

На правах рукописи

МОЛДАВСКИЙ ЮРИЙ АНДРЕЕВИЧ

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЦИОНОВ
С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ИЗОЛЕЙЦИНА
В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ ПОРОСЯТ**

Специальность

4.2.4 – Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов
и производства продукции животноводства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва – 2024

Работа выполнена на кафедре кормления животных в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Научный руководитель **Буряков Николай Петрович,**
доктор биологических наук, профессор,
заведующий кафедрой кормления животных
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева»

Официальные оппоненты: **Походня Григорий Семенович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
профессор кафедры общей и частной зоотехнии
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный
аграрный университет имени В.Я. Горина»

Шкаленко Вера Владимировна,
доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры кормления и разведения
сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО
«Волгоградский государственный аграрный
университет»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Федеральный
исследовательский центр животноводства – ВИЖ
имени академика Л.К. Эрнста»

Защита состоится 18 декабря 2024 г. в 12.00 ч на заседании диссертационного совета 35.2.030.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел.: 8 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета www.timacad.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Заикина
Анастасия Сергеевна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время в Российской Федерации свиноводство является одним из ключевых направлений животноводства при производстве мяса. В 2023 г. во всех типах хозяйств было произведено 4 532 тыс. т свинины в убойной массе, а потребление мяса всех типов достигло рекордных значений и составило 81 кг на душу населения. По потреблению мяса в РФ свинина заняла второе место, достигнув уровня 30,9 кг на 1 чел. в год, или 36% от всего потребляемого мяса.

С 2018 г. Российская Федерация стала самообеспеченной страной по производству свинины, но ее производство продолжило увеличиваться за счет активной поддержки государства. С 2019 г. производители свинины начали реализовывать экспортный потенциал по этому виду мяса, и за прошедшие годы Российская Федерация серьезно увеличила экспорт свинины и продукции свиноводства до 240 тыс. т в убойной массе.

Президент Российской Федерации В.В. Путин в своем Послании Федеральному Собранию 2024 г. обозначил задачи к 2030 г. по росту российского АПК не менее чем на 25%, а увеличение экспорта сельхозпродукции – в 1,5 раза. Продукция свиноводства может сыграть одну из ключевых ролей в решении данных задач.

С учетом растущего потребления внутри страны, а также высокого потенциала увеличения поставок продукции свиноводства на внешние рынки, необходимы поиски новых решений для увеличения производства и снижения себестоимости продукции свиноводства, для придания большей конкурентоспособности отечественной продукции на внешних рынках и снижения стоимости свинины для населения РФ.

Одновременно с интенсификацией производства свинины, повышением генетического потенциала животных, благодаря проделанной селекционерами и генетиками серьезной работе, за последние годы существенно возросло многоплодие свиноматок. Так, на некоторых свинокомплексах России средний по стаду показатель многоплодия б достигает 16-18 поросят на свиноматку за опорос. В свою очередь, это приводит к проблемам, связанным с периодом отъема и адаптации поросят на участках доращивания.

Принимая во внимание структуру себестоимости производства свинины и долю кормов в ней, в качестве одного из первых можно ставить вопрос обеспечения потребности свиней в протеине и полноценности белкового кормления.

Одними из ключевых факторов, обеспечивающими высокую продуктивность животных, являются сбалансированное по аминокислотам питание и соблюдение оптимальных соотношений аминокислот в корме (Черепанов Г.Г., Кальницкий Б.Д., 1998; Рядчиков В.Г., 1999; Еримбетов К.Т., 2007; Еримбетов К.Т., Обвинцева О.А., 2009, 2011; Nemechek et al., 2012; Kampman et al., 2013; Prandini et al., 2013; Tous et al., 2014; Пьянкова Е.В. и др., 2015; Liu et al., 2015; Millet et al., 2018; Wang et al., 2018; Li et al., 2018; Ruiz-Ascacibar et al., 2019; Kim et al., 2019).

В последние годы ученые активно исследуют незаменимые аминокислоты с разветвленными боковыми цепями (АРЦ). Эти соединения играют важную роль в метаболизме и регуляции функций организма у животных. АРЦ составляют до 60% от всех циркулирующих аминокислот в организме. Они обладают уникальными физиологическими и биохимическими свойствами, которые отличают их от других аминокислот. Для млекопитающих АРЦ являются незаменимыми. Однако в отличие от других протеиногенных аминокислот АРЦ не метаболизируются в печени. Основной катаболизм незаменимых аминокислот с разветвленными боковыми цепями (АРЦ) происходит во внепеченочных тканях, преимущественно в скелетных мышцах.

Скелетные мышцы составляют до 40% массы организма, поэтому способность этих тканей к дезаминированию данной группы аминокислот, вероятно, является наиболее значимой несмотря на относительно невысокую активность лейцин-, изолейцин- и валинтрансаминазы в скелетных мышцах (Шейбак, 1999, 2014).

АРЦ обладают уникальными свойствами и выполняют различные физиологические и метаболические функции. Исследования *in vitro* и *in vivo* показали, что они способствуют повышению синтеза белка, ингибированию их распада и участвуют в регуляции энергетического обмена. Использование АРЦ и их метаболитов открывает большие перспективы для улучшения роста и здоровья животных, улучшения экономических показателей при выращивании свинины (Brinegar et al., 1950; Becker et al., 1963; Bravo et al., 1970; Oestemer et al., 1973; Taylor et al., 1985; Bergström et al., 1996; Lenis and van Diepen, 1997; James et al., 2000; Kerr et al., 2004; Kendall, 2004; Fu, 2005; Wiltafsky et al., 2009; Zhu et al., 2009; Htoo et al., 2010; Monirujjaman, Ferdouse, 2014; Duan et al., 2016; Manjarn et al., 2016; Cemir et al., 2019; Еримбетов и др., 2020; Rudar et al., 2020; Kwon et al., 2020; Zhang et al., 2021).

В связи со всем вышеизложенным, а также в связи с появлением новых коммерческих продуктов аминокислот – таких, как кормовая добавка L-Изолейцин, необходимо изучение и подтверждение их эффективности применения в условиях Российской Федерации с учетом отечественной кормовой базы и составов комбикормов, применяемых на российских свиноводческих предприятиях.

Степень разработанности темы исследований. Теоретической и методологической базой в исследованиях послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области кормления сельскохозяйственных животных. Так, большое значение при работе над темой диссертации имели исследования таких ученых, как В.М. Голушко, И.А. Даниленко, Б.Д. Кальницкий, М. Рак, В.Г. Рядчиков, К.Т. Еримбетов, Н.С.-А. Ниязов, Х.Д. Якубе, Y. Duan, W.D. Kwon, S. Zang, Е.В. Пьянкова, G. Mann, J. Nishimura.

Цель и задачи исследования. *Целью исследования* явилось определение эффективности применения кормовой добавки L-Изолейцин в кормлении поросят в раннем постнатальном онтогенезе.

В задачи исследования входило:

1. Разработать рецептуры престаартерных комбикормов для поросят-отъемышей с различным уровнем сырого протеина и включением разных уровней кормовой добавки L-Изолейцин в раннем постнатальном онтогенезе.
2. Изучить влияние кормовой добавки L-Изолейцин на рост и развитие поросят в период отъема и кормления престаартерным кормом.
3. Оценить влияние кормовой добавки на биохимические показатели крови поросят.
4. Определить оптимальное соотношение АРЦ по отношению к изолейцину.
5. Рассчитать экономическую эффективность применения кормовой добавки L-Изолейцин в кормлении поросят-отъемышей.
6. Провести производственную проверку лучшего варианта комбикорма для поросят-отъемышей.
7. Дать рекомендации производству и определить перспективы дальнейшей разработки темы.

