веществ – создание сортов с низким содержанием пентозанов, а также экструдирование, ферментирование и плющение зерна ржи.

Освоение современных способов подготовки концентрированных кормов к скармливанию, в том числе экструдирования, расширяет возможности использования озимой ржи в кормлении [5].

При экструдировании на продукт оказывается комбинированное воздействие давлением, деформацией сдвига, температурой и влажностью, в результате чего изменяется структура его составных частей, происходит инактивация ингибиторов пищеварительного тракта, нейтрализация токсических веществ, стерилизация, улучшение вкусовых качеств, декстринизация крахмала и частично клетчатки до глюкозы. Все это способствует повышению переваримости питательных веществ корма, а значит увеличению скорости роста животных, улучшению качества получаемой сельскохозяйственной продукции, снижению расхода кормов.

Состояние здоровья животных, объем и качество производимой продукции в большей степени зависят от полноценности кормления и

уровня восполнения норм потребности животных в необходимых питательных веществах и при соблюдении их соотношений. Важное значение в кормлении жвачных животных принадлежит легкоусвояемым углеводам (сахарам). Они являются питательной средой для микроорганизмов, населяющих преджелудки животных и используются ими при синтезе бактериального белка [6].

Рационы скота и птицы, обогащенные ценным ржаным кормом, обеспечивают качественную продукцию животноводства, которая поступает в организм человека согласно естественной цепи «корма – сельскохозяйственные животные – мясомолочная продукция – человек» и способствует поддержанию здоровья. Желание производить зерно ржи для кормовых целей постоянно привлекало аграриев, потому что биологическая ценность белка ржи превосходит все зерновые культуры, кроме овса. Белок ржи на 83 % идентичен молочному казеину, в то время как у пшеницы только на 41 %. В составе белка ржи содержится 3–4 % лизина и более, он сбалансирован по всем незаменимым аминокислотам [7].

По содержанию безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) отмечается, что максимальный уровень БЭВ в зерне ржи – 672 г/кг зерна, в пшенице – 642, ячмене 638, овсе – 573 г/кг зерна [8]. Наличие витамина Е в ржаном зерне в 1,5–2 раза больше по сравнению с пшеничным. Важнейшая функция данного витамина состоит в сохранении плода, вынашивании и нормальном появлении на свет потомства, нормализации работы мышц. Ржаное зерно является источником повышенного количества йода и железа. Включение зерна озимой ржи традиционных сортов в рационы скота ограничено присутствием в нем значительного числа водорастворимых пентозанов, таких как арабиноза и ксилоза (арабиноксиланы), которые входят в химический состав некрахмалистых полисахаридов. Их общий уровень в зерне ржи варьирует от 7,0 до 13,0 %, тогда как в пшенице – от 5 до 7 %. Учитывая это, нужно иметь в виду, что в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота большая часть некрахмалистых полисахаридов, таннинов и пектинов разрушаются при воздействии на них микробиоты рубца, преобразуются и всасываются в кишечнике [9].

Высокое содержание антипитательных веществ в составе зерна озимой ржи препятствует использованию данного зернового сырья в кормлении сельскохозяйственных животных. Поэтому зерно озимой ржи перед скармливанием необходимо подвергать обработке. Существуют способы подготовки зерновых кормов к скармливанию: меха-

нические, тепловые, биологические, химические, влаготепловые. К влаготепловой обработке относится экструзия – обработка зерна под действием высокого давления и температуры. В процессе экструзионной обработки зернового материала изменяется его химический состав (декстринизация крахмала и частично сырой неструктурной клетчатки – до глюкозы, увеличение содержания легко усвояемых углеводов, с сохранением энергетической питательности перерабатываемого корма, водорастворимых витаминов и биологически активных веществ). При скармливании экструдированных зерновых кормов сельскохозяйственным животным наблюдается увеличение переваримости и усвояемости питательных веществ всего рациона, повышается стойкость при хранении в результате разрушения жироращепляющих ферментов, корм получается обезвреженным от патогенной микрофлоры, получается продукт с высокими вкусовыми качествами. Экструзия позволяет шире использовать в животноводстве механизацию и автоматизацию процессов переработки зерновых кормов. Использование животными питательных веществ экструдата зерновых продуктов возрастает до 90 %, или на 25–30 % в сравнении с зерном в размолотом виде. При экструзионной переработке зерна озимой ржи в значительной степени распадаются в своей структуре антипитательные вещества, такие как уреаза, ингибиторы протеаз, трипсина. Уровень растворимых веществ в составе экструдата зерна увеличивается в 5–8 раз по сравнению с исходным зерновым сырьём [10].

