

## ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ЗЕРНА РЖИ В СОСТАВ КОМБИКОРМА НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

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 02.07.2024)

В статье представлены результаты научных исследований по разработке основ для эффективного использования физико-химических методов обработки ржи в кормлении животных и последующей оценке их физиологического и продуктивного действия.

Для изучения физиологического и продуктивного действия комбикорма с включением зерна ржи в условиях молочно-товарной фермы ОАО «Лань-Несвиж» Несвижского района в стойловый период 2024 года был проведен научно-хозяйственный опыт на 30 коровах белорусской черно-пестрой породы третьей лактации, которые были разделены на 3 группы по 10 коров в каждой с учетом возраста, живой массы и фактического суточного удоя молока. Научно-хозяйственный опыт длился 60 дней. При одной и той же структуре рациона, коровам контрольной группы давали комбикорм без включения зерна ржи. Животным второй и третьей опытных групп давали комбикорм с различными видами обработки ржи – дробленным и экструдированным соответственно.

В результате эксперимента было установлено, что включение в рацион дробленой ржи снижает молочную продуктивность, тогда как использование в корме экструдированной ржи повышает содержание жира и белка в молоке. Кроме того, было отмечено, что расход обменной энергии и сырого протеина при получении одного килограмма молока не имеет существенных различий между контрольной и опытными группами.

Результаты исследований показали, что экструдирование зерна озимой ржи является перспективным методом обработки, который позволяет повысить питательную ценность, улучшить обмен веществ у животных и повысить молочную продуктивность коров и качество молока.

**Ключевые слова:** кормление, комбикорм, рацион, рожь, корова, молочная продуктивность, жир, белок, экструдирование.

*The article presents the results of scientific research on the development of the basis for the effective use of physicochemical methods for processing rye in animal feeding and the subsequent assessment of their physiological and productive effects.*

*To study the physiological and productive effects of compound feed with the inclusion of rye grain in the conditions of the dairy farm of OAO Lan-Nesvizh, Nesvizh District, in the stall period of 2024, a scientific and economic experiment was conducted on 30 cows of the Belarusian black-and-white breed of the third lactation, which were divided into 3 groups of 10 cows each, taking into account age, live weight and actual daily milk yield. The scientific and economic experiment lasted 60 days. With the same diet structure, cows in the control group were given compound feed without the inclusion of rye grain. Animals of the second and third experimental groups were given compound feed with different types of rye processing – crushed and extruded, respectively. The experiment showed that the inclusion of crushed rye in the diet reduces milk productivity, while the use of extruded rye in feed increases the fat and protein content in milk. In addition, it was noted that the consumption of metabolic energy and crude protein when obtaining one kilogram of milk does not have significant differences between the control and experimental groups.*

*The research results showed that extrusion of winter rye grain is a promising processing method that allows increasing the nutritional value, improving the metabolism of animals and increasing the milk productivity of cows and the quality of milk.*

**Key words:** feeding, compound feed, diet, rye, cow, milk productivity, fat, protein, extrusion.

### Введение

В северной и центральной Европе, где климат суровый, а почвы не всегда плодородные, озимая рожь является ценной сельскохозяйственной культурой. «Ржаной пояс» Европы, охватывающий Россию, Польшу, Германию и Беларусь, обеспечивает более 70 % мирового сбора ржи. Из ржи делают муку, хлеб, пиво и другие продукты питания, а также используют ее в качестве корма для животных [1]. Зарубежные исследователи сходятся во мнении, что озимая рожь имеет все шансы стать более востребованной культурой. Это неудивительно, ведь она обладает рядом уникальных свойств, делающих ее незаменимой в обеспечении продовольственной безопасности.

**Неприхотливость:** рожь прекрасно приспособлена к суровым климатическим условиям, характерным для России и Беларуси. Она может выдержать морозы до -20 °С, засуху, засоленность почвы и другие неблагоприятные факторы.

**Урожайность:** рожь способна давать высокие урожаи даже на бедных почвах. Это особенно актуально для регионов с низким плодородием земель.