Научная новизна. Новизна работы заключается в том, что впервые проведены комплексные исследования применения кормовой добавки L-Изолейцин в России на поросятах-отъемышах в составе престаартерного корма СПК-3, а также исследовано применение кормовой добавки L-Изолейцин в составе пшенично-ячменных рационов кормления поросят-отъемышей без использования продуктов переработки крови. В результате проведенных исследований получены новые данные о влиянии кормовой добавки на рост и развитие поросят-отъемышей. Также получены новые данные об оптимальном соотношении: изолейцин:лейцин:валин – в комбикормах при выращивании поросят-отъемышей в период доращивания.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в расширении знаний о влиянии испытуемой кормовой добавки на сохранность, рост, развитие молодняка на доращивании, а также на биохимический состав крови поросят-отъемышей.

Методология и методы исследований. Методологическую основу исследований составили труды отечественных и зарубежных ученых в области кормления и содержания свиней. При выполнении диссертационной работы использовались общепринятые зоотехнические, биохимические, гематологические, статистические и экономические методы исследований, выполненные на современном научном оборудовании. Объектом исследований являлся молодняк поросят-отъемышей, полученный от свиноматок F1 датской селекции. Предметом исследований явилась кормовая добавка L-Изолейцин в неодинаковых уровнях и кормовых рационах с учетом аминокислотного профиля и различных соотношений АРЦ. Цифровой материал обработан методами математической статистики с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel. Разность считали достоверной по отношению к контрольной группе при $p < 0,05$.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Рецептуры престоартерных комбикормов для поросят-отъемышей с использованием различных уровней протеина и изолейцина.
2. Снижение стоимости кормов на 1 кг прироста живой массы при использовании синтетических аминокислот при снижении уровня сырого протеина в комбикормах для поросят-отъемышей.
3. Оптимальное соотношение усвояемых АРЦ в комбикормах для поросят-отъемышей: изолейцин:лейцин:валин, соответствующее 100:178:144.
4. Оптимальное отношение усвояемого изолейцина к усвояемому лизину на уровне 49%.

Степень достоверности и апробация результатов. Материалы, выводы и предложения производству, перспективы дальнейшей разработки темы, изложенные в диссертации, базируются на исследованиях, проведенных на достаточных по численности поголовья поросят-отъемышей с применением современных апробированных методик и биометрической обработки полученных результатов.

Полученные в ходе экспериментальных исследований цифровой материал, научные положения, выводы и предложения производству, отраженные в диссертационной работе, опираются на современные методы и методики исследований. Степень их достоверности доказана биометрической обработкой исходного материала на персональном компьютере с пакетом программ Microsoft Office Excel при использовании таблицы Стюдента (Меркурьева Е.К., 1970; Овсянников А.И., 1976; Антонова В.С. и др., 2011).

Основные материалы и результаты научного исследования доложены, обсуждены, получили положительные отзывы на конференциях: - в рамках Международной выставки Agros-2022 «Оптимизация затрат на комбикорма. Новые источники белка» (Москва, 2022 г.); - «Животноводство, и кормопроизводство. Мясо, молоко, комбикорма, ветфарма» (Москва, 2024 г.); - на Международном форуме «Актуальные вопросы кормления, содержания и воспроизводства в свиноводстве» (Патайя, 2023 г.); - Международном семинаре MismaPro «Современные подходы к оптимизации стоимости рационов и повышению продуктивности в свиноводстве» (Республика Беларусь, Минск, 2024 г.).

Работа также отмечена золотой медалью на Международной агропромышленной выставке «Агрорусь-2024» и награждена дипломом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в области науки и инноваций АПК (Санкт-Петербург, 2024 г.).

Личный вклад соискателя. Автором, овладевшим методиками исследований, были организованы и проведены научно-хозяйственный опыт и производственная проверка; проанализированы полученные результаты, систематизированные с последующим логическим анализом; сделаны выводы и сформулированы предложения производству; подготовлены научные публикации, апробированные на конференциях различного уровня; выполнены все разделы диссертационной работы.

Публикации результатов исследования. По теме диссертационной работы опубликованы 7 научных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, 3 монографии.

Структура и объем работы. Диссертационная работа включает в себя: введение, обзор литературы, материалы и методику исследований, данные производственной апробации, обсуждение результатов исследования, выводы, предложения производству, формулировку перспектив дальнейших исследований, библиографический список, приложения. Диссертационная работа изложена на 143 страницах машинописного текста, содержит 5 рисунков, 13 таблиц и 19 приложений. Библиографический список включает в себя 288 источников, в том числе 221 источник – на иностранных языках.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа была выполнена в период с 2022 по 2024 гг. в ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва), и АО «Племзавод Шойбулакский» (п. Оршанка) Республики Марий Эл.

Исследования были проведены в ходе научно-хозяйственного опыта и завершались производственной апробацией. Общая схема научных исследований представлена на рисунке 1 и в таблице 1.

Для проведения эксперимента было сформировано 8 групп поросят-отъемышей, полученных от свиноматок F1 датской селекции (контрольная, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – опытные) по 68 гол. в каждой. Поросята-отъемыши были отобраны из одной недельной группы отъема для минимизации влияния внешних факторов на ход проведения эксперимента.

Подопытных поросят-отъемышей содержали в групповых станках по 34 гол. в каждом. Был обеспечен свободный доступ к кормушкам и ниппельным поилкам. Кормление осуществлялось вволю.

Таблица 1 – Схема проведения опыта

Группа	Особенности кормления поросят-отъемышей
1 (контроль)	Основной рацион (комбикорм СПК-3 для поросят в возрасте 9-42 дня) с содержанием сырого протеина 22%
2	ОР + 500 г на тонну комбикорма L-изолейцина
3	ОР + 1000 г на тонну комбикорма L-изолейцина
4	ОР + 1500 г на тонну комбикорма L-изолейцина
5	ОР + 2000 г на тонну комбикорма L-изолейцина
6	ОР – Дефицит по сырому протеину 10% с учетом баланса аминокислот за исключением изолейцина с содержанием сырого протеина 20%
7	ОР – Дефицит по сырому протеину 20% с учетом баланса аминокислот, за исключением изолейцина с содержанием сырого протеина 18%
8	ОР – Дефицит по сырому протеину 20% с учетом баланса аминокислот, идентичному ОР с содержанием сырого протеина 18%

Эффективность использования рационов с разным уровнем изолейцина в раннем постнатальном онтогенезе поросят		Группа									
Показатель	1 к (контрольная)	опытная									
		2	3	4	5	6	7	8			
Состав комбикормов	Основной рацион (комбикорм СПК-3 для поросят в возрасте 9 – 42 дня) с содержанием сырого протеина 22%	ОР + 500 г на тонну комбикорма L-изолейцин а	ОР + 1000 г на тонну комбикорма L-изолейцин а	ОР + 1500 г на тонну комбикорма L-изолейцин а	ОР + 2000 г на тонну комбикорма L-изолейцин а	Дефицит по сырому протеину 10% с учетом баланса аминокислот за исключением изолейцина а	Дефицит по сырому протеину 20% с учетом баланса аминокислот за исключением изолейцина а	Дефицит по сырому протеину 20% с учетом баланса аминокислот от идентичному ОР с содержанием сырого протеина 18%			
Изучаемые показатели											
Химический состав кормовых средств и комбикормов:	<ul style="list-style-type: none"> • сухое вещество, • сырой протеин, • сырая зола, • сырой жир, • сырая клетчатка, • кальций, фосфор, натрий, • лизин, • метионин и цистин. 	Зоотехнические: <ul style="list-style-type: none"> • сохранность поголовья, • живая масса, • среднесуточный прирост живой массы, • абсолютный прирост живой массы, • относительный прирост живой массы, • возраст достижения живой массы 100 кг, • затраты комбикорма, затраты ЭЖЕ на 1 кг прироста, • затраты сырого протеина на 1 кг прироста, • переваримого протеина на 1 кг прироста, • затраты усвояемого лизина на 1 кг прироста. 						Биохимические: <ul style="list-style-type: none"> • глюкоза, • общий белок, • альбумин, • мочевины, • кальций • общий, • неорганический фосфор, • щелочной резерв, • альфа-глобулины, • бета-глобулины • гамма-глобулины. 		Экономическая эффективность: <ul style="list-style-type: none"> • общее потребление корма за период опыта, • затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы, • затраты комбикорма на группу, • затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы. • стоимость 1 кг комбикорма. 	
	Производственная проверка (n=514)										
Предложения производству, перспективы дальнейшей разработки темы											

Рис. 1. Схема исследований

Для проведения эксперимента использовали изолейцин, разработанный компанией CJ CheilJedang «Corporation, 330, Dongho-ro, Jung-gu, Seoul, 04560, Republic of Korea (Корея) и произведенный CJ (Shenyang) Biotech Co., Ltd.», 38-23, Yunong road, Shenbei New District, Shenyang City, Liaoning Province, China (Китай).