Кроме обеззараживания сырья, экструдирование позволяет: снизить скорость расщепляемости белка в рубце; повысить синтез микробиального белка; повысить использование зернового крахмала животными за счет его декстринизации до глюкозы в процессе экструзии; понизить объём ферментации крахмала в рубце; увеличить энергетическую питательность рациона на 10–15 % [11].

Цель работы – изучить продуктивность и физиологическое состояние дойных коров при использовании в составе комбикорма зерна озимой ржи.

Основная часть. Исследования проводились на молочно-товарной ферме ОАО «Лань-Несвиж» Минской области, где был проведен научно-хозяйственный эксперимент в стойловый период 2024 года. Было отобрано 30 коров черно-пестрой породы третьей лактации. Эти коровы были разделены на 3 группы (по 10 коров в каждой). Разделение проводилось с учетом даты рождения, живой массы и фактической продуктивности. Научно-хозяйственный опыт длился 70 дней, он включал два периода: подготовительный (10 дней) и учетный

(60 дней). В подготовительном периоде были проанализированы корма, контролировали физиологическое состояние животных.

Схема проведения научно-хозяйственного опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема проведения опыта

Группа	Живая масса, кг	Возраст, лактаций	Месяц лактации	Условия кормления
Контрольная	511,3 ±3,94	3	2	Основной рацион (ОР) ОР + концентраты
Опытная 1	513,7 ±3,75	3	2	ОР + дробленая рожь
Опытная 2	513,7 ±3,75	3	2	ОР + экструдированная рожь

Коровам первой (контрольной) группы давали хозяйственный комбикорм без добавления ржи. Коровам второй опытной группы в комбикорм добавляли 24,5 % дробленой ржи кормового сорта «Подарок». Животным третьей группы добавляли 24,5 % экструдированной ржи того же сорта. Среднесуточные рационы кормления подопытных коров включали сено люцерно-тимофеечное – 3 кг, сенаж из многолетних трав – 10 кг, силос кукурузно-рапсовый – 24 кг, комбикорм – 9 кг и патоку – 1 кг. Общая питательность рационов всех групп составила 20,4 ЭКЕ, что соответствует суточному надою на уровне 25 кг молока.

Биохимические исследования сыворотки крови проводили на автоматическом анализаторе «ЭКСПРЕСС+» компании Siemens. Определяли содержание общего белка, альбуминов, мочевины, холестерина, триглицеридов, глюкозы, общего кальция, неорганического фосфора и активность ферментов трансаминирования (аспартатаминотрансфераза (АсАТ), аланинаминотрансфераза (АлАТ)), амилаза и щелочная фосфатаза.

Взятие крови проводили из яремной вены у пяти животных из каждой группы утром до кормления с соблюдением правил асептики. Исследования проводили дважды за время научно-хозяйственного опыта.

Физико-химические показатели молока (плотность, жир, белок, сухой обезжиренный молочный остаток) определяли с помощью прибора «Лактан 1–4». Измерения проводили пять раз за время научно-хозяйственного опыта.

Химический состав и питательность кормов определяли по общепринятым зоотехническим методикам [21]. Химический состав кормов определяли с использованием автоматического лабораторного оборудования фирмы («Velр», Италия).

Комбикорма были сбалансированы по широкому комплексу питательных и биологически активных веществ (табл. 2).

