

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПТИЦЕВОДСТВА» (ФГБНУ ВНИТИП)

На правах рукописи

Айдинян Грант Тигранович

**ЛЕЦИТИН И L-КАРНИТИН В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ
БРОЙЛЕРОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЖИРА**

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и
технология кормов

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
В.А. Манукян

Сергиев Посад-2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	8
1.1 Эмульгирование и всасывание жиров в желудочно-кишечном тракте птиц.....	8
1.2 Роль жиров в птицеводстве и их влияние на продуктивность.....	10
1.3 Влияние возраста птицы на эффективность использования липидов	16
1.4 Использование экзогенных эмульгаторов в птицеводстве.....	18
1.5 Использование фосфолипидов в качестве экзогенных эмульгаторов; лизофосфатидилхолин	19
1.6 L-карнитин, его биологическая роль и функции	25
1.7 Использование L-карнитина для с.х. животных и птицы	28
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	42
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	48
3.1 Влияние лецитина, L-карнитина, а также их комбинации на продуктивность цыплят-бройлеров при введении их в комбикорма с различными источниками жира. Опыт 1.....	48
3.1.1 Сохранность поголовья бройлеров.....	48
3.1.2 Потребление корма.....	49
3.1.3 Динамика живой массы и среднесуточный прирост бройлеров.....	50
3.1.4 Конверсия корма.....	54
3.1.5 Мясные качества бройлеров.....	55
3.1.6 Морфологические показатели крови бройлеров.....	57
3.2 Влияние совместного введения лецитина и L-карнитина в комбикорма цыплят-бройлеров с различными уровнями обменной энергии и источниками жира на продуктивность и использование питательных веществ. Опыт 2.....	57
3.2.1 Сохранность поголовья бройлеров.....	58
3.2.2 Потребление корма.....	58
3.2.3 Динамика живой массы и среднесуточный прирост бройлеров.....	59
3.2.4 Конверсия корма.....	63

3.2.5 Переваримость и использование питательных веществ корма.....	64
3.2.6 Содержание общего холестерина в крови бройлеров.....	67
3.3 Влияние совместного введения лецитина и L-карнитина в комбикорма цыплят-бройлеров с уменьшенным содержанием обменной энергии на показатели продуктивности. Опыт 3.....	68
3.3.1 Сохранность поголовья бройлеров.....	68
3.3.2 Потребление корма.....	69
3.3.3 Динамика живой массы и среднесуточный прирост бройлеров.....	70
3.3.4 Конверсия корма.....	76
3.3.5 Содержание общего холестерина и жирнокислотный состав грудных мышц и печени бройлеров.....	77
3.4 Экономическая эффективность совместного введения лецитина и L-карнитина в комбикорма цыплят-бройлеров с уменьшенным содержанием обменной энергии. Производственная проверка.....	79
3.4.1 Сохранность поголовья бройлеров.....	80
3.4.2 Потребление корма.....	80
3.4.3 Динамика живой массы и среднесуточный прирост бройлеров.....	81
3.4.4 Конверсия корма.....	83
3.4.5 Европейский индекс продуктивности.....	84
3.4.6 Мясные качества бройлеров.....	84
3.4.7 Содержание общего холестерина в грудных мышцах и печени.....	85
3.4.8 Экономическая эффективность использования лецитина и L-карнитина....	85
4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	88
ВЫВОДЫ.....	97
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НАУЧНЫХ ВЫВОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ.....	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	99
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	135

ВВЕДЕНИЕ

Бройлерная промышленность является основой производства мяса птицы. В последние годы доля мяса птицы в общем объеме производимых мясных продуктов в России значительно увеличилась: так в 2011 году она составила 42% (для сравнения в 1990 – 18%) [45]. Поэтому перед современным птицеводством на сегодняшний день продолжают ставиться важные задачи, заключающиеся, главным образом, в дальнейшем увеличении объемов производства мяса птицы и улучшении качества производимой продукции [21, 33, 46].

С увеличением интенсификации производства все более актуальным становится поиск путей снижения себестоимости производимой продукции. Поскольку наибольшая часть затрат в структуре себестоимости приходится на корма, обеспечение рационального кормления и поиск новых эффективных кормовых добавок играет важную роль [41].

Для достижения генетического потенциала продуктивности обязательным условием является обеспечение сбалансированного, научно обоснованного кормления птицы [15, 33, 43]. Все жизненно важные питательные компоненты - протеины, углеводы, липиды, минеральные вещества и витамины, должны поступать с рационом в необходимом количестве, а также в оптимальном соотношении [4, 39]. Липиды являются наиболее концентрированным источником энергии [1, 3]. Отсутствие или низкое их содержание делает рационы дефицитными по энергии. [14].

Цыплята-бройлеры в течение первых двух-трех недель жизни имеют ограниченную способность переваривать липидную часть корма [2]. Это обусловлено рядом физиологических особенностей молодой птицы. Такими ограничениями, в частности, являются меньший по сравнению со взрослой птицей уровень синтеза липазы, а также недостаточная секреция желчных кислот и меньшая эффективность их реабсорбции в тонком кишечнике.

Большой интерес в этой связи представляют экзогенные кормовые добавки, положительно влияющие на липидный обмен. Одними из наиболее эффективных и хорошо изученных являются лецитин и L-карнитин. Лецитины – эффективные

биоэмульгаторы. Их включают в рационы бройлеров с целью восполнения нехватки естественной эмульгирующей активности. L-карнитин играет важную роль в транспорте жирных кислот в митохондрии, обеспечивая, тем самым, их β -окисление [10, 12, 20, 65, 236, 246].

Поскольку жирнокислотный состав источника жира имеет большое значение, настоящие исследования были проведены с использованием в рационах кормления двух различных источников жира растительного происхождения – подсолнечного масла и рапсового масла «00» типа (получаемого из безэруковых низкоглюкозинолатных сортов рапса) [4, 28, 36]. Жирнокислотный состав подсолнечного и рапсового масла существенно различается: в подсолнечном масле преобладают полиненасыщенные жирные кислоты, а в рапсовом – мононенасыщенные [5].

Цель и задачи исследований. Общей целью диссертационной работы являлось изучение совместного влияния лецитина и L-карнитина на рост и развитие цыплят-бройлеров, получающих рационы с различными источниками жира и уровнями обменной энергии. Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить влияние совместного введения лецитина и L-карнитина в комбикорма с различными уровнями обменной энергии и источниками жира на жизнеспособность и продуктивность бройлеров.
2. Определить влияние совместного использования лецитина и L-карнитина в комбикормах с различными уровнями обменной энергии и источниками жира на переваримость и использование основных питательных веществ бройлерами.
3. Установить влияние совместного применения лецитина и L-карнитина в комбикормах на мясные качества бройлеров.
4. Изучить влияние совместного использования лецитина и L-карнитина в комбикормах на уровень общего холестерина в крови, грудных мышцах и печени бройлеров.

5. Исследовать влияние совместного применения лецитина и L-карнитина в комбикормах на морфологические показатели крови бройлеров.

6. Изучить влияние совместного использования лецитина и L-карнитина в комбикормах на жирнокислотный состав грудных мышц и печени бройлеров.

7. Определить экономическую эффективность совместного применения лецитина и L-карнитина в комбикормах бройлеров с уменьшенным содержанием обменной энергии.

Научная новизна работы. Впервые исследовано влияние совместного применения лецитина и L-карнитина в комбикормах с различными источниками жира и уровнями обменной энергии на жизнеспособность, продуктивность и мясные качества бройлеров; переваримость и использование ими питательных веществ корма. Изучены морфологические показатели и уровень холестерина крови, а также содержание общего холестерина и жирнокислотный состав липидов грудных мышц и печени. Определена экономическая эффективность совместного применения лецитина и L-карнитина в комбикормах бройлеров.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что на основании исследований и производственной проверки производству рекомендовано совместное применение 0,05% лецитина и 0,01% L-карнитина в комбикормах для бройлеров при одновременном уменьшении содержания обменной энергии рациона на 5 ккал/100 г корма.

Методология и методы исследования. Методологической основой исследований явились научные разработки, в основном зарубежных авторов, изучавших лецитин и L-карнитин. В ходе выполнения работы использовались общие методы научного познания: анализ, сравнение, обобщение; экспериментальные методы: наблюдения, сравнения; специальные методы: зоотехнические, биохимические, физиологические, экономические. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методами вариационной статистики на персональном компьютере с использованием программы «Microsoft Excel» с вычислением основных статистических параметров.

Степень достоверности и апробация результатов. Выполнен существенный объем исследований с использованием современных практических методик с применением специального оборудования, в сертифицированных лабораториях и подтвержденных производственной проверкой. Объективность научных положений и выводов обосновывается применением биометрической обработки экспериментальных данных.

Результаты диссертационной работы доложены на Всероссийской научной конференции молодых ученых и аспирантов (г. Сергиев Посад, 2013), XIV Европейской конференции по птицеводству (Норвегия, г. Ставангер, 2014).