В соответствии с инструкцией по применению РФ-КД-00550 от 03.08.2020 г. добавка содержит в своем составе L-Изолейцин (высушенный экстракт продуктов

ферментации *Corynebacterium glutamicum* ATCC 13032, источник штамма *Corynebacterium glutamicum* KFCC11040) в количестве 90,0-100,0%, является продуктом микробиологического синтеза.

Рационы для подопытных животных составлены на основе «Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах» ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2018 г., и рассчитаны с использованием программного комплекса «КормОптима».

Данный программный комплекс позволяет оптимизировать рецептуры полнорационных комбикормов в соответствии с заданными уровнями питательных веществ, ввода компонентов комбикормов, а также с целью минимизации стоимости рецепта.

Производили комбикорм СПК-3 на комбикормовом заводе ООО «Маризернопродукт», г. Йошкар-Ола. Данный комбикормовый завод оснащен автоматической линией производства полнорационных гранулированных комбикормов. Оборудование, установленное на производстве комбикормов, было поставлено в Россию в 2012 г. голландским подразделением компании Ottevanger – компанией Wunveen. Линия оборудована автоматическими системами дозирования макро- и микрокомпонентов в количестве 5 ед. с различным количеством бункеров в каждой. Всего на производстве в автоматическом режиме могут дозироваться 36 компонентов. Помимо этого, предусмотрен ввод добавок и лекарственных средств непосредственно в смеситель, в ручном режиме. Также линия включает в себя участок дробления, смешивания, гранулирования и финишного напыления масла на гранулу. Комбикорм после смешивания подвергался термической обработке в кондиционере-охладителе. Размеры гранул составляли 2,2 мм в диаметре и 4 мм в длину. На заводе установлены системы для упаковки комбикорма в мешки, через которые фасовали престартерный комбикорм для проведения эксперимента.

Подтверждение питательной ценности корма проводили в С-ЗИЛ ФГБУ ВНИИЗЖ, г. Санкт-Петербург. Исследования проводили на следующие показатели: массовая доля влаги по ГОСТ Р 54951-2012, массовая доля золы, нерастворимой в соляной кислоте, по ГОСТ 32045-2012, массовая доля сырого протеина по ГОСТ 13496.4-2019, массовая доля сырого жира по ГОСТ 13496.15-2016, массовая доля сырой клетчатки по ГОСТ 26657-97 п. 4, массовые доли кальция по ГОСТ 26570-95 п. 4, фосфора – по ГОСТ 26657-97 п. 4 и натрия – по ГОСТ 30503-97, а также массовая доля содержания лизина и метионина, и цистина – по методике измерения доли аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии М-02-902-142-07.

Внутри каждой группы было отобрано и промаркировано ушными бирками 6 животных по методу пар-аналогов по 3 свинки и 3 хрячка в каждой.

В ходе опыта изучали интенсивность роста подопытного молодняка путем взвешивания в возрасте 27, 40 суток для групп по 6 гол., в возрасте 27, 40, 82 и 158 суток для групп по 6 животных и расчетов абсолютного, относительного

среднесуточного приростов живой массы. Производили учет сохранности поголовья, а также ветеринарных обработок, лечения и пр.

Расход кормов учитывали путем взвешивания задаваемых кормов в кормушки и взвешивания остатков корма при взвешивании поросят в возрасте 40 суток.

В возрасте поросят 27 и 40 суток изучали биохимические показатели крови. Исследования крови проводили в ГБУ Республики Марий Эл «РЕСПУБВЕТЛАБОРАТОРИЯ» Испытательная лаборатория, г. Йошкар-Ола (n = 6).

Содержание глюкозы, общего кальция, альбумина и глобулинов определяли по «Методическим указаниям по применению унифицированных биохимических методов исследований крови, мочи, молока в ветеринарных лабораториях», утвержденных ГУВ МСХ СССР 03.04.1981 г., в соответствии с разделами 5, 8, 13 данной инструкции. Для определения содержания глюкозы и кальция применяли титрометрический метод анализа, для альбумина и глобулинов – фотометрический. Для определения неорганического фосфора, щелочного резерва и содержания общего белка в сыворотке крови использовали «Методы ветеринарной лабораторной диагностики» (Справочник под ред. И.П. Кондрахина. Изд-во «КолоС», 2004). Для определения общего белка использовали рефрактометрический способ анализа, для неорганического фосфора – фотометрический, для определения щелочного резерва – диффузионный. Мочевину определяли с помощью фотометрического метода анализа согласно Инструкции по применению набора для колориметрического определения содержания мочевины в биологических жидкостях по реакции с диацетилмонооксидом «Мочевина Агат», утвержденной руководителем Департамента государственного контроля лекарственных средств, изделий медицинских и медицинской техники МЗ РФ В.Е. Акимочкиным от 18.09.2003 г.

Математическую и статистическую обработку данных производили стандартными методами корреляционного и дисперсионного анализа по В.С. Антоновой и др. (2011), Е.К. Меркурьевой и др. (1970) с использованием статистического модуля в Microsoft Excel персонального компьютера. Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента, разность считали достоверной по отношению к контролю при $p < 0,05$.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Условия содержания и кормления подопытных животных

Расчет рационов с пониженным содержанием сырого протеина требует точного знания потребности в лимитирующих аминокислотах. опыты по изучению потребности в изолейцине на свиньях зачастую проводились с использованием рационов, в которые в качестве источника белка вводили сухие клетки крови, характеризующиеся низким уровнем изолейцина. В то же время данный вид сырья содержит много лейцина и валина, избыток которых может повышать катаболизм изолейцина и приводить к завышению потребности в нем, так как у разветвленно-цепочечных аминокислот (изолейцин, лейцин, валин) общие механизмы катаболизма в обмене веществ. В связи с этим было решено провести опыты для определения потребности поросят-отъемышей в изолейцине при использовании в рационе других видов белкового сырья.

Свиноводческий комплекс АО «Племзавод Шойбулакский» (пятая площадка) расположен вблизи поселка Оршанка Республики Марий Эл. Данный свиноводческий комплекс является предприятием промышленного типа с циклическим, поточным производством.

Поросята были отняты от свиноматок в возрасте 28 суток. Содержание поросят было групповым, поставочным, по 34 гол. в каждом станке. Станки оборудованы автоматическими кормушками по 2 кормушки на каждые 2 станка, nipple-поилками. В станках была создана также зона отдыха поросят. В этих целях 1/3 часть станка закрывается крышкой, образуя «домик», где поросята могут чувствовать себя защищенными, тем самым снижая уровень напряженности и стресса послеотъемного периода.

Кормление и содержание, а также микроклимат и фронт кормления подопытных животных в период проведения научно-хозяйственного опыта были идентичными. В дополнение к основному рациону поросята-отъемыши опытных групп получали кормовые добавки в соответствии со схемой исследований (табл. 1, рис. 1). Кормление свиней осуществлялось в станках с использованием полнорационных комбикормов.