Таблица 2. Рецепты применяемых комбикормовых смесей

Рецепт комбикорма	Стандартный	С дроблен-ной рожью	С экструдирован-ной рожью
Компоненты, %	Содержится, %		
Отруби пшеничные	30,8	30,8	30,8
Шрот подсолнечный (СП 34,7-38%)	20,0	20,0	20,0
Пшеница	10,0	–	–
Соль поваренная пищевая Экстра	1,0	1,0	1,0
Бутирекс С4	0,05	0,05	0,05
Монокальцийфосфат кормовой	0,7	0,7	0,7
Кормовой продукт ячменный	10,0	–	–
Экструдант ржи	–	–	25,0
Рожь дробленая	–	25,0	–
Дрожжи кормовые СП 41 -45%	5,0	5,0	5,0
Премикс ДП 60-3	1,0	1,0	1,0
Мел молотый	0,5	0,5	0,5
Тритикале	5,0		
Овес	16,0	16,0	16,0
Итого:	100	100	100
Содержится в 100 г комбикорма, %			
Обменная энергия, МДж	204,00	196,74	207,84
Сырой протеин, г	2051,50	2051,50	2960,95
Сырой жир, г	690,00	783,84	737,29
Сырая клетчатка, г	5443,25	5468,48	5417,03
Лизин, г	72,78	81,72	102,05
Метионин+цистин, г	76,63	84,34	75,77
Триптофан, г	23,90	26,84	34,44
Кальций, г	191,50	190,76	195,42
Фосфор, г	72,40	77,30	90,78
Магний, г	32,65	35,10	45,39
Калий, г	320,38	332,01	350,88
Сера, г	32,90	34,62	41,97
Железо, мг	5127,40	5281,75	5654,15
Медь, мг	135,70	152,11	174,66
Цинк, мг	509,81	558,81	637,21
Марганец, мг	1279,11	1353,59	1369,76
Кобальт, мг	3,71	3,88	4,40
Иод, мг	16,40	16,40	20,72
Каротин, мг	878,60	825,00	878,60
Витамин Д, МЕ	19865,00	14720,00	19865,00
Витамин Е, мг	2409,50	735,00	2269,85
На 1 т комбикорма добавлено			
Витамины: D, млн. МЕ	3,00	2,70	4,10
Е, г	15,00	14,00	15,80
Микроэлементы: медь, г	7,00	7,00	7,30
железо, г	10,00	11,00	11,10
цинк, г	60,00	57,00	61,00
марганец, г	5,00	5,00	5,00
йод, г	2,50	2,50	2,50
кобальт, г	2,00	2,00	2,00
селен, г	0,04	0,04	0,07
магний, г	200,00	190,00	203,00

Статистическая обработка полученных данных производилась при помощи компьютерной техники с использованием программы Microsoft Excel.

Наиболее важным критерием биоресурсного потенциала и физиологического состояния обмена веществ в организме является белковый состав сыворотки крови. В своих исследованиях мы изучали концентрацию общего белка и его фракций, которые представлены в табл. 3.

Таблица 3. Содержание белка и его фракций в сыворотке крови

Показатели	Группа		
	1 – контрольная	2 – опытная	3 – опытная
Подготовительный период (n=5)			
Общий белок, г/л	72,80 ± 2,33	74,60 ± 4,04	73,80 ± 2,58
Альбумины, г/л	45,00 ± 1,22	42,00 ± 1,14	40,60 ± 1,81
Глобулины, г/л	55,65±1,10	53,14±1,22	52,83 ± 1,38
А/Г	0,81	0,79	0,76
Опытный период (n = 5)			
Общий белок, г/л	74,50 ± 2,56	73,70 ± 2,06	74,25 ± 2,21
Альбумины, г/л	35,66 ± 0,65**	36,40 ± 0,74	40,14 ± 3,84
Глобулины, г/л	48,5±1,03	48,96±0,76**	51,52 ± 2,41
А/Г	0,74	0,73	0,77

Примечание: здесь и далее **P≤0,01.