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Продуктивные показатели бройлеров при совместном использовании лецитина и L-карнитина в рационах с различными источниками жира и уровнем обменной энергии (сохранность поголовья, конверсия корма, мясная продуктивность птицы).
2. Использование питательных веществ комбикорма бройлерами, получавшими с лецитин и L-карнитин.
3. Экономическая эффективность совместного применения лецитина и L-карнитина в комбикормах бройлеров с пониженным уровнем обменной энергии.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 5 печатных работ, в том числе 2 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ – «Птица и птицепродукты» и «Зоотехния».

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 152 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов исследований, обсуждения, выводов и предложений производству, списка использованной литературы, включающего 353 источника, в том числе 302 зарубежных. Работа иллюстрирована 42 таблицами, 10 рисунками, включая приложения.

Личное участие автора составляет 90%. Ему принадлежит обоснование и выбор направления исследований и его практическая реализация.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Эмульгирование и всасывание жиров в желудочно-кишечном тракте птиц

Переваривание и всасывание жиров у птиц происходит в основном в тонком отделе кишечника. Основными липолитическими ферментами у птиц являются липаза, фосфолипаза и холестерол эстераза, синтезируемые поджелудочной железой [49, 85]. Под воздействием фермента липазы от молекулы триглицерида отщепляются жирные кислоты. Фосфолипаза катализирует гидролиз фосфолипидов, в результате чего образуются лизофосфолипиды. Фермент холестерол эстераза гидролизует эфиры холестерола с жирной кислотой до свободного холестерола и жирных кислот [22].

Секреция липазы у цыплят начинается с самого раннего возраста и увеличивается в течение первых трех недель [209]. Так, по данным Y. Noy and D. Sklan (1994) активность липазы в двенадцатиперстной кишке увеличивается в 100 раз с 4 по 21 день жизни цыплят.

Все пищеварительные ферменты, в т.ч. и липаза активны только в водной среде. Поскольку липиды обладают гидрофобными свойствами, обязательным условием для их переваривания является растворение в водной фазе, после чего на границе раздела сред липид/вода может происходить гидролиз [213]. Поэтому, чем больше площадь поверхности контакта липидов с водой, тем большее количество молекул ферментов может участвовать в катализе. Эту роль выполняют эмульгаторы, которые увеличивают площадь поверхности раздела сред за счет дробления крупных жировых капель на более мелкие [85].

В организме птицы такими эмульгаторами являются желчные кислоты, синтезируемые гепатоцитами печени из холестерола и поступающие в тонкий отдел кишечника в составе желчи. У птиц они представлены холевой, хенодезоксихолевой и дезоксихолевой кислотой [158].

Желчные кислоты находятся в конъюгированном состоянии, т.е. связанном пептидной связью с глицином или таурином. Конъюгированные желчные кислоты присутствуют в желчи в форме солей: холатов и дезоксихолатов Na^+ и K^+

[335]. Соли желчных кислот являются амфифильными соединениями, благодаря чему обладают свойством снижать поверхностное натяжение на границе раздела сред, проявляя, таким образом, свойства детергентов и обеспечивая эмульгирование и всасывание жиров и жирорастворимых витаминов А, D, Е и К [156]. Амфифильность желчных кислот обусловлена наличием в их молекуле гидрофобного конца (стероидная часть) и гидрофильного конца (гидроксильная и карбонильная группы, а также ионизированные группы глицина или таурина) [167].

Желчные кислоты выделяются в просвет двенадцатиперстной кишки и, перемешиваясь с химусом, проходят далее в тонкий кишечник. В результате образуется тонкая эмульсия триглицеридов, которые подвергаются гидролизу липолитическими ферментами [204].

Продукты гидролиза триглицеридов (ди- и моноглицериды, свободные жирные кислоты) под воздействием солей желчных кислот и некоторых других амфифильных соединений образуют смешанные мицеллы. Такими амфифильными соединениями являются продукты гидролиза фосфолипидов, например, фосфатидилхолин, лизофосфатидилхолин и другие (Рисунок 1) [149].

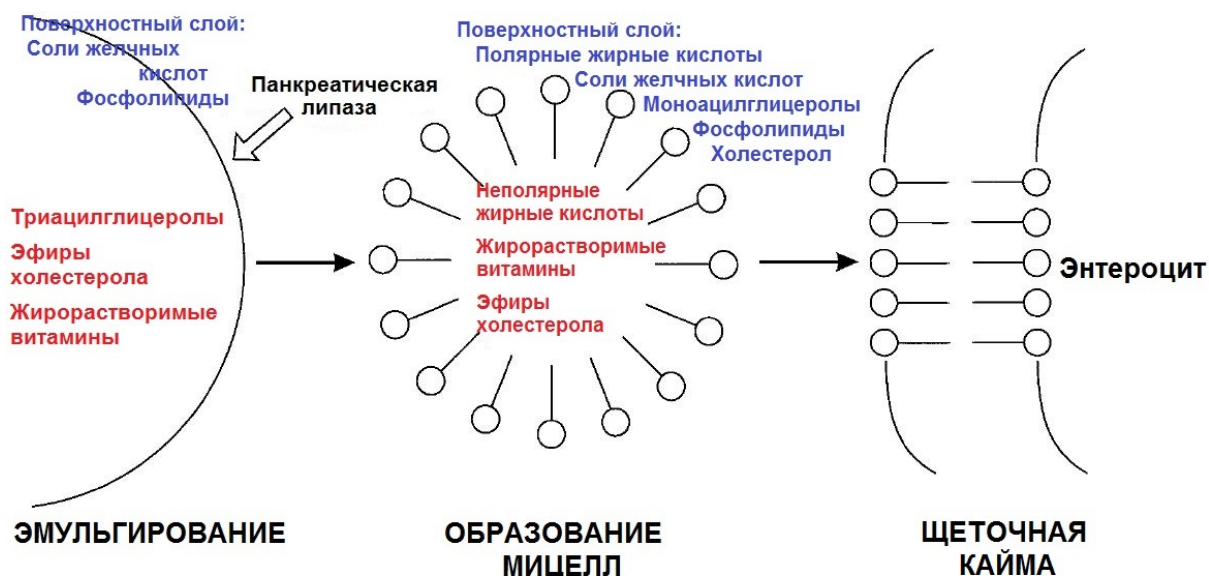


Рисунок 1 – Образование смешанных мицелл [149]

Формирование мицелл происходит спонтанно, поскольку липофильные участки, стремясь попасть в гидрофобную фазу, образуют сплошные неполярные области, в результате чего на границе раздела с гидрофильной фазой остаются гидрофильные участки молекул, таким образом мицеллы имеют гидрофобное ядро и гидрофильный внешний слой. Последний также имеет отрицательный поверхностный заряд [177]. В составе мицелл также всасываются этерифицированный холестерол, жирорастворимые витамины и другие жироподобные вещества, а также соли желчных кислот. Свободные коротко- и среднецепочечные жирные кислоты и глицерин всасываются в тонком кишечнике напрямую. Примерно 95% всех желчных кислот также реабсорбируются и через портальную вену попадают в печень, после чего используются повторно [22].

Мицеллы всасываются в эпителиальные клетки кишечника, после чего происходит ресинтез триглицеридов и их всасывание в кровь в форме липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП), образующихся в эпителиальных клетках эндотелия (в отличие от млекопитающих, у которых сначала происходит всасывание в лимфу и образование хиломикронов) [77]. ЛПОНП также синтезируются в печени, а после воздействия на них липопротеин липазы образуются липопротеины низкой плотности (ЛНП) [76]. Липопротеины высокой плотности (ЛВП) являются третьим классом липопротеинов у птиц и вырабатываются печенью; их основной функцией является обратный транспорт холестерина в печень [140, 165].

1.2 Роль жиров в птицеводстве и их влияние на продуктивность

Жиры и масла являются неотъемлемой частью комбикормов для с.-х. птицы [4, 227, 292]. Биологические функции липидов в организме птицы многообразны: они являются основной формой депонирования энергии в организме; источниками незаменимых жирных кислот; структурными компонентами биологических мембран; основой для последующего синтеза некоторых биологически активных веществ и др. [4].

Использование жиров может улучшать физические свойства корма и вкусовые качества, способствуя, таким образом, увеличению потребления корма [101, 112]. Жиры и масла в комбикормах способствуют уменьшению скорости прохож-

дения химуса по желудочно-кишечному тракту, увеличивая тем самым время нахождения в нем пищевых масс и, как следствие, улучшая их переваримость и всасывание в кишечнике. Поэтому положительный эффект от введения жиров в рассыпные корма более выражен, чем при их добавлении в гранулированные [231, 232].

Время прохождения пищевых масс по желудочно-кишечному тракту имеет прямую зависимость от уровня ввода жира в рацион, а использование жиров в рационе улучшает использование энергии в целом, поскольку за счет уменьшения скорости прохождения химуса по ж.к.т., пищеварительные ферменты дольше контактируют с пищевой массой. Кроме того, увеличение продолжительности контакта с энтероцитами кишечника способствует улучшению всасывания [231].