Поросята-отъемыши контрольной, а также 2, 3, 4, 5 опытных групп получали полнорационный комбикорм СПК-3, в состав которого входили пшеница, ячмень, кукуруза, соевый шрот, ферментированный соевый шрот (Сойколак), сывороточный жировой концентрат (СЖК 50%), сыворотка сухая молочная, рыбная мука, масло подсолнечное, L-Лизин сульфат (75%), DL-Метионин (98%), соль поваренная, монокальцийфосфат, известняковая мука, «Мегасодиум» (сульфат натрия кормовой), «Витацид плюс» (смесь органических кислот), «Бутилин 54» (бутират кальция 54%), лечебный премикс «ДОКСИ-ФУД» (доксисицилин), премикс для свиней П53 (1,3%).

Поросята-отъемыши 6, 7, 8 опытных групп получали полнорационный комбикорм СПК-3, в состав которого входили пшеница, ячмень, кукуруза, соевый шрот, ферментированный соевый шрот («Сойколак»), сывороточный жировой

концентрат (СЖК 50%), сыворотка сухая молочная, масло подсолнечное, L-Лизин сульфат 75%, DL-Метионин 98%, L-Валин 98%, L-Треонин 98%, L-Триптофан 98%, соль поваренная, монокальцийфосфат, известняковая мука, «Мегасодиум» (сульфат натрия кормовой), «Витацид плюс» (смесь органических кислот), «Бутилин 54» (бутират кальция 54%), лечебный премикс «ДОКСИ-ФУД» (доксисицилин), премикс для свиней П53 (1,3%).

Поскольку АРЦ, изолейцин, лейцин, валин имеют одинаковые пути метаболизма в организме свиней, необходимо учитывать баланс этих аминокислот в корме по отношению друг к другу, а не только отдельно по отношению к лизину. Нами было предложено изучить соотношение изолейцин:лейцин:валин для престартерных кормов для поросят-отъемышей (табл. 2).

По показаниям ветеринарного врача проводили ветеринарные мероприятия для поросят-отъемышей.

Таблица 2 – Уровни АРЦ и их отношение к лизину в комбикормах для поросят-отъемышей, %

Показатель	Группа							
	1 к	2	3	4	5	6	7	8
Сырой протеин	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	20,00	18,00	18,00
Лизин	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Лизин усвояемый	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,30	1,31	1,31
Лейцин	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,51	1,27	1,27
Лейцин усвояемый	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,37	1,14	1,14
Изолейцин	0,92	0,97	1,02	1,07	1,12	0,83	0,71	0,90
Изолейцин усвояемый	0,84	0,89	0,94	0,99	1,04	0,76	0,64	0,84
Валин	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,01	1,01	1,01
Валин усвояемый	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Соотношение: Лейцин усвояемый / Лизин усвояемый, %	115	115	115	115	115	105	87	87
Соотношение: Изолейцин усвояемый / Лизин усвояемый, %	66	70	73	77	81	58	49	64
Соотношение: Валин усвояемый / Лизин усвояемый, %	72	72	72	72	72	71	70	70
Соотношение: усвояемых АРЦ Изолейцин:Лейцин:Валин	100:175:110	100:165:105	100:156:98	100:149:93	100:141:89	100:180:120	100:178:144	100:135:110

3.2. Зоотехнические показатели роста поросят-отъемышей

3.2.1. Показатели роста и продуктивности поросят-отъемышей в группах

В ходе проведения исследования измеряли живую массу поросят в возрасте 27 и 40 суток, в период кормления престартерным комбикормом. В последующем рассчитывали среднесуточные приросты живой массы, абсолютный и относительный приросты живой массы, учитывали сохранность поросят и ветеринарные обработки поголовья. Динамика по приростам живой массы отражена в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика живой массы и продуктивности поросят (n = 68), кг

Показатель	Группа							
	1 к	2	3	4	5	6	7	8
Живая масса в возрасте 27 суток	7,25±0,07	6,50±0,06	6,64±0,03	6,64±0,06	6,55±0,08	6,41±0,08	6,31±0,08	6,39±0,08
Живая масса в возрасте 40 суток	11,25±0,12	10,29±0,14	9,97±0,10	10,25±0,09	9,85±0,11	9,49±0,08	9,82±0,12	9,82±0,09
% к контролю	100	91,47	88,62	91,11	87,56	84,36	87,29	87,29
Абсолютный прирост живой массы	271,9	258,0	226,5	245,5	224,4	209,0	239,0	223,6
Абсолютный прирост живой массы 1 головы	4,00±0,14	3,79±0,16	3,33±0,11	3,61±0,12	3,30±0,14	3,07±0,11	3,5±0,5	3,43±0,19
% к контролю	100	94,75	83,25	90,25	82,50	76,75	87,50	85,75
Относительный прирост живой массы на 1 голову, %	55,14	58,37	50,17	54,37	50,37	47,94	55,71	53,72
Среднесуточный прирост живой массы, г	308±11	292±12	256±8	278±9	254±11	236±9	270±12	256±15
Сохранность поросят, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5

В связи с тем, что опытная группа 6 показала по всем основным показателям наихудший результат, нами была проведена дополнительная проверка полнорационного комбикорма СПК-3 для выяснения соответствия рецептуре приготовления. В ходе проверки отчетов автоматизированной системы дозирования производства комбикормов на ООО «Маризернопродукт» было выявлено расхождение в дозировании компонентов с изначальным рецептом комбикормов. Поэтому было принято решение рассматривать данную группу как лимитированную по обменной энергии и лизину при оценке результатов работы. Так, по результатам проверки в лаборатории на содержание основных питательных веществ корма были получены следующие данные по группе 6: отклонение в уровне лизина от расчетного составило 0,18%, что было выше уровня погрешности и не входило в интервал погрешности, предусмотренной методом определения.

С учетом вышеизложенного наибольшая масса поросят-отъемышей в возрасте 40 суток была в контрольной группе, составив 11,25 кг, наименьшей была масса у поросят 7 и 8 опытных групп, составив 9,82 кг.

Наибольший абсолютный прирост живой массы, рассчитанный на 1 гол., наблюдался также в контрольной группе 1, но при этом в группах 7 и 8, где дефицит сырого протеина по отношению к контролю составлял 20%, прирост был выше, чем в группах 3 и 5.

Относительный прирост живой массы на 1 гол. в возрасте 40 суток был наивысшим в опытной группе 2, составив 58,37%, наименьший показатель был в опытной группе 3, составив 50,7%. Следует отметить, что показатели относительного прироста живой массы на 1 гол. в 7 и 8 опытных группах составили 55,71 и 53,72% соответственно. Это является сопоставимым с показателем относительного прироста живой массы в контрольной группе, находясь на уровне 55,14%.

3.2.2. Индивидуальные показатели роста поросят

Для проведения биохимических исследований крови поросят-отъемышей внутри каждой группы было отобрано по 6 животных: 3 свинки и 3 боровка. На протяжении всего периода выращивания контролировали динамику роста данных животных до момента отправки на убой.

После отправки животных на убой, исходя из среднесуточных приростов живой массы, был рассчитан возраст достижения массы 100 кг. Наилучший показатель был в опытных группах 7 и 8, составив 126,3 и 125 дней соответственно, тогда как максимальный возраст достижения массы 100 кг был отмечен в 4 опытной группе с введением 1500 г изолейцина в состав комбикорма и отношением его к лизину 77%. Возраст достижения массы 100 кг в этой группе составил 138,2 суток.