**Кормовая ценность:** рожь является ценным сырьем для производства комбикормов. Она содержит много белка, крахмала и других питательных веществ, необходимых для животных.

**Экономическая эффективность:** выращивание ржи не требует больших затрат. Это делает ее рентабельной культурой для агропромышленных предприятий.

Озимая рожь – это уникальная культура, которая обладает огромным потенциалом. Она может стать ключом к обеспечению продовольственной безопасности и устойчивому развитию России и Беларуси [2, 3].

Озимая рожь традиционно используется преимущественно для производства продуктов питания. Однако ее потенциал в животноводстве недооценивается. Несмотря на ограничения, связанные с антипитательными веществами, современные методы обработки и новые сорта ржи открывают новые возможности для ее применения в рационах сельскохозяйственных животных.

Ограничения использования ржи. Антипитательные вещества: фитиновая кислота снижает усвояемость минералов, пентозаны, пектин,  $\beta$ -глюканы, танины и ингибиторы протеаз негативно влияют на переваривание, 5-алкилрезорцины могут быть токсичными.

Высокое содержание некрахмалистых полисахаридов ограничивает использование ржи: 40 % для жвачных, 20 % для свиней, 5–7 % для птицы.

Специфическая структура крахмала: образует вязкие растворы, которые сложно перевариваются.

Преодоление ограничений: использование новых сортов с низким содержанием антипитательных веществ, повышенной питательной ценностью, улучшенной перевариваемостью.

Методы обработки: экструдирование, шелушение, ферментация. Разрушение антипитательных веществ. Повышение усвояемости питательных веществ.

Преимущества использования ржи. Экономичность: доступная и рентабельная замена другим кормам, богата белком, клетчаткой, витаминами и минералами, улучшение работы желудочно-кишечного тракта, повышение иммунитета, улучшение качества продукции.

Перспективы использования ржи.

Разработка новых сортов: снижение содержания антипитательных веществ, повышение питательной ценности, улучшение технологических свойств.

Совершенствование методов обработки: повышение эффективности и рентабельности, разработка новых технологий.

Расширение знаний о влиянии ржи на здоровье животных: определение оптимальных уровней включения в рационы, разработка научно обоснованных рекомендаций.

Озимая рожь имеет потенциал стать ценным компонентом рационов сельскохозяйственных животных. Современные методы обработки и новые сорта ржи позволяют преодолеть ограничения, связанные с антипитательными веществами. Дальнейшие исследования и разработки помогут максимально использовать преимущества ржи в животноводстве.

По данным А. И. Фицева и В. М. Косолапова [4], одним из главных недостатков ржи является ее подверженность заражению спорыньей. Это грибковое заболевание, которое не только портит внешний вид зерна, но и представляет серьезную опасность для здоровья животных [5].

Последствия поедания спорыньи: снижение поедаемости, горький вкус и токсичность спорыньи снижают у животных аппетит, снижение потребления корма негативно влияет на продуктивность.

Спорынья содержит алкалоиды, которые вызывают сокращения матки. Это может привести к преждевременным родам и гибели плода.

Отравление спорыньей может вызвать рвоту, диарею, судороги, а в некоторых случаях и летальный исход.

Перед скармливанием животным рожь необходимо тщательно очистить от спорыньи. Существуют различные методы обработки, такие как очистка на сортировочных машинах, промывка водой, обработка химическими веществами, термическая обработка.

Важно использовать только высококачественное зерно, проверенное на наличие спорыньи. Необходимо соблюдать правила хранения и транспортировки зерна. Не рекомендуется использовать рожь в качестве основного корма для животных. Доля ржи в рационе должна быть ограничена.

Соблюдение правил кормления: важно соблюдать баланс в рационе животных и использовать только качественные корма. Это поможет повысить продуктивность и сохранить здоровье животных. Спорынья представляет серьезную опасность для здоровья животных. Поэтому важно тщательно обрабатывать рожь перед скармливанием, использовать только высококачественное зерно и ограничивать ее долю в рационе.