Тем не менее, эффективность использования птицей жиров снижается с увеличением их содержания в кормах и наоборот [312].

Природа источника жира, используемого в рационе, также имеет большое значение и оказывает известное влияние на показатели мясной и яичной продуктивности [176, 201, 266, 289, 298, 326, 327].

W. Zollitsch et al. (1997) сообщают об улучшении конверсии корма и интенсивности прироста живой массы бройлеров при замене в рационе смеси растительного масла и животного жира на соевое масло.

N. Crespo and E. Esteve-Garcia (2001) в опыте на цыплятах-бройлерах установили, что замена свиного жира в рационах на оливковое масло ведет к улучшению конверсии корма.

Замена свиного или говяжьего жира в рационах бройлеров на подсолнечное или соевое масло приводит к уменьшению отложения абдоминального жира [261, 294, 295]. Так B. Vila and E. Esteve-Garcia (1996) установили, что использование подсолнечного масла в рационах бройлеров способствовало меньшему отложению абдоминального жира, чем использование свиного жира при различных уровнях ввода. При этом отложение абдоминального жира в теле бройлеров увеличивалось с увеличением уровня ввода свиного жира, однако у бройлеров, получавших подсолнечное масло, такой тенденции не наблюдалось.

По данным A.Y. Pekel et al. (2013) убойный выход цыплят-бройлеров получавших в рационе подсолнечное масло был достоверно выше, чем у бройлеров получавших в рационе подсолнечный соапсток.

Некоторые ученые, однако, не отмечали ухудшения продуктивности бройлеров при замене в их рационах растительных масел на животные жиры. Так по сообщениям И.А. Егорова и др. (2014) замена растительного масла на животный и птичий жир в рационах бройлеров не оказала отрицательного влияния на показатели продуктивности. Напротив, сообщается, что цыплята, получавшие птичий жир, как основной источник энергии в рационе, несколько превосходили по живой массе цыплят контрольной группы, получавших растительное масло.

A.C. Guerreiro Neto et al. (2011) не выявили достоверных различий между бройлерами получавшими различные источники жира: соевое масло, птичий жир, и их комбинацию. Похожие результаты получили A.F. Ferreira et al. (2005) – в опыте данных авторов на бройлерах не было выявлено различий между группами получавшими смесь соевого масла и говяжьего жира в различных концентрациях.

Тем не менее, считается, что жирнокислотный состав жира и баланс ненасыщенных и насыщенных жирных кислот может оказывать определяющее влияние на эффективность его использования птицей. Так, например, о важном значении уровня линолевой кислоты в комбикормах кур и бройлеров сообщает В.А. Манукян [29, 30].

Показано, что использование жиров рациона повышается, когда соотношение между ненасыщенными и насыщенными жирными кислотами увеличивается с 0 до 2,5 [197].

Сравнительный жирнокислотный состав различных видов растительных масел и животных жиров представлен в таблице 1.

Сравнение жирнокислотного состава некоторых видов растительных масел
и животных жиров [5, 37, 40, 214]

Жирные кислоты					
	Пальмити- новая (16:0)	Стеарино- вая (18:0)	Олеино- вая (18:1)	Линоле- вая (18:2)	Линолено- вая (18:3)
Масла растительные					
Кукурузное	12,0	2,7	28,9	55,3	0,9
Подсолнечное	7,7	4,5	28,4	58,8	0,2
Соевое	11,5	4,3	27,3	49,7	6,9
Рапсовое	4,1	1,8	63,0	20,0	8,6
Льняное	5,6	5,8	21,5	12,5	54,5
Оливковое	9,0	1,5	75,0	8,0	-
Пальмовое	40,0	-	35,0	-	-
Жиры животные					
Говяжий	24-33	14-29	39-50	0-5	0-0,5
Свиной	26-32	12-16	41-51	3-14	0-1
Бараний	20-28	25-32	36-47	3-5	0,5-1
Птичий (кури- ный)	19,5	6,1	46,2	20,0	0,4

Многие авторы указывают на то, что жиры, богатые длинноцепочечными насыщенными жирными кислотами менее усвояемы, чем жиры с высоким содержанием среднецепочечных или ненасыщенных жирных кислот [132, 281, 326, 343]. Усвояемость жира возрастает с увеличением содержания в нем ненасыщенных жирных кислот [60, 266, 311, 351]. Это объясняется тем, что длинноцепочечные ненасыщенные жирные кислоты легче образуют мицеллы [126], что в свою очередь способствует увеличению абсорбции и усвояемости насыщенных жирных кислот [213, 281, 304].

J. Wiseman (1997) также сообщает о более высокой усвояемости ненасыщенных жирных кислот, чем насыщенных в рационах бройлеров.

A. Muztar et al. (1981) сообщает о достоверном увеличении обменной энергии смеси свиного жира и соапстока: использование свиного жира в смеси с соапстоком (50:50) увеличилось на 8% по сравнению использованием в чистом виде.

Похожие результаты получили J.O. Atteh and S. Leeson (1985) в опыте с использованием чистых олеиновой и пальмитиновой жирных кислот в рационе кур-несушек. Авторы сообщают об увеличении обменной энергии смеси олеиновой и пальмитиновой жирных кислот (50:50) на 5% по сравнению с ожидаемым уровнем.

S. Leeson and J.D. Summers 1976 также определяли влияние жирнокислотного состава основного рациона на уровень обменной энергии кукурузного масла. Так, когда основной рацион содержал преимущественно насыщенные жирные кислоты, авторы отмечали увеличение обменной энергии кукурузного масла. Они объяснили этот эффект тем, что ненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав кукурузного масла способствовали улучшению использования насыщенных жирных кислот содержащихся в компонентах основного рациона. Авторы назвали этот синергизм «эффектом дополнительных калорий».

Содержащиеся в зерновых кормах рациона ненасыщенные жирные кислоты могут улучшить использование жиров с высоким содержанием насыщенных жирных кислот. Такой эффект, однако, мало ощутим при высоком уровне ввода в рацион жиров богатых насыщенными жирными кислотами [286].

Важную роль в растворении неполярных длинноцепочечных насыщенных жирных кислот играет присутствие моноглицеридов. Эффективность всасывания жирных кислот бройлерами при использовании в рационе триглицеридов выше, чем при их замене аналогичной комбинацией жирных кислот в чистом виде [305].

Жирнокислотный состав липидов корма оказывает известное влияние на жирнокислотный состав липидов мышечной ткани [13, 264] и абдоминального жира [108, 128, 154].

C. Hrdinka et al. (1996) показали также влияние природы жир рациона на точку плавления жира адипозной ткани бройлеров.

C. Vilchez et al. (1991) установили связь между жирнокислотным составом жиров в рационе и содержанием жирных кислот в желтке яйца. C. Vilchez et al. (1992) сообщают, что перепелиные эмбрионы от птиц получавших рационы обогащенные пальмитиновой кислотой, мобилизовывали больше желточного матери-

ала, чем эмбрионы от птиц получавших рационы с олеиновой и линолевой кислотами.

По сообщениям Pekel et al. (2013) содержание полиненасыщенных жирных кислот в мышечной ткани бройлеров достоверно снижалось, а насыщенных и мононенасыщенных – достоверно увеличивалось при замене подсолнечного масла в рационе на подсолнечный соапсток.

Влияние природы жира на уровень холестерина в крови также хорошо известно. Использование льняного, подсолнечного и соевого масла способствует снижению уровня холестерина в крови кур-несушек, по сравнению с использованием свиного жира [127].

По данным N. Crespo and E. Esteve-Garcia (2003) и V.B. Fascina et al. (2009) использование в рационах бройлеров животных жиров приводит к более высокому уровню общего холестерина крови по сравнению с использованием рационов на основе растительных масел. Таким образом, показано, что жиры с высоким содержанием насыщенных жирных кислот способствуют повышению уровня холестерина в крови [161, 228]. Показано, что насыщенные жирные кислоты способствуют увеличению фракции ЛПНП в крови, тогда как полиненасыщенные жирные кислоты наоборот, снижают уровень ЛПНП, ЛПОНП и общего холестерина, а также увеличивают содержание ЛПВП [146].

Известно, что насыщенные жирные кислоты легче депонируются в жировых депо, чем ненасыщенные, которые, кроме того, способствуют замедлению синтеза жирных кислот *de novo* [137, 350, 351].

В просвете кишечника жиры могут взаимодействовать с другими питательными веществами. J.O. Atteh and S. Leeson (1983) отмечают, что наиболее значимой является реакция омыления при взаимодействии свободных жирных кислот с минеральными веществами (катионом металла). Если в результате реакции образуются нерастворимые мыла, то, как жирная кислота, так и молекула металла становятся недоступны для использования и не усваиваются организмом птицы [66].

Реакция омыления жирных кислот в просвете кишечника наиболее выражена при преобладании насыщенных жирных кислот в рационе, и при высоких уровнях кальция в рационе [67].

Подобное взаимодействие жирных кислот и минеральных веществ негативно отражается на минерализации костяка и общем содержании сырой золы в костях [66].