Таблица 4 – Динамика живой массы и продуктивности поросят (n = 6), кг

Показатель	Группа							
	1 к	2	3	4	5	6	7	8
Живая масса в возрасте 27 суток	6,99±0,23	6,57±0,19	6,28±0,11	6,42±0,20	6,34±0,28	6,07±0,25	6,49±0,26	6,35±0,26
Живая масса в возрасте 40 суток	10,39±0,45	10,41±0,53	9,71±0,41	10,39±0,31	10,13±0,47	9,07±0,24	10,37±0,44	9,72±0,30
Среднесуточный прирост живой массы в период кормления престартерным комбикормом, г	262±24	295±40	264±31	305±16	292±33	231±18	298±15	258±10
% к контролю	100	112,6	100,76	116,41	111,45	88,17	113,74	98,47
Живая масса в возрасте 82 суток	39,33±1,47	39,83±2,20	38,33±1,56	40,67±0,84	38,50±1,88	38,67±1,26	38,83±1,56	37,33±1,28
% к контролю	100	101,27	97,46	103,41	97,89	98,32	98,73	94,91
Живая масса в возрасте 158 суток	128,17±3,44	128,33±2,35	120,67±4,25	116,67±3,60	125,00±3,50	126,67±3,52	129,83±3,56	131,33±2,12
% к контролю	100	100,12	94,15	91,03	97,53	98,83	101,30	102,47
Абсолютный прирост живой массы	716,1	730,6	679,9	661,5	711,9	723,6	740,0	749,9
Абсолютный прирост живой массы 1 головы	121,2±3,36	121,8±2,43	114,4±4,34	110,3±3,60	118,7±3,31	120,6±3,27	123,3±3,56	125,0±2,14
Среднесуточный прирост живой массы, г	924±26	929±17	865±33	842±28	905±25	921±25	942±27	955±16
Возраст достижения живой массы 100 кг, суток	127,7	127,5	135,3	138,2	130,5	129,0	126,3	125,0
Сохранность поросят, %	83,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	83,0

Примечание. Разность достоверна по отношению к контрольной группе при $p < 0,05$.

На рисунке 2 представлены сравнения среднесуточных приростов живой массы по группам в зависимости от уровня протеина и изолейцина в групповой и индивидуальной оценках.

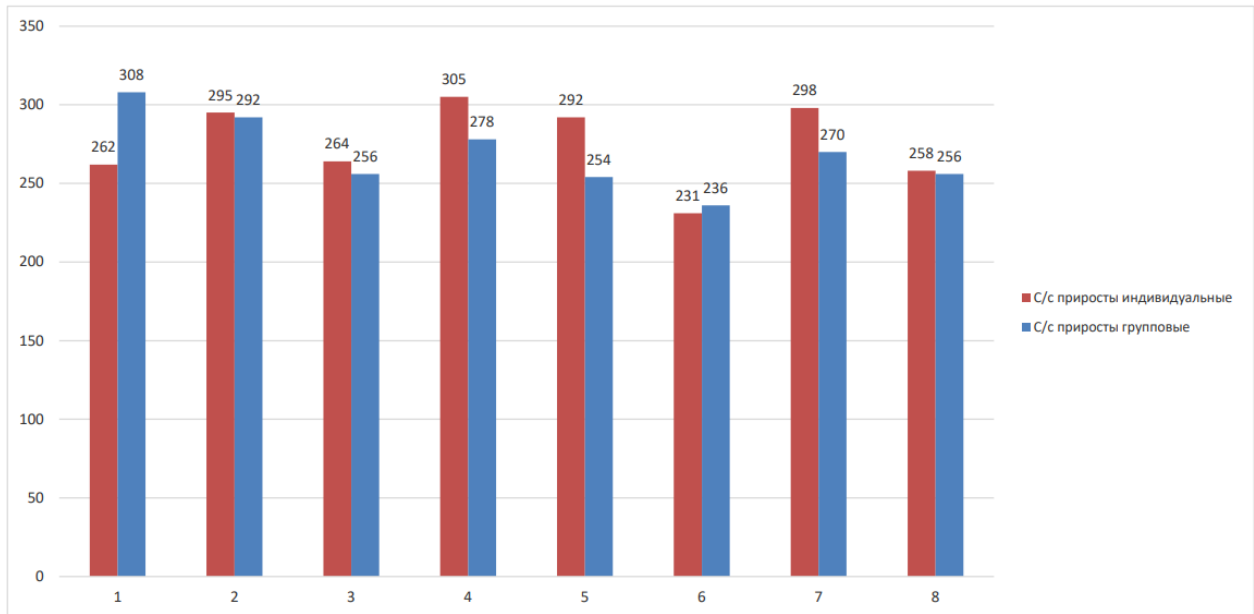


Рис. 2. Среднесуточный прирост, г

3.3. Потребление комбикорма и его затраты на 1 кг прироста живой массы

В ходе эксперимента была проведена оценка потребления комбикормов и их затрат на 1 кг прироста живой массы. Для этого производили постоянное взвешивание и учет задаваемых в кормушки комбикормов, а также взвешивание остатков комбикорма в кормушках после завершения эксперимента.

Таблица 5 – Потребление и затраты комбикорма

Показатель	Группа							
	1 к	2	3	4	5	6	7	8
Общее потребление комбикорма за период, кг	335,74	316,64	274,42	289,38	273,26	258,16	276,38	269,32
% к контролю	100	94,31	81,74	86,19	81,39	76,89	82,32	80,22
Среднесуточный прирост живой массы, г	308±11	292±12	256±8	278±9	254±11	236±9	270±12	256±15
Среднесуточное потребление комбикорма, г	380	358	310	327	309	292	313	305
Потребление комбикорма, % к контролю	100	94,31	81,74	86,19	81,39	76,89	82,32	80,22
Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,23	1,23	1,21	1,18	1,22	1,24	1,16	1,19

Полученные данные показали, что наименьшие затраты корма на 1 кг прироста живой массы были в опытных группах 7 и 8 с дефицитом содержания сырого протеина 20% от норм кормления, использованных при разработке

комбикормов СПК-3. Затраты корма в данных группах составили 1,16 и 1,19 кг корма на 1 кг прироста.

Следует отметить, что в опытной группе 6, которая была выбрана как лимитированная и индикативная по обменной энергии и уровню лизина, затраты корма на 1 кг прироста живой массы были самыми высокими и составили 1,24 кг на 1 кг прироста живой массы.

В группах с содержанием сырого протеина 22%, согласно рекомендациям, использованным при разработке рецептур престартерного корма СПК-3, с увеличением уровня изолейцина в корме и соответственно с повышением уровня лейцина по отношению к изолейцину, потребление корма также показывало динамику снижения.

Особо следует отметить уровень прироста живой массы поросят-отъемышей в зависимости от уровня потребления корма. На рисунке 4 представлена зависимость среднесуточного прироста живой массы от потребления комбикорма. Линейно, с увеличением потребления корма, возрастает среднесуточный прирост живой массы поросят-отъемышей независимо от уровней изолейцина, соотношения АРЦ в корме и пр.

По нашему мнению, именно потребление корма в критический период после отъема является основным лимитирующим фактором, ограничивающим рост и развитие поросят (рис. 3).