Несмотря на ряд преимуществ, широкое использование ржи в комбикормах ограничено. Низкая усвояемость, антипитательные вещества и другие факторы препятствуют ее массовому применению. Однако существуют методы, которые позволяют преодолеть эти барьеры и значительно увеличить долю ржи в рационах животных [6]. Использование современных методов обработки, ферментных

препаратов и селекция новых сортов ржи с низким содержанием антипитательных веществ открывают новые возможности для ее применения в животноводстве. Это увеличивает усвояемость питательных элементов и позволяет довести содержание ржи в корме до 50 %. Это позволит повысить рентабельность производства, улучшить здоровье животных и повысить качество продукции [7–9].

Микронизация является перспективным методом обработки ржи, который позволяет повысить ее питательную ценность, снизить содержание антипитательных веществ, улучшить санитарно-гигиенические показатели, повысить экономические показатели и сделать ее более экологичной [10, 11].

Влияние микронизации на компоненты ржи. Крахмал: микронизация приводит к значительному расщеплению крахмала, делая его более доступным для ферментов пищеварительной системы животных. Это увеличивает усвояемость энергии и питательных веществ.

Клетчатка: микронизация частично разрушает клетчатку, делая ее более мягкой и легче перевариваемой. Это может улучшить работу желудочно-кишечного тракта животных и повысить усвояемость питательных веществ.

Сахара: в процессе микронизации происходит увеличение содержания сахаров в ржи. Это может повысить вкусовую привлекательность корма для животных.

Белки: микронизация приводит к потере белками своей четвертичной структуры, что может незначительно снизить их усвояемость, но не влияет на их питательную ценность.

В целом микронизация оказывает положительное влияние на питательную ценность ржи. Она увеличивает доступность питательных веществ, улучшает вкусовые качества и санитарно-гигиенические показатели.

Режим микронизации должен подбираться с учетом вида и возраста животных, а также целей использования ржи. Чрезмерная микронизация может привести к денатурации белков и образованию нежелательных продуктов распада.

Дополнительные преимущества микронизацию

Инактивация ферментов: микронизация инактивирует ферменты, которые могут привести к порче корма.

Улучшение хранения: микронизированное зерно ржи лучше хранится, так как в нем снижается содержание влаги.

Микронизация – это эффективный метод обработки ржи, который позволяет улучшить ее питательную ценность, вкусовые качества, санитарно-гигиенические показатели и срок хранения [12].

Экструдирование – еще один эффективный метод.

Экструдирование – это технологический процесс, при котором зерно ржи подвергается кратковременному воздействию высокого давления (до 30–40 атм) и температуры (до 110–150 °С).

Преимущества экструдирования.

Деструкция антипитательных факторов: экструдирование разрушает фитиновую кислоту, β-глюканы, пентозаны и другие антипитательные вещества. Это увеличивает усвояемость питательных веществ.

Желатинизация крахмала: крахмал в процессе экструдирования желатинизируется, что делает его более доступным для ферментов. Это увеличивает усвояемость энергии.

Стерилизация: экструдирование уничтожает патогенную микрофлору и грибы, в том числе спорынью. Это обеспечивает безопасность корма.

Изменение структуры: Экструдирование изменяет структуру зерна, делая его более рыхлым и гранулированным. Это улучшает поедаемость корма и его сыпучесть.

Ограничения экструдирования.

Снижение содержания некоторых витаминов: при экструдировании могут разрушаться некоторые термолабильные витамины.

Высокая энергоемкость: экструдирование – это энергоемкий процесс, что может увеличить расходы на производство кормов.

Экструдирование – это эффективный метод обработки ржи, который позволяет повысить ее питательную ценность, безопасность, улучшить поедаемость и сыпучесть [13–16].

Недостаток тепловой обработки: При обработке кормов тепловыми методами (экструдирование, микронизация, прожаривание) часть белков и жиров становится недоступной для переваривания сельскохозяйственными животными.

Проблема неполного усвоения: непереваренные белки и жиры выводятся из организма животного с калом, что приводит к потерям питательных веществ. Не усваивается именно наиболее полноценная часть протеина, что негативно влияет на продуктивность животных.