1.3 Влияние возраста птицы на эффективность использования липидов

Важным фактором, влияющим на использование птицей липидов, является возраст птицы. Исследования многих ученых свидетельствуют о том, что способность птицы к перевариванию и абсорбции липидов у цыплят в раннем возрасте существенно ниже, чем у взрослой птицы [17, 183, 204, 223, 235, 248, 302, 337].

Показано, что обменная энергия единицы жира для индеек в конце периода выращивания выше, чем в первые недели жизни [184, 321, 329]. Показано также, что ответ индюшат (прирост живой массы, потребление корма и конверсия) на каждый введенный в рацион процент жира увеличивается по мере взросления птицы [268].

Р. Tancharoenrat et al. (2010) также установили, что возраст бройлеров достоверно влияет на показатель кажущейся обменной энергии. Авторы установили, что обменная энергия для всех видов жира (говяжьего жира, птичьего жира, соевого и пальмового масел) достоверно возрастает ко второй неделе жизни.

В целом способность цыплят к перевариванию жиров, как животного, так и растительного происхождения, а также эффективность использования отдельных жирных кислот увеличивается с возрастом [90, 120, 210, 281, 343, 345]. По данным J.B.D. Katongole and B.E. March (1980) переваримость свиного жира цыплятами-бройлерами возрастает с 3 по 6 неделю жизни на 20-30%.

По данным некоторых авторов переваримость животных жиров с высоким содержанием насыщенных жирных кислот в первую неделю жизни бройлеров составляет менее 50% [136].

Исследования показывают, что переваримость бройлерами жиров с преобладанием ненасыщенных жирных кислот наступает раньше, чем жиров богатых насыщенными жирными кислотами [79, 115, 267].

Показано, что цыплята не могут также эффективно восполнять потери желчных кислот, как взрослые птицы [303].

Кроме того, рециркуляция желчных кислот у молодой птицы менее эффективна по сравнению с птицей старшего возраста [67].

На основании вышеперечисленных факторов уже в 1991 S. Leeson and J.D. Summers предложили использовать при расчетах рационов кормления различные значения обменной энергии жиров в зависимости от доли в них насыщенных жирных кислот и возраста птицы (до 21 дня и старше 21 дня).

J. Green and T.F. Kellog (1987) показали, что с 2-го по 44-й день жизни уровень солей желчных кислот в кишечном содержимом бройлеров увеличивается в два раза. Позднее эта закономерность подтвердилась в исследованиях Z. Nitsan et al. (1991) и I. Nir et al. (1993); последние, однако сообщают о более чем двукратном увеличении концентрации липазы уже к концу второй недели жизни цыплят.

A. Krogdahl and J.L. Sell (1989) показали, что увеличение активности кишечной липазы с возрастом было более значительным у индеек, получавших рационы с высоким содержанием жира, чем у птиц получавших рационы с низким содержанием жира.

J.B.D. Katongole and B.E. March (1980) объясняя влияние возраста птицы на эффективность использования жиров, помимо прочих факторов отмечают также роль белков связывающих жирные кислоты (БСЖК). Эти белки отвечают за транспорт жирных кислот и других липофильных соединений внутри клетки [253, 310, 315, 334] установили достоверное увеличение концентрации кишечных БСЖК при высоком содержании жиров в рационе, а J.B.D. Katongole and B.E. March (1980) сообщают, что концентрация БСЖК у цыплят бройлерного типа сразу после вывода ниже по сравнению с цыплятами пород «Нью Гемпшир» и «Леггорн Белый». В течение первых недель жизни цыплят бройлерного типа наблюдается снижение концентрации БСЖК в кишечнике, что объясняется более быстрым

ростом кишечного тракта цыплят по сравнению с собственным синтезом БСЖК. Через некоторое время, концентрация БСЖК в кишечнике цыплят бройлерного типа увеличивалась и становилась выше изначального уровня (при выводе), тогда как у цыплят пород «Нью Гемпшир» и «Леггорн Белый» концентрация БСЖК к 5 недели жизни не превосходила изначальный уровень. Также, по данным авторов, активность БСЖК возрастает до 5 раз в период с первой по восьмую неделю жизни цыплят бройлерного типа.

1.4 Использование экзогенных эмульгаторов в птицеводстве

Отмеченные выше физиологические особенности переваривания и использования липидов молодой птицей послужили основанием для изучения эффективности использования экзогенных эмульгаторов многими учеными [123, 309].

А.В. Шоль (2008) исследовал влияние ввода куриной желчи на продуктивность бройлеров. Автором установлено, что введение желчи в рационы способствовало повышению переваримости липидов и других питательных веществ корма и, как результат, увеличению интенсивности прироста живой массы, а также снижению конверсии корма. Автором разработана методика введения сушеной желчи в комбикорма бройлеров, а также схема напыления на гранулы.

М. Alzawqari, et al. (2011) показали, что введение в рационы бройлеров высушенной бычьей желчи способствует достоверному увеличению живой массы и снижению конверсии корма. Авторы сообщают о достоверном линейном увеличении использования говяжьего жира с увеличением ввода желчи в рацион: так, введение 0,5% желчи способствовало увеличению использования жира на 33% по сравнению с контролем. Авторы также отмечают положительное влияние на высоту и ширину ворсинок кишечника и глубину крипт.

Т. Н. Hussein et al. (2008) сообщают о достоверном увеличении интенсивности прироста бройлеров и снижении конверсии корма при введении в рацион бычьей желчи.

J.O. Atteh and S. Leeson (1985) установили увеличение эффективности использования липидов рациона бройлерами, получавшими в рационах экзогенную холевую кислоту.

По данным M.X. Gomez and D. Polin [135, 136] введение в рационы цыплят-бройлеров холевой кислоты, хенодезоксихолевой кислоты или таурохолата натрия увеличивает переваримость свиного жира на 15-20%.

D. Polin et al. (1980) сообщают о достоверном улучшении абсорбции говяжьего жира за счет введения в рацион холевой или хенодезоксихолевой кислот.

По данным R. Kussaibati et al. (1982) введение экзогенных желчных кислот в рационы с высоким содержанием насыщенных жирных кислот – пальмитиновой и стеариновой, позволяет улучшить их использование.

A.C. Guerreiro Neto et al. (2011) сообщают, что использование эмульгатора на основе молочного казеина в рационах бройлеров содержащих птичий жир (или смесь птичьего жира с соевым маслом) способствует достоверному увеличению секреции панкреатической липазы и улучшению переваримости липидов.

1.5 Использование фосфолипидов в качестве экзогенных эмульгаторов; лизофосфатидилхолин

Для обозначения фосфолипидов иногда используют обобщающий термин «лецитины», который в узком смысле применяется для обозначения побочных продуктов, получаемых в промышленности в основном в результате рафинации растительных масел. Поэтому лецитины, помимо смеси фосфолипидов также содержат в своем составе и другие вещества (триглицериды, жирные кислоты, пигменты, стеролы, некоторые витамины и др.), переходящие в их состав в процессе рафинации [299]. Примерный состав соевого лецитина представлен в таблице 2.

Таблица 2

Основные компоненты соевого лецитина [114, 339]

Компонент	% содержания
Фосфатидилхолин	19-21
Фосфатидилэтаноламин	8-20
Фосфатидилинозитол	20-21
Прочие фосфолипиды	5-11
Соевое масло	33-35
Стероиды	2-5
Углеводы	5
Влага	1

Фосфолипиды входят в состав практически всех тканей организма, являясь неотъемлемым структурным компонентом биологических мембран [322]. В некотором количестве они содержатся и в желчи, так, например, у лабораторных крыс содержание общих желчных фосфолипидов составляет 4,3 ммоль/г, из которых 90% занимает фосфатидилхолин, 4% - фосфатидилэтаноламин и около 1% - фосфатидилхолин и лизофосфатидилхолин [194].

Подобно желчным кислотам, фосфолипиды являются амфифильными соединениями и проявляют детергентные свойства, являясь биоэмульгаторами [38]. P.J. O'Doherty et al. (1973) установили, что удаление эндогенных лецитинов из желчи лабораторных крыс достоверно ухудшает всасывание и использование алиментарных липидов рациона.

Данные многих исследователей свидетельствуют о позитивном влиянии фосфолипидов на эффективность всасывания и переваримость жиров рациона, а также продуктивность сельскохозяйственных животных и птиц [23, 64, 69, 152, 172, 246].

Алиментарный лецитин улучшает всасывание животных жиров [117, 314]. В эксперименте D. Polin et al (1980) было установлено достоверное улучшение абсорбции говяжьего жира цыплятами-бройлерами в ответ на введение в их рацион соевого лецитина.

J. Huang et al. (2008) сообщают об улучшении конверсии корма бройлерами при обогащении рационов соевым лецитином.

Введение в рационы поросят-отъемышей лецитина или лизолецитина способствует улучшению переваримости липидов корма и увеличению интенсивности прироста [190].