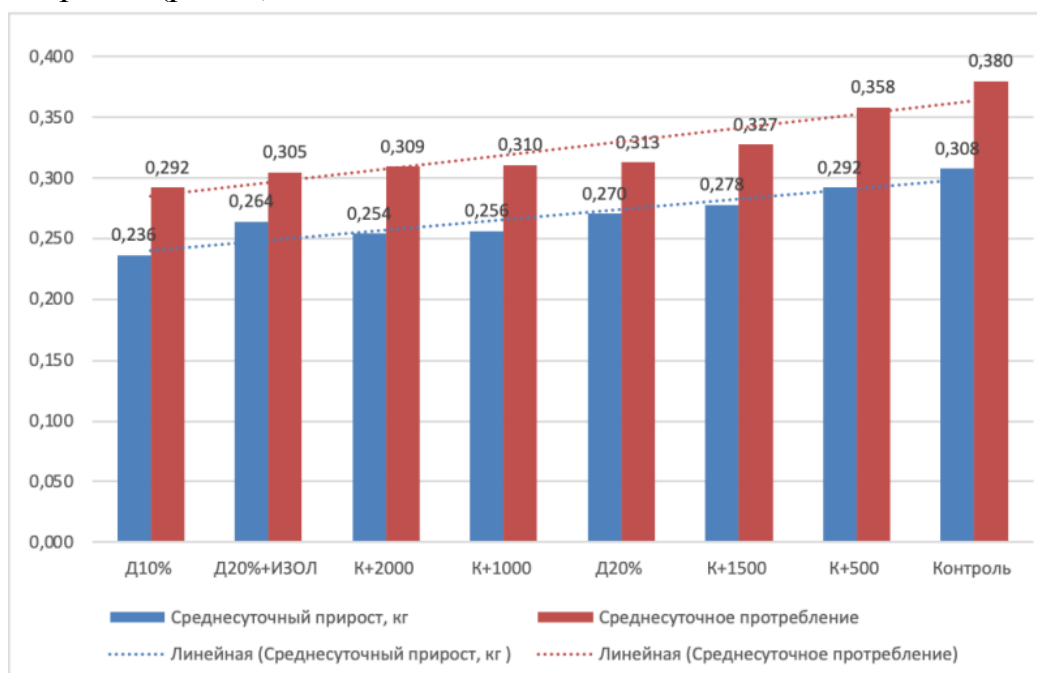


Рис. 3. Зависимость среднесуточного прироста живой массы от потребления комбикорма

Для анализа эффективности использования различных уровней изолейцина и протеина в рационах поросят-отъемышей были рассчитаны затраты энергии, ЭЖЕ, сырого и переваримого протеина, а также затраты аминокислот с разветвленной боковой цепью на 1 кг прироста живой массы (табл. 6).

Таблица 6 – Затраты питательных веществ корма на 1 кг прироста живой массы поросят

Показатель	Группа							
	1 к	2	3	4	5	6	7	8
Затраты ЭКЕ на 1 кг прироста живой массы	1,80	1,80	1,77	1,72	1,78	1,81	1,69	1,74
% к контролю	100,00	100,00	98,33	95,56	98,89	100,56	93,89	96,66
Затраты обменной энергии МДж на 1 кг прироста живой массы	17,95	17,95	17,67	17,23	17,81	18,10	16,94	17,37
Затраты сырого протеина, г на 1 кг прироста живой массы	270,60	270,60	266,20	259,60	268,40	248,0	208,8	214,2
% к контролю	100	100	98,37	95,93	99,19	91,95	77,16	79,15
Затраты переваримого протеина, г, на 1 кг прироста живой массы	246,0	246,0	242,0	236,0	244,0	226,9	189,1	196,4
Затраты усвояемого изолейцина, г, на 1 кг прироста живой массы	10,33	10,95	11,37	11,68	12,69	9,42	7,42	10,00
% к контролю	100,0	106,0	110,1	113,1	122,8	91,2	71,9	96,75

Данные, полученные в ходе эксперимента, показывают, что затраты питательных веществ на 1 кг прироста живой массы были ниже в группах 7 и 8 с содержанием сырого протеина 18%. При этом самые низкие затраты ЭКЕ, обменной энергии, сырого и переваримого протеина, а также усвояемого изолейцина были в опытной группе 7 с уровнем сырого протеина 18%, отношением усвояемого изолейцина к усвояемому лизину 49% и соотношением усвояемых алифатических аминокислот изолейцин:лейцин:валин на уровне 100:178:144. Затраты ЭКЕ в данной группе составили 93,98%, обменной энергии – 94,37%, сырого протеина – 77,16%, переваримого протеина – 76,86%, усвояемого изолейцина – 71,90% по отношению к контрольной группе.

3.4. Биохимические показатели крови поросят-отъемышей на доращивании

Кровь отбирали из яремной вены поросенка, используя вакуумные пробирки и катетер. Для этого жестко фиксировали поросенка, держали его за передние и задние конечности, прижимая частью спины к твердой поверхности.

Изучение биохимических показателей крови (белок общий, альбумины, глобулины, мочевины) показало, что они находились в пределах физиологической нормы (табл. 7).

Таблица 7 – Биохимические показатели крови подопытных животных ($M \pm m$, $n = 6$)

Показатель	Возраст поросят, сутки	Группа							
		1 к	2	3	4	5	6	7	8
Глюкоза, ммоль/л	27	2,75 ± 0,14	2,75 ± 0,09	2,63 ± 0,15	2,83 ± 0,18	2,85 ± 0,10	3,38 ± 0,15	2,95 ± 0,18	2,90 ± 0,19
	40	3,20 ± 0,09	3,13 ± 0,07	3,20 ± 0,08	3,17 ± 0,07	3,10 ± 0,13	3,28 ± 0,07	3,18 ± 0,07	3,22 ± 0,09
Кальций общий, ммоль/л	27	2,69 ± 0,06	2,74 ± 0,05	2,75 ± 0,02	2,73 ± 0,03	2,70 ± 0,04	2,68 ± 0,05	2,71 ± 0,04	2,68 ± 0,01
	40	2,28 ± 0,06	2,25 ± 0,03	2,43 ± 0,04	2,38 ± 0,04	2,36 ± 0,04	2,31 ± 0,02	2,39 ± 0,04	2,42 ± 0,03
Фосфор неорганический, ммоль/л	27	3,08 ± 0,32	2,94 ± 0,38	2,93 ± 0,16	2,48 ± 0,01	3,12 ± 0,31	3,04 ± 0,17	2,77 ± 0,24	3,29 ± 0,15
	40	3,20 ± 0,16	3,31 ± 0,12	3,28 ± 0,08	3,50 ± 0,06	3,37 ± 0,12	3,21 ± 0,12	3,45 ± 0,11	3,51 ± 0,04
Щелочной резерв, об.% CO ₂	27	44,80±1,27	45,25±1,35	43,90±1,16	43,45±0,86	43,90±1,16	44,35±0,45	43,90±0,90	44,35±0,86
	40	47,45±1,32	47,20±1,08	49,00±1,08	47,50±1,14	48,40±1,90	46,90±1,29	48,10±0,60	48,40±1,52

Следует отметить, что в опытных группах с увеличением содержания изолейцина в комбикорме наблюдалось повышение уровня общего белка, и это свидетельствовало о нарушении белкового обмена. Как отмечалось выше, дисбаланс АРЦ в рационе может приводить к антагонистическим проявлениям по отношению к другим АРЦ, в данном случае – лейцину и валину.

Таблица 8 – Показатели белкового обмена подопытных поросят ($M \pm m$, $n = 6$)

Показатель	Возраст поросят, сутки	Группа							
		1 к	2	3	4	5	6	7	8
Общий белок, г/л	27	42,70 ± 1,10	46,53 ± 1,10	46,00 ± 1,63	42,70 ± 1,88	49,25 ± 2,58	46,00 ± 1,10	47,63 ± 1,27	42,70 ± 1,10
	40	42,30 ± 0,73	43,80 ± 0,98	43,80 ± 0,98	43,80 ± 0,98	42,30 ± 0,73	41,60 ± 0,76	42,30 ± 0,73	44,15 ± 1,81
Альбумин, г/л	27	56,50 ± 2,14	53,00 ± 4,33	56,75 ± 3,23	54,25 ± 2,95	46,25 ± 4,52	54,25 ± 3,07	49,50 ± 5,25	51,75 ± 0,65
	40	47,50 ± 2,05	48,17 ± 1,72	51,83 ± 1,62	49,17 ± 0,79	52,50 ± 2,55	57,67 ± 2,03	53,67 ± 0,67	51,17 ± 0,70
Мочевина, ммоль/л	27	4,33 ± 0,11	5,15 ± 0,48	4,65 ± 0,46	4,63 ± 0,30	5,03 ± 0,81	4,75 ± 0,79	4,48 ± 0,74	4,75 ± 0,37
	40	4,75 ± 0,35	4,43 ± 0,48	5,20 ± 0,77	5,13 ± 0,33	5,17 ± 0,45	4,33 ± 0,21	3,80 ± 0,24	3,10 ± 0,09*

Рационы поросят-отъемышей с более низким уровнем сырого протеина по сравнению с рекомендациями ВИЖ достоверно снижают уровень мочевины в сыворотке крови, что в свою очередь может характеризовать повышенную активность обмена белка в организме. Так, в группе с содержанием сырого протеина на 20% ниже рекомендованных норм и с использованием кормовой добавки изолейцина уровень мочевины был достоверно ниже, чем в контрольной группе, и составил 3,10%.