Совместное применение тепловых методов обработки кормов и ферментных препаратов – это эффективный способ повысить усвояемость питательных веществ, улучшить продуктивность животных и оптимизировать расходы на производство продукции. [17, 18].

В этой связи целью исследований являлось изучение продуктивных качеств лактирующих коров при включении в состав комбикорма зерна озимой ржи, которая способствует более эффективному использованию всех питательных веществ. Для этого были поставлены следующие задачи: определить оптимальные физико-химические воздействия на новый сорт ржи для минимизации негативного влияния антипитательных веществ, исследовать влияние экспериментальных рационов с использованием кормовой ржи на здоровье дойных коров, биохимические показатели крови, молочную продуктивность и качество молока.

#### **Основная часть**

Для решения поставленных задач был проведён научно-хозяйственный эксперимент на молочно-товарной ферме ОАО «Лань-Несвиж», МТК «Лань», в стойловый период 2024 года. Было отобрано 30 коров черно-пестрой породы третьей лактации. Эти коровы были разделены на 3 равные группы (по 10 коров в каждой). Разделение проводилось с учетом даты рождения, живой массы и фактической продуктивности [19].

Научно-хозяйственный опыт длился 70 дней, он включал два периода: подготовительный (10 дней) и учетный (60 дней).

В подготовительном периоде были проанализированы корма [20], контролировали физиологическое состояние животных.

В опытный период кормили животных в соответствии с разработанной схемой научно-хозяйственного опыта.

Провели биохимические исследования сыворотки крови и физико-химические исследования молока. При этом, несмотря на одинаковую структуру рационов, коровам первой (контрольной) группы давали хозяйственный комбикорм без добавления ржи.

Коровам второй опытной группы в комбикорм добавляли 24,5 % дроблёной 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.

Биохимические исследования сыворотки крови проводили на автоматическом анализаторе «ЭКС-ПРЕСС+» 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 [20] химический состав кормов определяли с использованием автоматического лабораторного оборудования фирмы («Velpr», Италия). Результаты исследований анализировали при помощи математической статистики. Обработывали экспериментальные данные с определением уровня вероятности Р с использованием таблицы Стьюдента и программы Microsoft Excel [21].

Был проведен зоотехнический анализ зерна, обработанного различными методами. В результате было обнаружено, что после обработки методом экструдирования, концентрация обменной энергии в зерне увеличивается на 5,43 %, сырого протеина – на 35,13 %, а сумма сахаров – на 71,93 %.

Оценка обменных процессов проводилась по динамике показателей белкового, углеводного и липидного обмена. Результаты были представлены в табл. 1.

Таблица 1. Биохимические показатели сыворотки крови дойных коров

Показатель	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
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)			
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
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**

\*\* – P < 0,01.

Включение в рацион коров обработанной экструдированием ржи показало положительное влияние на здоровье и продуктивность животных. Применение экструдированной ржи для кормления коров позволило снизить негативное воздействие антипитательных веществ и улучшить эффективность использования питательных веществ в рационе. Белковый обмен у животных оценивали по концентрации общего белка, альбуминов и мочевины в сыворотке крови. 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 6,87–7,07 ммоль/л мочевины. 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 %.

За время проведения опыта у животных всех опытных групп наблюдалось снижение содержания азота мочевины в сыворотке крови до верхней границы физиологической нормы (6,13–6,56 ммоль/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.

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 увеличивался 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.

Оценивая молочную продуктивность животных контрольной и опытной групп, следует отметить, что среднесуточный надой молока существенно не изменился: у животных контрольной группы изменение составило 1,66 %, в третьей опытной группе – 0,75 %. При скармливании коровам дробленой ржи наблюдалось снижение продуктивности на 2,08 %. Затраты обменной энергии и сырого протеина на производство 1 кг молока существенно не различались между животными контрольной и опытной групп (табл. 2).

Таблица 2. 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	26,2 ± 1,47
Разница между молочной продуктивностью в начале опыта и средней за весь период опыта, ± кг		+0,42	-0,54	+0,9
Разница между молочной продуктивностью в начале опыта и средней за весь период опыта, ± %		+1,66	-2,1	+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

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. 3).