Анализ приведенных в таблице данных фактического содержания общего белка и его фракций в сыворотке крови показал, что значения этих показателей у дойных коров в подготовительном периоде были в пределах 72,8–74,6 г/л общего белка, 40,6–45,0 г/л альбуминов и 52,83–55,65 г/л – глобулинов. За время эксперимента кормление различными рационами не повлияло на концентрацию общего белка.

У животных первой и третьей группы уровень общего белка увеличился на 2,34 % и 0,61 % соответственно, а у второй группы он уменьшился на 1,21 %. Содержание альбуминов у дойных коров во всех группах имело тенденцию к снижению. У животных контрольной группы снижение составило 20,76 %, у дойных коров второй группы – 13,3 %, а у третьей группы – всего 1,12 %.

Оценка обменных процессов проводилась по динамике показателей белкового, углеводного и липидного обмена. Результаты были представлены в табл. 4.

Как показывают данные, представленные в табл. 4, за время проведения опыта у животных всех опытных групп наблюдалось снижение содержания азота мочевины в сыворотке крови до верхней границы

физиологической нормы (6,13–6,56ммоль/л). Высокие значения уровня мочевины в крови животных перед началом опыта могут быть связаны с избыточным всасыванием аммиака в кровь.

Снижение содержания мочевины у коров опытных групп совпадает с динамикой уровня общего белка: в контроле ее снижение составило 4,51 %, во второй и третьей группах – 8,3 % и 13,5 % соответственно.

Таблица 4. Биохимические показатели сыворотки крови дойных коров

Показатели	Группа		
	1 – контрольная	2 – опытная	3 – опытная
Подготовительный период (n=5)			
Мочевина, ммоль/л	6,87 ± 0,22	6,75 ± 0,28	7,07 ± 0,07
Холестерин, ммоль/л	4,55 ± 0,34	4,18 ± 0,39	4,62 ± 0,27
Триглицериды, ммоль/л	0,20 ± 0,03	0,22 ± 0,05	0,17 ± 0,04
Глюкоза, ммоль/л	1,88 ± 1,04	2,14 ± 0,30	1,87 ± 0,22
Амилаза, Е/л	51,20 ± 5,43	53,20 ± 2,58	52,00 ± 5,62
АсАТ, Е/л	77,00 ± 6,70	75,80 ± 6,21	77,20 ± 10,68
АлАТ, Е/л	38,80 ± 2,40	41,60 ± 5,18	42,40 ± 3,01
Общий кальций, ммоль/л	2,42 ± 0,04	2,40 ± 0,03	2,39 ± 0,04
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,13 ± 0,04	1,13 ± 0,02	1,16 ± 0,03
Щелочная фосфатаза, Е/л	105,20 ± 11,79	91,60 ± 7,33	99,40 ± 9,13
Опытный период (n = 5)			
Мочевина, ммоль/л	6,56 ± 0,32	6,19 ± 0,29	6,13 ± 0,49
Холестерин, ммоль/л	5,16 ± 0,53	4,85 ± 0,44	4,92 ± 0,66
Триглицериды, ммоль/л	0,14 ± 0,01	0,16 ± 0,02	0,17 ± 0,03
Глюкоза, ммоль/л	2,49 ± 0,08	2,30 ± 0,14	2,36 ± 0,17
Амилаза, Е/л	60,80 ± 1,28	61,60 ± 1,75	58,40 ± 1,12
АсАТ, Е/л	70,58 ± 4,60	73,42 ± 3,52	77,44 ± 6,59
АлАТ, Е/л	62,6 ± 2,73	69,20 ± 6,66	65,20 ± 8,00
Общий кальций, ммоль/л	2,19 ± 0,04	2,14 ± 0,05	2,14 ± 0,06
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,90 ± 0,07**	1,05 ± 0,15	1,10 ± 0,05
Щелочная фосфатаза, Е/л	67,20 ± 5,21**	53,80 ± 4,36**	61,00 ± 7,10**

Примечание: здесь и далее **P≤0,01.

Минимальная концентрация мочевины была обнаружена у дойных коров третьей группы (6,13 ммоль/л, P > 0,05), что на 6,55 % ниже контрольных показателей и может косвенно свидетельствовать о более интенсивном азотистом обмене.