В рационах с содержанием белка 22% при увеличении уровня изолейцина наблюдали меньшее снижение концентрации альбумина на протяжении проведения эксперимента. Так, содержание альбумина в контрольной группе составило 89,2% от количества альбумина в возрасте 27 суток, тогда как с увеличением уровня изолейцина уровень альбумина относительно начала эксперимента увеличивался и составил 95,38; 96,88%; 95,01%; 103,96% соответственно. Снижение концентрации сывороточного альбумина отмечается при голодании, мальабсорбции, хронических гастроэнтеритах, когда нарушаются переваривание и всасывание белка.

Самый низкий уровень альфа-глобулинов при постановке животных на эксперимент был отмечен в опытной группе 8, а самый высокий – в опытной группе 5, составив, соответственно, 8,00 и 18,25 г на 1 л. При этом самый высокий уровень бета-глобулинов отмечали в опытных группах 7 и 8, а самый низкий – в опытной группе 4 и в контрольной группе. Самый низкий уровень гамма-глобулинов был отмечен в опытной группе 3, а самый высокий – в опытной группе 4 (табл. 9).

Таблица 9 – Уровни глобулинов в крови подопытных животных ($M \pm m$, $n = 6$)

Показатель	Возраст поросят, сутки	Группа							
		1 к	2	3	4	5	6	7	8
Альфа-глобулины, г/л	27	11,00 ± 2,65	12,50 ± 1,08	11,00 ± 0,75	10,75 ± 1,08	18,25 ± 4,71	10,50 ± 1,38	11,25 ± 0,29	8,00 ± 1,11
	40	15,33 ± 1,28	17,00 ± 0,68	14,83 ± 1,08	16,33 ± 0,71	13,00 ± 1,48	13,67 ± 1,38	14,33 ± 0,71	15,83 ± 0,80
Бета-глобулины, г/л	27	12,25 ± 1,04	13,50 ± 2,50	14,25 ± 1,75	12,00 ± 3,15	17,25 ± 2,94	18,25 ± 3,07	20,75 ± 4,38	25,00 ± 3,00
	40	16,83 ± 0,79	16,67 ± 0,80	17,83 ± 0,65	16,83 ± 0,75	17,50 ± 1,18	16,17 ± 1,28	17,50 ± 0,56	18,00 ± 0,52
Гамма-глобулины, г/л	27	20,25 ± 1,31	21,00 ± 5,65	18,00 ± 1,58	23,00 ± 1,41	18,75 ± 1,08	17,00 ± 1,49	18,50 ± 1,38	15,25 ± 2,02
	40	20,33 ± 1,43	18,17 ± 1,40	15,50 ± 1,95	17,50 ± 0,67	17,00 ± 1,39	12,50 ± 0,43	14,50 ± 1,06	15,00 ± 0,82
А/Г коэффициент	27	1,14	1,02	1,15	1,13	1,01	1,25	1,12	1,20
	40	0,90	0,93	1,08	0,97	1,11	1,36	1,16	1,06

Более низкий уровень гамма-глобулинов в группах 7 и 8 свидетельствует о меньшей напряженности иммунитета. Такие животные имеют более низкую вероятность приобретения вторичного иммунного дефицита, а это в свою очередь может стать причиной усиления колострального иммунитета и привести к увеличению выработки поствакцинального иммунитета.

3.5. Экономическая оценка результатов исследования

После завершения эксперимента была рассчитана экономическая эффективность применения престаартерных комбикормов с различными уровнями изолейцина и соотношениями АРЦ в корме (табл. 10).

Таблица 10 – Экономическая оценка результатов исследования

Показатель	Группа							
	1 к	2	3	4	5	6	7	8
Общее потребление корма за период опыта, кг	335,74	316,64	274,42	289,38	273,26	258,16	276,38	269,32
% к контролю	100	94,31	81,74	86,19	81,39	76,89	82,32	80,22
Среднесуточное потребление комбикорма, г	380	358	310	327	309	292	313	305
Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,23	1,23	1,21	1,18	1,22	1,24	1,16	1,19
Абсолютный прирост живой массы, кг	271,9	258,0	226,5	245,5	224,4	209,0	239,0	223,6
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	51,62	52,23	52,82	53,38	53,95	47,34	44,93	45,83
Затраты комбикорма на группу, тыс. руб.	17,33	16,54	14,49	15,45	14,74	12,22	12,42	12,34
Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы, руб.	63,74	64,10	63,99	62,92	65,69	58,48	51,96	55,21
% к контролю	100	100,56	100,39	98,71	103,06	91,75	81,51	86,62

Самой высокой кормовая себестоимость прироста живой массы оказалась в опытной группе 1 (с добавлением 0,5 кг синтетического изолейцина на 1 т корма и отношением АРЦ 100:165:105), составив 64,10 руб. на 1 кг прироста живой массы. Самые низкие уровни себестоимости были в опытных группах 7 и 8 (с дефицитом сырого протеина в 20% от норм кормления, использованных при разработке рецептур престаартерного корма). Себестоимость прироста 1 кг живой массы в данных группах составила 51,96 и 55,21 руб. на 1 кг прироста живой массы соответственно. Стоит заметить, что данный показатель не всегда определяет действительную картину, так как прямой расчет кормовой себестоимости для данного периода не характеризует всю себестоимость кормления на доращивании и откорме.

3.6. Производственная апробация результатов исследования

Для подтверждения результатов по экономической эффективности применения престаартерных комбикормов для поросят-отъемышей со сниженным по сравнению с нормами ВНИИЗЖ уровнем сырого протеина, при условии соблюдения баланса аминокислот, в том числе соотношения усвояемых АРЦ в комбикорме для поросят-отъемышей на уровне 100:180:110-140 для таких аминокислот, как изолейцин:лейцин:валин, с учетом полученных в предыдущих экспериментах данных о том, что оптимальное соотношение «Усвояемый лизин/усвояемый изолейцин» составило 49%, нами в течение 14 дней была проведена производственная апробация полученных результатов на двух группах

животных (контрольная и опытная), отобранных из одной недельной группы, в которых было 510 и 514 гол. соответственно.

При проведении производственной апробации контрольная и опытная группы поросят-отъемышей получали полнорационный комбикорм СПК-3, идентичный проведенным опытам, с соотношением АРЦ изолейцин:лейцин:валин, равным 100:180:140, опытная группа – на уровне 100:178:144, а также с отношением усвояемого лизина/усвояемому изолейцину на уровне 66 и 49% соответственно. Результаты производственной проверки представлены в таблице 11.

По данным, полученным в ходе производственной проверки научно-хозяйственного опыта, несмотря на меньший прирост живой массы в опытной группе и получение абсолютного прироста живой массы в контрольной и опытной группах 2001,22 и 1663,04 кг соответственно, себестоимость прироста 1 кг живой массы в опытной группе была на 16,8% ниже по сравнению с контрольной группой, составив 53,47 руб. на 1 кг прироста живой массы.