Y.A. Attia et al. (2008) сообщает, что соевый лецитин введенный в рационы кур-несушек достоверно увеличивает массу яиц и яйцемассу. Об аналогичном влиянии сафлоровых фосфолипидов на яйцемассу и яичную продуктивность кур-несушек сообщают B.K. An et al. (1997).

Показано, что фосфолипиды способствуют снижению содержания триглицеридов в печени [178, 179, 180]. Так H. Nishiyama et al. (1997) установлено, что

содержание триглицеридов в печени кур-несушек достоверно снижается при введении в рацион сафлоровых фосфолипидов.

Y. Kabir and T. Ide (1995) сообщают, что фосфолипиды снижают активность ферментов участвующих в синтезе жирных кислот, а также уровень диглицеридов печени, являющихся основным субстратом для синтеза триглицеридов. М.М. Hanafy (2006) установил, что введение в рационы несушек эссенциальных фосфолипидов достоверно снижало содержание общих липидов печени.

T. Iwata et al. [179, 180] в опытах на крысах показали, что введении в рацион фосфолипидов способствует снижению уровня триглицеридов плазмы крови.

Показано также, что соевый лецитин и другие фосфолипиды способствуют снижению содержания холестерина в крови [106, 188, 254, 340]. Это может быть обусловлено как уменьшением выделения холестерина печенью, так и увеличением поступления ЛПВП в печень [52, 152, 242]. Так M. Murata et al., (1983) сообщают, что соевые лецитины способствуют снижению выделения холестерина печенью, а в исследованиях T. Iwata et al. [179, 180] было показано увеличение концентрации ЛПВП в плазме крови в ответ на введение в рацион сафлоровых фосфолипидов. Данные последних авторов согласуются также с сообщениями E.K. Wong et al. (1980), M.A. Jimenez et al. (1990), J. Huang et al. (2008) и M.T. Childs et al. (1981), установивших увеличение концентрации ЛПВП плазмы крови в ответ на введение алиментарных фосфолипидов различной природы.

Множество исследований на животных и человеке подтверждают, что фосфолипиды снижают уровень общего холестерина и ЛПНП в крови: J. Huang et al., 2008 (бройлеры); B.K. An et al., 1997 (куры-несушки); D.B. Jones et al., 1992 (поросята); E.K. Wong et al., 1980 (обезьяны); A.W. Thomas et al., 1998 (обезьяны и хомяки); S.B. Clark et al., 1981; J.E. O'Mullane and J.N. Hawthorne, 1982; M.A. Jimenez et al., 1990 (лабораторные мыши); R.K. Thompkins and L.G. Parkin, 1980 (человек).

J. Huang et al. (2008) сообщают, что введение в рацион бройлеров 2% соевого лецитина повышает концентрацию тиреотропного гормона и инсулина в крови цыплят.

Одним из представителей фосфолипидов является лизофосфатидилхолин. Он образуется из фосфатидилхолина в результате частичного гидролиза фосфолипазой, которая отщепляет один из двух ацильных остатков от молекулы глицерола. Таким образом, молекула лизофосфатидилхолина имеет только один жирнокислотный остаток и поэтому является более гидрофильной, чем молекула фосфатидилхолина. Этим объясняется его высокая эффективность как эмульгатора [238]. Так, еще в 1968 году, А.М. Lennox et al. установили, что лизолецитин является более эффективным эмульгатором, чем соли желчных кислот.

Для классификации эффективности эмульгаторов применяется показатель, называемый гидрофильно-липофильным балансом (ГЛБ). Под ГЛБ понимают соотношение гидрофильной и липофильной частей молекулы поверхностно-активного вещества [160]. Чем выше показатель ГЛБ, тем большей склонностью к образованию эмульсии типа «масло-в-воде» обладает тот или иной эмульгатор [141, 142]. Так, показатель ГЛБ лецитина составляет 8 единиц, а лизофосфатидилхолина – 10 [352].

Другой особенностью лизофосфатидилхолина как эмульгатора является его низкая критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), благодаря чему он обладает способностью спонтанно образовывать очень мелкие смешанные мицеллы. Под ККМ понимают такую концентрацию поверхностно-активного вещества, при которой в водном растворе образуются устойчивые мицеллы [51]. Так, ККМ лизофосфатидилхолина в 20-200 раз ниже, чем у дезоксихолевой кислоты [352] (таблица 3).

Таблица 3

Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) некоторых поверхностно-активных веществ (ПАВ) [269, 352]

ПАВ	ККМ, мМоль/л
Додецилсульфат натрия	8
Дезоксихолевая кислота	4
Лецитин	0,3 – 2
Лизофосфатидилхолин	0,02-0,2

Показано, что чем меньше размер мицелл, тем легче они проникают сквозь клеточную мембрану энтероцитов [282]. Поскольку лизолецитины имеют только один ацильный остаток, они могут плотнее упаковываться, образуя мицеллы меньшего размера [352].

Y. Mine, et al. (1992) на примере яичного овальбумина показал, что лизофосфатидилхолин может изменять структуру эмульсии, значительно уменьшая средний размер мицелл, в результате чего повышается всасывание линолевой кислоты в кишечнике (таблица 4).

Таблица 4

Средний размер эмульсии, образованной фосфатидилхолином и лизофосфатидилхолином [238]

Эмульсионный комплекс	Средний размер эмульсии (мкм)
Овальбумин + линолевая кислота	6.6
Фосфатидилхолин + овальбумин + линолевая кислота	2.4
Лизофосфатидилхолин + линолевая кислота + овальбумин	0.7

Экспериментальные данные подтверждают, что введение изофосфатидилхолина в рацион способствует улучшению использования жиров в целом, а также отдельных жирных кислот [92, 166, 275, 276, 341, 348, 349].

Исследования *in vitro* и *in vivo* показали, что лизофосфатидилхолин улучшает также абсорбцию других липофильных питательных веществ, таких как каротиноиды [72, 313], лютеин [208], α -токоферол [203].

R.R. Carter & D.J. Henman (2003) установили положительное влияние лизофосфатидилхолина на интенсивность прироста живой массы поросят-отъемышей.

По сообщениям K. Schwarzer and C. Adams (1996) использование лизофосфатидилхолина в комбикормах для поросят способствует улучшению использования ими питательных веществ корма и, как следствие, увеличению интенсивности прироста.

В опыте M.V. Raju et al. (2011) было установлено, что введение рисового лизофосфатидилхолина в рационы цыплят-бройлеров способствует увеличению прироста живой массы и потребления корма, а также снижает конверсию корма. Авторы также сообщают об увеличении выхода съедобных частей туши, при этом содержание абдоминального жира в тушках снижалось.

Результаты опытов B. Zhang et al. (2010, 2011) показали, что лизофосфатидилхолин достоверно увеличивает прирост живой массы бройлеров в стартерный период и использование обменной энергии рациона в ростовой, а также улучшает конверсию корма.

R.R. Carter and R. Perez-Maldonado (2007) сообщают, что использование лизофосфатидилхолина в рационах бройлеров способствует достоверному улучшению конверсии корма. Исследованиями T. Othman et al. (2008) также было установлено улучшение конверсии корма цыплятами-бройлерами при обогащении их рационов лизофосфатидилхолином.

О достоверном увеличении живой массы и улучшении конверсии корма бройлерами в ответ на введение в рацион лизофосфатидилхолина сообщают также H.A. Nodallah et al., 2013. Кроме того, авторами было установлено достоверное увеличение уровня триглицеридов и глюкозы в сыворотке крови, а также увеличение длины ворсинок и глубины крипт эпителиального слоя тонкого кишечника у цыплят получавших лизофосфатидилхолин.

Изучая влияние фосфолипидов на абсорбцию жиров, J. Lioyd et al. (1999) пришли к выводу, что они влияют не только на образование смешанных мицелл, но и способствуют их диффузии в энтероциты щеточной каймы.

Это подтверждается исследованиями T. Melegy et al. (2010), которые сообщают, что важнейшей особенностью лизолецитинов (в том числе и лизофосфатидилхолина) является их положительное влияние на процесс всасывания посредством встраивания отдельных молекул в клеточные мембраны энтероцитов стенки кишечника, что приводит к увеличению их проницаемости, способствуя, тем самым более эффективному всасыванию питательных веществ из просвета кишечника. Этими авторами также установлено [234], что использование лизофос-

фатидилхолина в рационах бройлеров дефицитных по энергии и аминокислотам (лизину и метионину) способствует достоверному увеличению конечной живой массы и улучшению конверсии корма. Авторы объясняют компенсаторный эффект от введения в рационы лизофосфатидилхолина тем, что он способствует увеличению всасывания и переваримости не только липидов, но и других питательных компонентов комбикорма.

Улучшение переваримости, как липидов, так и протеина корма в результате использования в рационе лизофосфатидилхолина было показано в опытах J.J. Xing et al. (2004) (на поросятах-отъемышах) и H.A. Hodallah et al., 2013 (на бройлерах).