Процессы переаминирования находятся на границе белкового и углеводного обменов: чем выше уровень переаминированных аминокислот, тем активнее протекает углеводный обмен и наоборот.

У жвачных животных углеводный обмен играет значительную роль в определении уровня и интенсивности других видов обмена. Концентрация холестерина была низкой и составляла в среднем 1,9–2,3 ммоль/л, что является нормой для дойных коров. За 60 дней лактации концентрация холестерина увеличилась до 2,6–2,9 ммоль/л у животных всех групп.

Это свидетельствует о повышении интенсивности липидного обмена в организме коров в период лактации. Белковый обмен у жвачных животных характеризуется высокой интенсивностью синтеза белка для обеспечения роста и развития плода, а также для восстановления потерь белка, связанных с лактацией.

В подготовительный период уровень общего белка в крови коров был в пределах нормы (70–75 г/л), а за 60 дней лактации он увеличился на 10–15 %. Таким образом, результаты исследования показывают, что у жвачных животных, в данном случае дойных коров, углеводный, липидный и белковый обмены тесно взаимосвязаны и активно регулируются в процессе лактации для обеспечения потребностей растущего плода и поддержания нормальной жизнедеятельности организма матери.

В подготовительный период концентрация кальция и фосфора в крови дойных коров соответствовала норме и составляла 2,39–2,42 ммоль/л кальция и 1,13–1,16 ммоль/л фосфора. Через 60 дней после начала эксперимента концентрация кальция в крови во всех группах животных снижалась на 9,5–10,8 %. Также было установлено снижение концентрации неорганического фосфора во 2-й и 3-й группах на 7,08 % и 5,17 % соответственно, при значительном увеличении его содержания у животных 1-й группы на 68,14 %. Во всех группах наблюдалось снижение активности щелочной фосфатазы на 36,12–42,14 %. При этом наименьшая активность щелочной фосфатазы была отмечена у животных второй группы – 55,8 Е/л. Этот показатель был ниже, чем у животных контрольной и третьей групп, на 16,96 % и 8,52 % соответственно.

Основным критерием, позволяющим оценить сбалансированность и полноценность кормления коров, качественной и количественной характеристикой рациона, является их молочная продуктивность.

Затраты обменной энергии и сырого протеина на производство 1 кг молока существенно не различались между животными контрольной и опытной групп (табл. 5).

Таблица 5. Молочная продуктивность дойных коров и затраты кормов

Показатель		Группа		
		1-контрольная	2-опытная	3-опытная
Среднесуточный удой, кг:	в начале опыта, кг	25,28 ± 1,73	25,94 ± 2,14	25,30 ± 1,42
	в среднем за опыт, кг	25,70 ± 1,39	25,40 ± 1,58	26,20 ± 1,47
Разница между молочной продуктивностью в начале опыта и средней за весь период опыта, ± кг		+0,42	-0,54	+0,90
Разница между молочной продуктивностью в начале опыта и средней за весь период опыта, ± %		+1,66	-2,10	+3,55
Затраты ОЭ на 1 кг молока, МДж		9,04	9,22	9,29
в % к контролю		100	101,96	102,78
Затраты СП на 1 кг молока, г		126,55	128,11	127,83
в % к контролю		100	101,24	100,02

Как свидетельствуют данные табл. 5, среднесуточный удой молока оставался практически без изменений: у коров контрольной группы он увеличился на 1,66 %, а у животных третьей опытной группы – на 0,75 %.

При добавлении в рацион дробленой ржи было отмечено снижение продуктивности на 2,08 %. Расходы обменной энергии и сырого протеина на производство 1 кг молока оказались сходными у животных как контрольной, так и опытных групп.

Физико-химический анализ молока показал, что наибольшее количество жира и белка содержалось в молоке у животных третьей опытной группы, получавших экструдированную рожь в составе комбикорма – 3,89 % жира и 3,26 % белка. Это было на 0,03 и 0,02 п.п. больше, чем в контроле, но эти увеличения не превышали погрешность эксперимента (табл.6).