Таблица 11 – Результаты производственной апробации

Показатель	Вариант комбикорма	
	Базовый	Новый
Количество животных на начало эксперимента, гол.	510	514
Количество поросят в возрасте 40 суток, гол.	503	509
Сохранность поросят-отъемышей, %	98,63	99,03
Живая масса на начало эксперимента, кг	6,57	6,34
Живая масса в возрасте 40 суток, кг	10,64	10,2
Среднесуточный прирост, г	313	297
Абсолютный прирост живой массы, кг	2001,22	1663,04
в % к контролю	100	83,10
Всего потрачено комбикормов, ЭКЕ	3618,41	2909,09
Затрачено комбикорма на 1 кг прироста живой массы, ЭКЕ	1,81	1,75
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	51,62	44,93
Стоимость кормов на 1 кг прироста живой массы, руб.	63,49	53,47
% к контролю	100	84,21

Таким образом, использование комбикормов СПК-3 для поросят-отъемышей с соотношением усвояемых АРЦ в комбикорме для них на уровне 100:178:140 для таких аминокислот, как изолейцин:лейцин:валин, с соотношением «Усвояемый лизин:усвояемый изолейцин», равным 49%, приводит к снижению затрат на производство свинины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных комплексных исследований по изучению влияния разного уровня сырого протеина и включения неодинакового количества кормовой добавки L-Изолейцин в составе пшенично-ячменных рационов кормления поросят-отъемышей без использования продуктов переработки крови, с применением современных зоотехнических и физиолого-биохимических методов оценки роста и продуктивности, позволили сформулировать следующие выводы:

1. В ходе анализа химического состава кормовых средств и комбикормов установлено, что комбикорма, используемые при выращивании поросят-отъемышей, являются оптимизированными и имеют одинаковые показатели энергетической и разный уровень протеиновой питательности.

Разработаны и апробированы 8 вариантов комбикормов с разным соотношением алифатических аминокислот с разветвленной боковой цепью и их отношением к лизину без использования продуктов переработки крови. Установлено, что максимальное количество усвояемого изолейцина в 1 кг комбикорма было отмечено в 5 варианте комбикорма (1,04% усвояемого изолейцина), в состав которого вводили 2000 г на 1 т комбикорма L-Изолейцина, в то время как в комбикорме, дефицитном по содержанию сырого протеина (18% – 7 группа), уровень усвояемого изолейцина составил 0,64% при 0,84% в контрольной группе.

2. В результате полученных данных о приростах живой массы поросят-отъемышей в период кормления престартерными кормами, в том числе в случаях снижения уровня сырого протеина, при соблюдении баланса и уровня аминокислот, лучшие показатели среднесуточных приростов живой массы достигаются при соотношении усвояемых аминокислот с разветвленными цепями по отношению к изолейцину (изолейцин:лейцин:валин), близкими к соотношению 100:180:140.

3. Увеличение уровня ввода кормовой добавки L-Изолейцин в комбикорма, и как следствие – соотношения усвояемого изолейцина к усвояемому лизину, способствует повышению конверсии корма, что в свою очередь не компенсирует удорожание корма от использования кормовой добавки. Однако следует рассматривать также соотношение изолейцина и лейцина в комбикормах, так как с повышением уровня лейцина потребность в изолейцине возрастает.

4. Применение кормовой добавки L-Изолейцин в количестве 500 г на 1 т корма (2 группа) в рационах для поросят-отъемышей, дефицитных по уровню сырого и переваримого протеина, и его количества 18% не оказывает положительного влияния на продуктивность поросят-отъемышей.

5. Снижение уровня сырого и переваримого протеина в комбикорме на 20% от рекомендованных норм ВИЖа при одинаковом уровне основных незаменимых аминокислот ведет к существенному снижению стоимости затрат на 1 кг прироста живой массы. Так, в группах с более низким уровнем сырого протеина затраты на 1 кг прироста живой массы поросят составили 51,96 руб. (7

группа) и 55,21 руб. (8 группа) соответственно, что ниже показателей контрольной группы на 18,49 и 13,35% соответственно.

6. Скармливание рационов пороссятам-отъемышам с более низким количеством протеина по сравнению с рекомендациями ВИЖа и уровнем сырого протеина 18% против 22% достоверно снижают концентрацию мочевины в сыворотке крови, что характеризует повышенную интенсивность обмена белка в организме. Так, в группе с содержанием сырого протеина в комбикорме на 20% ниже рекомендованных норм и с использованием кормовой добавки L-Изолейцин уровень мочевины был достоверно ниже, чем в контрольной группе, и составил 3,10 ммоль/л ($p < 0,05$).

7. Снижение уровня сырого протеина до 18% в комбикормах СПК-3 для поросят-отъемышей в раннем постнатальном онтогенезе позволяет снизить затраты питательных веществ корма на 1 кг прироста: ЭКЕ – на 6,11%, переваримого протеина – на 23,13, усвояемого лизина – на 3,43, а усвояемого изолейцина – на 28,1%.

8. При скармливании комбикорма с уровнем сырого протеина 18% в период отъема молодняк свиней показывает лучшую динамику роста при выращивании. Так, в группе с дефицитом сырого и переваримого протеина на 20% по сравнению с контрольной группой валовой прирост был выше на 3,35 и 4,73%.

Предложения производству

С целью снижения затрат на выращивание молодняка свиней необходимо использовать более низкие уровни сырого протеина при условии балансирования незаменимых аминокислот за счет использования их синтетических форм в рационе поросят. Снижение уровня сырого и переваримого протеина на 20% от рекомендованных норм ВИЖ может существенно снизить затраты на комбикорма в период отъема поросят на 13,38-18,49%.

Следует учитывать соотношение алифатических аминокислот с разветвленными цепями по отношению друг к другу и общие механизмы метаболизма в организме свиней. Рекомендуется использовать соотношение усвояемых аминокислот изолейцин:лейцин:валин на уровне 100:180:110 с соотношением усвояемый лизин:усвояемый изолейцин, равное 49%, при оптимизации рецептур комбикорма для поросят-отъемышей в возрасте 28-40 суток.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Полученные в ходе исследований данные являются основой для дальнейшего изучения биологического действия кормовых добавок синтетических аминокислот на организм поросят-отъемышей и эффективности трех незаменимых алифатических аминокислот с разветвленными цепями, их оптимальных соотношений в комбикормах для поросят, с изучением состава микрофлоры кишечника, клеточного и гуморального иммунитета и биологической ценности мяса свинины.

Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Ниязов, Н.С.-А. Уровни протеина, аминокислот и их соотношения для повышения продуктивности свиней мясного типа / Н.С.-А. Ниязов, Кузнецов, **Ю.А. Молдавский** // Свиноводство. – 2023. – №3. – С. 13-17.
2. Буряков, Н.П. Эффективность скармливания поросётам-отъемышам кормов с разным уровнем изолейцина и сырого протеина / Н.П. Буряков, **Ю.А. Молдавский** // Комбикорма. – 2024. – № 9. – С. 64-67.
3. Буряков, Н.П. Показатели биохимии крови поросётам-отъемышей при использовании различных уровней изолейцина и протеина в престартерных комбикормах / Н.П. Буряков, **Ю.А. Молдавский** // Зоотехния. – 2024. – № 10. – С. 26-29.

Статьи, опубликованные в других изданиях:

1. Буряков, Н.П. Оптимизация рационов поросётам-отъемышей по уровню изолейцина и соотношению аминокислот с разветвленной цепью / Н.П. Буряков, **Ю.А. Молдавский** // Кормопроизводство. – 2024. – № 7. – С. 27-32.

Монографии:

1. Эффективность применения сбалансированных по аминокислотам рационов на откорме свиней / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, **Ю.А. Молдавский** // Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ: коллективная монография. – М.: ООО «Мегаполис», 2022. – Гл. 5.1. - С. 114-122.
2. Эффективность использования стартерных комбикормов с разным аминокислотным профилем при выращивании поросётам / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, **Ю.А. Молдавский** // Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ: коллективная монография. – М.: ООО «Мегаполис», 2022. – Гл. 5.3. - С. 136-193.
3. Проблемы научного обеспечения технологического суверенитета в производстве кормовых добавок / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, **Ю.А. Молдавский**, И.С. Луговая // Актуальные вопросы развития современной науки: коллективная монография. - Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 27-39.