В определенной степени, положительное влияние на всасывание гидрофильных веществ может быть обусловлено способностью лизофосфатидилхолина организовываться в липосомы [160, 177] – замкнутые пузырьки, стенка которых состоит из одного или нескольких бислоев фосфолипидов. Таким образом, внутри липосом могут инкапсулироваться и всасываться гидрофильные вещества [70]. По мнению T. Melegy et al. (2010) способность лизофосфатидилхолина образовывать липосомы может улучшать абсорбцию аминокислот и пептидов.

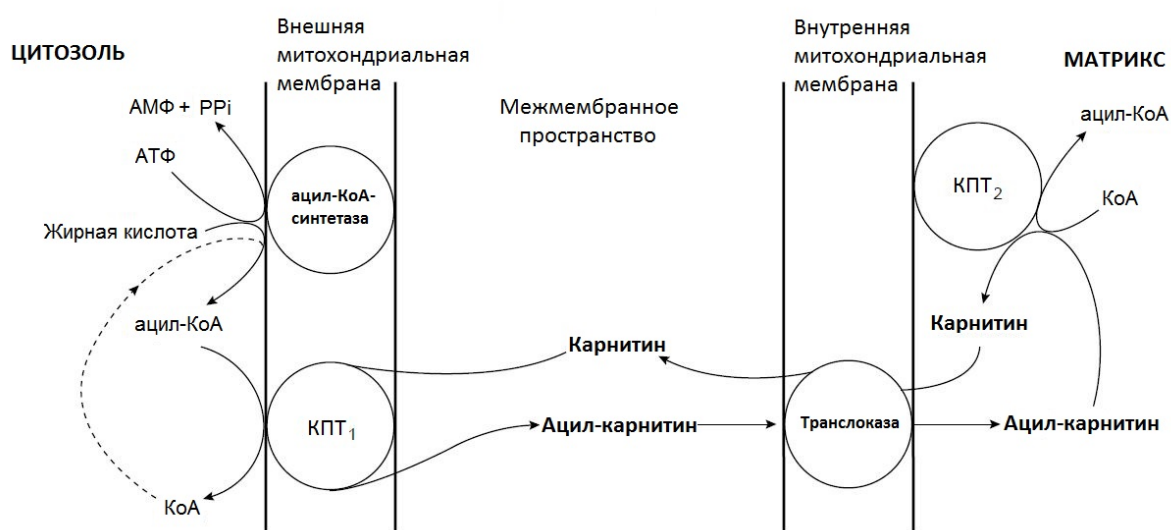
L.A. Averette et al., (2001) считают, что использование лизолецитинов может позволить снизить уровень лизина в рационе. По мнению этих авторов, использование лизолецитинов способствует улучшению гомогенизации пищевых масс, что улучшает переваримости не только жиров, но и других водорастворимых компонентов корма.

1.6 L-карнитин, его биологическая роль и функции

Конечным этапом переваривания жирных кислот является их окислительное превращение. Существуют три пути окисления жирных кислот: α -окисление, β -окисление, ω -окисление. Являясь основным поставщиком энергии для организма β -окисление представляет наибольшую значимость. Процесс β -окисления включает ряд последовательных циклических реакций, в результате которых в конце каждого цикла исходная углеродная цепь жирной кислоты укорачивается на два атома [49].

Поскольку ферменты, катализирующие реакции β -окисления находятся в митохондриях клетки, обязательным условием его протекания является транспорт жирных кислот в митохондрии [22].

Сперва происходит активация жирных кислот, в результате чего они связываются макроэргической связью с коферментом А (КоА). Эту реакцию катализирует фермент ацил-КоА-синтетаза. В процессе реакции расходуется энергия АТФ (рисунок 2).



*PPi – пиррофосфат

Рисунок 2 – Схема транспорта жирных кислот в митохондрии L-карнитином [149]

В результате реакции образуется ацил-КоА производное жирной кислоты (активированная жирная кислота). Внутренняя мембрана митохондрий, однако, непроницаема для активированных жирных кислот. В связи с этим обязательным условием их транспорта является участие специфического переносчика, роль которого выполняет L-карнитин [149].

Активация большинства длинноцепочечных жирных кислот до ацил-КоА производных происходит на внутренней поверхности наружной мембраны митохондрий, в которой находится карнитин ацилтрансфераза I (карнитин пальмитойлтрансфераза I, КПТ I) – фермент, который переносит активированные жирные кислоты от КоА к карнитину, образуя, таким образом, ацилкарнитин [78].

После этого, с помощью транслоказы ацилкарнитин проникает через внутреннюю митохондриальную мембрану. Затем фермент ацил карнитинтрансфераза II (карнитин пальмитоилтрансфераза II, КПТ II), находящийся на внутренней поверхности внутренней митохондриальной мембраны, катализирует обратный перенос ацильной группы с карнитина на внутримитохондриальный КоА. Высвободившийся в ходе реакции карнитин с помощью транслоказы переходит через внутреннюю митохондриальную мембрану, возвращаясь обратно к внешней [22, 149].

Таким образом, после перехода через внутреннюю митохондриальную мембрану, жирная кислота вновь находится в активированной форме ацилКоА производного и может вступать в β -окисление. L-карнитин играет также важную роль в поддержании стабильного уровня свободного КоА в клетке, регулируя соотношение ацил-КоА/КоА [83].

Впервые L-карнитин (β -гидрокси- γ -триметиламинобутират) был открыт В.С. Гулевичем и Р.П. Кримбергом в 1905 году [148]. L-карнитин принимает участие во многих метаболических реакциях. Большинство живых организмов имеют способность синтезировать L-карнитин *in vivo* [278]. Только некоторые насекомые в личиночной стадии не могут самостоятельно синтезировать L-карнитин [129]. Первое свидетельство того, что L-карнитин может быть синтезирован организмом птицы было получено при обнаружении его в куриных эмбрионах, тогда как в пищевых яйцах его не содержалось [83].

L-карнитин синтезируется из лизина и метионина, кроме того, обязательными кофакторами для его синтеза являются аскорбиновая кислота, ниацин (в форме НАД) и витамин В6 и ионы железа Fe^{2+} [81, 215, 280].

Метильные группы L-карнитина заимствуются от метионина [338], а углеводородная цепь – от лизина [317]: так в результате метилирования лизина сначала образуется 6-N-триметил лизин [260], после чего происходит его гидроксильное окисление до 3-гидрокси-6-N триметил лизина [168], который затем расщепляется до бутиробетаин альдегида и глицина [174]. Бутиробетаин альдегид окисляется до бу-

тиробетаина [173], который в конечном итоге гидроксилируется до L-карнитина [96].

Ряд исследований *in vivo* показал, что уровень потребления и обмена карнитина не одинаков в разных тканях [96]. D.E. Brooks and J.E.A. McIntosh (1975) показали, что продолжительность обмена карнитина различна в почках, печени, сердечной мышце, скелетной мускулатуре и мозге крыс (0,4; 1,3; 21; 105 и 220 часов соответственно). Концентрация в различных тканях и использование частично контролируются гормонами. В опытах на крысах показано, что введение гормона глюкагона приводит к увеличению концентрации карнитина в печени [233]. Установлено, что глюкагон также стимулирует потребление карнитина изолированными гепатоцитами [105]. Такие процессы как голодание и диабет увеличивают концентрацию печеночного карнитина [233]. Так, показано, что у овец больных диабетом концентрация карнитина может увеличиваться до 300 раз по сравнению с нормальным уровнем у здоровых животных [307, 308]. В тоже время, концентрация карнитина в мышцах (как скелетной мускулатуре, так и сердечной мышце) практически не изменяется.

Выведение L-карнитина из организма осуществляется в основном с мочой. Выводится как свободный L-карнитин так и ацил-карнитин [82].

1.7 Использование L-карнитина для с.х. животных и птицы

Как показывают результаты многочисленных исследований влияние L-карнитина очень разнообразно. Он также представляет определенный интерес в медицинской практике: показано, что использование L-карнитина позволяет уменьшить обусловленное старением разрушение митохондрий в мышцах [130]; пролонгировать активность ферментов антиоксидантов [153]; снизить деструктивное влияние алкоголя на нейроны мозга [291]; повысить инсулин-чувствительность у пациентов находящихся в состоянии предиабета [131, 240, 290] и т.д.

По данным некоторых исследователей L-карнитин оказывает положительное влияние на различные показатели продуктивности у рыб [116, 187, 293]

J.A. Hausenblasz et al. (1996) установил достоверное увеличение приростов и улучшение конверсии корма у жеребят, ежедневно получавших L-карнитин.

Спортивные лошади, получавшие L-карнитин в течение нескольких недель, после физических нагрузок имели меньший уровень молочной кислоты и незатерифицированных жирных кислот в крови, а также больший уровень глюкозы в крови по сравнению с животными не получавшими L-карнитина [159].

Отмечено, что L-карнитин играет важную роль в функционировании печени у жвачных [86, 119]. У молочных коров активность митохондриальной карнитин-пальмитоил трансферазы I выше во время лактации, чем в другие периоды [58, 239].