Таблица 6. Массовая доля белка и жира в молоке коров различных групп, %

Показатель	Группа		
	1 – контрольная	2 – опытная	3 – опытная
Белок	3,24 ± 0,06	3,25 ± 0,05	3,26 ± 0,04
Жир	3,86 ± 0,35	3,87 ± 0,24	3,89 ± 0,29

Заключение. Скармливание комбикорма с включением зерна озимой ржи не оказывает отрицательного влияния на течение обменных процессов у дойных коров. Улучшился обмена веществ: отмечалось повышение уровня альбуминов в сыворотке крови на 12,56 %, повышение активности АсАТ и АлАТ на 0,31 и 53,77 % соответственно,

увеличение интенсивности азотистого обмена (снижение содержания мочевины на 6,55 %), повышение активности амилазы на 12,31–18,75 %. Молочная продуктивность коров при скармливании в составе комбикорма экструдированного зерна ржи была выше на 3,55 % по сравнению с животными, получавшими комбикорм без нее. Наблюдалась тенденция к увеличению содержания жира и белка в молоке (на 0,03 и 0,02 п.п. соответственно).

Таким образом, экструдирование зерна озимой ржи является перспективным методом его обработки, который позволяет повысить питательную ценность, улучшить обмен веществ у животных и повысить качество молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровский, А. Ю. Эффективность использования экструдированных кормов. Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: материалы VIII Междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 50-летию создания Совета молодых ученых СО ВАСХНИЛ / А. Ю. Боровский [и др]. – Краснообск: Сибирский ФНЦ агробиотехнологий РАН, 2021. – С. 308–316.

2. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей / М. В. Шупик [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 236 с.

3. Касьянов, Р. О. Экструдированный корм в рационах сельскохозяйственных животных. Аграрные проблемы горного Алтая и сопредельных регионов: материалы Всеросс. научн. практ. конф., посвящ. 90-летию Горно-Алтайского НИИ сельского хозяйства и 100-летию Министерства сельского хозяйства Республики Алтай (Барнаул) / Р. О. Касьянов, О. В. Смолковская, С. Н. Белова. – Санкт-Петербург: изд-во Азбука, 2020. – С. 176–183.

4. Сысуев, В. А. Значение озимой ржи для сохранения природного агроэкологического баланса и здоровья человека (обзор) / В. А. Сысуев, Л. И. Кедрова, Е. И. Уткина // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – С. 14–20.

5. Кедрова, Л. И. Сорты озимой ржи целевого назначения на Северо-Востоке Нечерноземья России // Аграрная наука Евро-Северо-Востока / Л. И. Кедрова, Е. И. Уткина, Е. С. Парфенова. – 2011. – № 4(23). – С. 8–12.

6. Баканов, В. Н. Кормление сельскохозяйственных животных / В. Н. Баканов, В. К. Менькин. – Москва: Агропромиздат, 2003. – 187 с.

7. Боярский, Л. Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л. Г. Боярский. – Ростов н/д: Феникс, 2001. – 416 с.

8. Власов, С. И. Применение экструзии для повышения питательности кормов / С. И. Власов, В. А. Ковалев // Животноводство России. – 2016. – № 4. – С. 45–49.

9. Ковалев, В. А. Экструдирование кормовых зерновых и его влияние на переваримость кормов // Актуальные проблемы аграрной науки / В. А. Ковалев, М. С. Титова, Н. М. Громова. – 2018. – № 5. – С. 62–67.

10. Коробов, В. П. Экструзия озимой ржи – один из путей развития кормовой базы на Урале // Вестник Пермского научного центра / В. П. Коробов, В. А. Ситников, Е. В. Славнов. – 2009. – № 3. – С. 56–63.

11. Морозков, Н. А. Экструдированная рожь в рационе дойных коров. Достижения науки и техники АПК / Н. А. Морозков, В. А. Ситников. – Минск, 2013. – С. 50–53.