Таблица 3. 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

Экструдирование зерна озимой ржи приводит к повышению питательной ценности. Содержание обменной энергии увеличилось на 13,58 МДж, содержание сырого протеина увеличилось на 112,7 г, сумма сахаров увеличилась на 85,5 г.

Скармливание комбикорма с включением зерна озимой ржи не оказывает отрицательного влияния на течение обменных процессов у дойных коров. Улучшился обмен 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. Гончаренко А. А. Современное состояние производства, методы и перспективы направления селекции озимой ржи в РФ // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка: мат. всероссийской науч.-практ. конф.; 1–3 июля 2009 г. – Уфа: БНИИСХ, 2009. – С. 40–76.
2. Кедрова Л. И. Озимая рожь в Северо-Восточном регионе России. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. – 157 с.
3. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика. В 3 томах. – Москва: Агрорус, 2009. – 285 с.
4. Фицев А. И., Косолапов В. М. Зоотехническая оценка использования ржи в рационах сельскохозяйственных животных // Кормопроизводство. – 2007. – № 1. – С. 27–30.
5. Минько Л. А. Гранулированные комбикорма // Животноводство. – 1995. – №1. – С. 41–43.
6. Кирилов М. П., Кумарни С. В., Головин А. В. Повышение продуктивного действия ржи для коров // Молочное и мясное скотоводство. – 1997. – № 2. – С. 14–17.
7. Сорты озимой ржи целевого назначения на Северо-Востоке Нечерноземья России / Л. И. Кедрова, Е. И. Уткина, Е. С. Парфенова и др. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2011. – № 4 (23). – С. 8–12.
8. Сысуев В. А. Комплексные научные исследования по озимой ржи – важнейшей национальной и стратегической зерновой культуре РФ // Достижения науки и техники АПК, 2012. – № 6. – С. 8–11.
9. Методы и технологии промышленной переработки зерна озимой ржи с целью эффективного использования в хлебопекарной, комбикормовой, крахмалопаточной и других отраслях промышленности / В. А. Сысуев, Л. И. Кедрова, Е. И. Уткина и др. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2013. – № 1 (32). – С. 4–10.
10. Афанасьев В. А., Орлов А. И. Специальная обработка зерна и комбикормов // Комбикорма. – 1999. – № 7. – С. 17.
11. Афанасьев, В.А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. – 296 с.
12. Лень, Т. Голозерный овес в рационах // Животноводство, 2005. – № 7. – С. 23.
13. Богданов, Г.А. Методические рекомендации по технологии подготовки зерна к скармливанию методом экструдирования. – Харьков: НИИЖ Лесостепи и Полесья УССР, 1980. – 20 с.
14. Гуткович, Я. Р. Эффективность мясного откорма свиней на экструдированных кормах // Бюллетень научных работ ВИЖ, 1991. – № 103. – С. 72–74.
15. Чегодаев, В. Г. Влияние способов обработки на химический состав рапса // Сиб. вестник сельскохозяйственной науки. – 1992. – № 4. – С. 45–47.
16. Булка В. И., Вовк Я. С., Чумаченко С. П. Экструдированные корма для молодняка свиней и телок // Комбикорма. – 2005. – № 8. – С. 57–58.
17. Ткачев И. Ф., Григорьев В. В. Обмен аминокислот у молодых свиней и птиц при разных уровнях протеина в рационах // Труды ВНИИФБ и П с.-х. животных. Боровск: ВНИИФБиП, 1981. – Т. 10. – С. 156–164.
18. Константинов В. В., Солдатенко Н. А., Кудряшов Е. В. Эффективность использования ферментных препаратов в рационах свиней // Свиноводство. – 2005. – № 2. – С. 21–23.
19. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве. – Москва: Колос, 1976. – 304 с.
20. Петухов, Е. А. Зоотехнический анализ кормов. – Москва, 1981. – 255 с.
21. Усович А. Т., Лебедев П. Т. Применение математической статистики при обработке экспериментальных данных в ветеринарии: научное издание // Сибирский научно-исследовательский ветеринарный институт. – Омск: Западно-Сибирское книжное издательство, 1970. – 43 с.