D.E. Grum et al. (1996) сообщает, что стельные коровы получающие рационы с высоким содержанием жира, имеют более низкое содержание триглицеридов и более высокую концентрацию L-карнитина в печени, чем коровы, получающие рационы с тем же уровнем ОЭ но меньшим содержанием жиров в рационе.

Существует положительная корреляция между содержанием L-карнитина и жира в молоке [288]. Включение в рацион экзогенного карнитина имеет тенденцию к увеличению уровня глюкозы в крови [139].

Данные Р.А. Богомоловой (2009) свидетельствуют об увеличении концентрации эритроцитов и гемоглобина в крови телят получавших L-карнитин, а также об улучшении использования азота организмом телят, получавших L-карнитин. Сообщается также об увеличении концентрации глюкозы в крови.

A.M. Chara et al. (2001) показали, что пероральное введение L-карнитина растущим овцам способствовало увеличению концентрации глюкозы в плазме крови. Кроме того, некоторые ученые сообщают о снижении концентрации аммиака в плазме крови в ответ на введение L-карнитина, за счет чего предотвращалась искусственно спровоцированная в рамках опыта интоксикация организма аммиаком [99, 100].

K. Eder et al. (2001) сообщают, что введение в рационы свиноматок L-карнитина в течение периода супоросности и лактации способствует повышению

прироста свиноматок с 1 по 85 день супоросности, а также увеличению средней живой массы поросят при опоросе и средней массы помета.

В другом эксперименте было установлено увеличение количества поросят в помете у свиноматок получавших L-карнитина по сравнению со свиноматками контрольной группы [243].

Р.А. Богомоловой (2009) установлено увеличение приростов живой массы супоросных свиноматок во вторую половину супоросности, а также молочности свиноматок в результате введения в рацион L-карнитина. Введение L-карнитина в рационы поросят-отъемышей способствовало увеличению прироста живой массы, а также содержанию в печени липидов и витаминов А и Е.

R.E. Musser et al. (1997) сообщают, что введение L-карнитина в рационы свиноматок в течение супоросности и лактации способствовало увеличению живой массы, увеличению глубины жировой прослойки над последним ребром, и увеличению концентрации инсулиноподобного фактора роста I в плазме крови. L-карнитин также положительно повлиял на рост поросят от свиноматок, получавших L-карнитин: такие показатели как общий вес помета при опоросе, вес помета при отъеме, а также живая масса поросят были выше в опытных группах.

D. Penn et al. (1997) отмечают, что поросята сразу после опороса и в период подсоса испытывают нехватку L-карнитина, дефицит которого восполняется за счет L-карнитина, поступающего с молозивом и молоком свиноматок. Авторы показали значимость L-карнитина в эксперименте на двухнедельных подсосных поросятах, переведенных на парентеральное питание с полным исключением L-карнитина из рациона. В результате уровень L-карнитина в крови и печени существенно снизился. Поросята, лишенные L-карнитина, имели признаки отложения жира в печени и скелетной мускулатуре; у них чаще проявлялись случаи мышечной слабости и сердечной недостаточности, чем у поросят контрольной группы.

J. Kerner et al. (1984) установлено, что сразу после опороса концентрация L-карнитина в крови и печени поросят находится на низком уровне и возрастает в 2-4 раза после двух дней на подсосе. Также сообщается, что 95% от общего L-карнитина в молозиве свиноматок находится в ацилированной форме. B.U.K. Li et

al. (1992) указывают на то, что концентрация L-карнитина в молоке свиноматок постепенно снижается в течение лактации, при этом содержание его в молоке более чем в 10 раз выше, чем в крови поросят. Кроме того, большая часть L-карнитина в крови поросят (90%) находится в свободной форме.

Н. Litz (1993) и S. Sarica et al. (2005) сообщают, что положительное влияние экзогенного L-карнитина на интенсивность роста (поросят и цыплят-бройлеров) особенно выражено, при нехватке в основном рационе лизина и метионина, являющихся основными предшественниками для синтеза собственного L-карнитина. В таком случае введение экзогенного L-карнитина восполняет потребность организма в L-карнитине, позволяя, таким образом, использовать больше лизина и метионина для синтеза белка и прироста живой массы.

К таким же выводам пришли A. Schuhmacher et al. (1993). Авторы сообщают, что введение экзогенного L-карнитина в рационы (рыб, поросят и перепелов) дефицитных по уровню лизина и метионина способствовало улучшению конверсии корма и увеличению интенсивности прироста.

По сообщениям K.Q. Owen et al. (2001) использование L-карнитина в рационах свиней способствовало улучшению использования протеина корма.

Некоторые авторы считают целесообразным введение L-карнитина в заменитель цельного молока поросятам-отъемышам при ранних сроках отъема [55, 56, 220].

T.L. Weeden et al. (1991) установил улучшение среднесуточных приростов у поросят, получавших после отъема рацион с добавлением L-карнитина. Авторы также сообщают о линейной зависимости между увеличением процента ввода L-карнитина и улучшением конверсии корма.

Сообщается также, что поросята, получавшие L-карнитин после отъема имели, меньшую интенсивность жиросотложения [258]. Сообщается также, что L-карнитин уменьшает депонирование длинноцепочечных жирных кислот в адипозной ткани [19, 257].

Об увеличении переваримости сухого вещества корма, сырого протеина, улучшении использования азота, увеличении среднесуточных приростов и улуч-

шении конверсии корма поросятами на дорастивании, получавшими экзогенный L-карнитин, сообщают W.T. Cho et al. (1990, 2000).

K.N. Neo et al. (2000) также установили увеличение интенсивности прироста и улучшение использования азота корма свиньями на откорме, получавшими с рационом L-карнитин.

О суточных потребностях с.х. птицы в L-карнитине сообщает M. Baumgartner and R. Blum (1997 В): для промышленных и племенных кур и цыплят-бройлеров – 50 мг/кг комбикорма, для индеек – 60 мг/кг, для голубей – 25 мг/кг.

L-карнитин также содержится в растениях, но в очень низких концентрациях [262]. В зерновых культурах, а также продуктах их переработки содержание L-карнитина очень незначительно [74, 75, 155]. Содержание L-карнитина в некоторых сырьевых компонентах используемых в комбикормах для с.х. птицы представлено в таблице 5.

Таблица 5

Содержание L-карнитина в некоторых сырьевых компонентах комбикормов [75]

Сырье	Концентрация L-карнитина, мг/кг
Пшеница	5
Кукуруза	5
Овес	5
Ячмень	7
Рожь	5
Горох	10
Отруби пшеничные	15
Шрот соевый	15
Шрот подсолнечный	5
Мясокостная мука	100
Мясная мука	150
Рыбная мука	120-150

Таким образом, концентрация алиментарного L-карнитина лишь частично покрывает потребность птицы, остальное количество L-карнитина должно быть синтезировано организмом [65].

Кроме того у молодых организмов синтез собственного L-карнитина ниже, чем у взрослых особей. Содержание свободного и общего L-карнитина в мышцах, печени и сердце куриных эмбрионов и молодняка птицы ниже по сравнению с организмом взрослых кур [285]. M.H. Rabie and M. Szilagyí (1998) считают, что установленное ими экспериментальным путем увеличение интенсивности прироста цыплят-бройлеров в период с 18 по 32 дни жизни в ответ на включение в их рацион L-карнитина, может свидетельствовать о том, что потребности бройлеров в L-карнитине особенно высоки в период интенсивного роста.

Об аналогичной зависимости сообщают A.G. Feller and D. Rudman (1988) и C.J. Rebouche (1986) – по данным этих авторов потребность человека в L-карнитине существенно возрастает в период активного роста.

Об ограниченной способности к синтезу L-карнитина в период эмбрионального развития птицы сообщают E.R. Casillas and R.W. Newburgh, 1969. У куриных эмбрионов активность карнитин ацилтрансферазы начинает увеличиваться за несколько дней до вывода [95, 202], однако сразу после вывода уровень L-карнитина снижается [347].

Таким образом, поскольку синтез собственного эндогенного L-карнитина у птицы в раннем возрасте, в том числе цыплят-бройлеров, недостаточен, ряд ученых считают, что использование экзогенного L-карнитина в этот период может быть целесообразным [65].

L-карнитин оказывает положительное влияние на качество тушки бройлеров и способствует уменьшению отложения абдоминального жира [218, 272, 330]. Избыточное содержание жира в теле бройлеров является нежелательным последствием селекции мясной птицы на увеличение интенсивности роста, о чем свидетельствуют сообщения многих авторов об общей тенденции к повышению содержания жира в тушке бройлеров в течение последних нескольких десятков лет [4, 133, 163]. Отложение абдоминального жира в теле бройлеров нежелательно для конечного потребителя и кроме того является нерентабельным путем использования энергии рациона [274].

Поскольку L-карнитин обеспечивает использование длинноцепочных жирных кислот в качестве источника энергии, оптимизируя их перенос в митохондрии и последующее окисление, количество жирных кислот доступных для депонирования в жировой ткани уменьшается [71, 342].

М.Н. Rabie and M. Szilagyi (1998) установили, что включение 50 мг L-карнитина на кг корма способствует уменьшению содержания жира в тушках бройлеров, увеличивая таким образом процент выхода туши.

А.К. Османян и др. (2013) сообщают, что введение L-карнитина в дефицитные по энергии комбикорма цыплят бройлеров способствовало уменьшению выхода жира в тушках бройлеров, причем с увеличением уровня ввода L-карнитина выход жира в соответствующих группах уменьшался.

О влиянии различных дозировок L-карнитина (от 0 до 200 мг/кг корма) на качество тушки бройлеров сообщают М.М. Hossininezhad et al. (2012). Все опытные группы имели достоверно меньший процент внутреннего жира. Минимальное содержание абдоминального жира было отмечено в группе получавшей 200 мг/кг L-карнитина. Наибольший выход тушки был отмечен в опытных группах получавших 150 и 200 мг/кг L-карнитина соответственно. Кроме того авторы сообщают о положительном влиянии L-карнитина на конечную живую массу бройлеров: максимальная живая масса была отмечена в опытной группе, получавшей 200 мг/кг L-карнитина.

Z.R. Xu et al. (2003) показали, что введение в рационы цыплят L-карнитина в дозировках 50, 75 и 100 мг/кг достоверно уменьшило содержание абдоминального жира в тушках, а также увеличило процент выхода грудных мышц. Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что L-карнитин уменьшил депонирование жира в тканях животных за счет снижения синтеза жиров. Этот эффект ученые связывают с влиянием L-карнитина на активности некоторых ферментов. Так, было установлено снижение общей активности глюко-6-фосфат дегидрогеназа, изоцитрат дегидрогеназа и дегидрогеназа яблочной кислоты в подкожной жировой клетчатке. Эти ферменты являются НАДФ вырабатывающими, а уменьшение их активности в подкожно-жировой клетчатке приводит к уменьшению синтеза

НАДФ, который играет ключевую роль в удлинении углеродной цепи во время синтеза жирных кислот, что фактически приводит к снижению интенсивности собственного синтеза жирных кислот в подкожной жировой клетчатке.

Авторы также установили снижение активности карнитин пальмитоил трансферазы I (КПТ I) в грудных мышцах, что, однако, привело к снижению интенсивности β -окисления, увеличив, таким образом, содержание липидов в мышечной ткани [206, 325, 336].

Исследования И.В. Макаровой и др. (2009) свидетельствуют об улучшении диетических качеств мяса бройлеров при использовании в их рационах L-карнитина. Снижается содержание внутреннего жира в теле и концентрация холестерина в грудных и бедренных мышцах. Кроме того, авторы отмечают, что применение L-карнитина способствовало повышению содержания незаменимых аминокислот в мышечной ткани.

По сообщениям Р.А. Богомоловой (1990) цесарята-бройлеры, в рационы которых был введен L-карнитин (200-600 мг/кг корма), имели более высокий выход съедобных частей тушки в т.ч. грудных и ножных мышц.

М. Michalczuk et al. (2012) показано также, что введение L-карнитина в питьевую воду бройлеров увеличивает убойный выход, снижая при этом содержание абдоминального жира [236].

Использование экзогенного L-карнитина способствует β -окислению жирных кислот и синтезу аденозинтрифосфата (АТФ). Это приводит к более эффективному использованию энергии рациона, а следовательно к улучшению интенсивности роста и конверсии корма, особенно у молодых животных, у которых синтез собственного эндогенного L-карнитина недостаточен [25, 81, 143, 181, 247].

D.M. Cuy et al. (1991) сообщают, что улучшение показателей прироста при включении L-карнитина в рационы может быть связано с улучшением использования азота корма, что происходит благодаря более эффективному окислению жирных кислот. авторы считают, что поскольку L-карнитин способствует увеличению уровня митохондриальной ацетил-КоА, это может влиять на активность

ацетил-КоА зависимого фермента пируват карбоксилазы, который выступает в роли источника углеродной цепи для биосинтеза аминокислот.

По данным М.Н. Rabie et al. (1997 С) введение в рационы бройлеров L-карнитина в дозировках 50-150 мг/кг корма достоверно увеличивает среднесуточный прирост и улучшает конверсию корма.

Р.Н. Khoshkhoo et al. (2006) установили, что L-карнитин достоверно увеличивает интенсивность прироста бройлеров с 35 по 49 день.

Р.А. Богомоловой (1990) также установлено, что введение в рационы цесарят-бройлеров L-карнитина (200-600 мг/кг корма) способствует увеличению живой массы, улучшению использования азота и жира корма, а также конверсии корма.

Позднее этим же автором [7] было установлено, что индюшата-бройлеры получавшие L-карнитин в дозировках 200-400 мг/кг корма, имели более высокую живую массу к концу периода откорма.

V.F. Lettner et al. (1992) показано, что введение L-карнитина в рацион улучшает конверсию корма бройлеров. По данным авторов наилучшая конверсия корма отмечается при введении L-карнитина в рационы бройлеров в количестве 200 мг/кг корма.

А.К. Османян и др. (2013) сообщают о компенсаторном действии L-карнитина на рост и развитие бройлеров на фоне пониженного уровня обменной энергии в рационах.

О положительном влиянии L-карнитина на продуктивность бройлеров при введении его в рационы в дозировке 25-150 мг/кг корма сообщают С. Буров и др. (2007) и И.В. Макарова и др. (2008). Авторами установлено, что применение L-карнитина в указанных дозировках способствует увеличению прироста живой массы бройлеров, снижению потребления и улучшению конверсии корма, а также улучшению использования жира рациона. Кроме того, исследователи сообщают о повышении убойного выхода на 2,1-4,0%.

Н.А. Abou Khashaba et al. (2010) сообщают, что введение L-карнитина в рацион голубей (75 и 150 мг/кг корма) привело к достоверному увеличению живой массы, среднесуточному приросту до 28 дня.

М. Dooley et al. (2011) вводили L-карнитин в эмбрионы бройлеров методом *in ovo* на 18 день инкубации в концентрации 8-32 мг/100 мкл дилуента. После вывода были сформированы опытные группы либо не получавшие L-карнитин с кормом, либо получавшие дополнительно 50 г L-карнитина на тонну корма. Авторы установили, что сочетанное введение L-карнитина *in ovo* и с кормом оказало отрицательное влияние на интенсивность роста птицы, из чего был сделан вывод, что достигнутые уровни ввода L-карнитина являются токсическими для птицы. Введение L-карнитина только методом *in ovo* не оказало отрицательного влияния на интенсивность роста бройлеров, и способствовало снижению потребления и улучшению конверсии корма.

М. Rodehutsord et al. (2002) в опыте на бройлерах не установили достоверного влияния L-карнитина на прирост живой массы, тем не менее, авторы сообщают о тенденции к ее увеличению в ответ на введение L-карнитина. Конверсия корма у цыплят опытных групп улучшалась, причем чем выше было содержание сырого жира в рационе, тем более выраженным был эффект от включения L-карнитина.

В опытах М. Michalczyk et al. (2012) установлено, что введение L-карнитина в питьевую воду бройлерам (62,5 г/100л) достоверно увеличивало живую массу цыплят к концу выращивания, улучшало конверсию корма, увеличивало убойных выход.

Н.Н. Василенко и И.В. Макарова (2009) сообщают, что у цыплят, получавших L-карнитин в количестве 50-150 мг/кг корма, было отмечено увеличение содержания эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов в крови.

Об увеличении концентрации эритроцитов и гемоглобина в крови индюшат-бройлеров получавших L-карнитин в дозировках 200-400 мг/кг корма сообщает Богомолова Р.А. (2009).

Данные M.M. Hossininezhad et al., 2011 показали, что содержание холестерина в крови бройлеров, получавших L-карнитин (до 200 мг/кг корма) достоверно снижалось. Причем чем выше было содержание L-карнитина в кормах опытных групп – тем ниже было содержание холестерина в крови. Авторы также установили достоверное снижение уровня ЛПОНП, ЛПНП и ЛПВП в крови бройлеров всех опытных групп. Наблюдалась также тенденция к снижению уровня триглицеридов крови в опытных группах.

О достоверном снижении сывороточных триглицеридов крови, общего холестерина и ЛПОНП в результате введения в рацион L-карнитина (250 мг/кг корма) сообщают также M. Rezaei et al. (2007).

Y. W. Wang et al. (2013) также установили, что L-карнитин способствовал снижению концентрации триглицеридов и увеличению содержания общего белка и глобулиновой фракции в плазме крови бройлеров.

По данным T.F. Lien и Y.M. Horng (2006) содержание триглицеридов и не-этерифицированных жирных кислот в крови у бройлеров, получавших L-карнитин в количестве 160 мг/кг корма достоверно снижалось.

M. Rezaei et al. (2008) было установлено, что введение L-карнитина в рационы кур-несушек достоверно снизило уровень триглицеридов крови, а также общего холестерина и ЛПНП. Z.R. Xu et al. в 2003 также установили снижение содержания триглицеиридов в крови бройлеров, получавших L-карнитин в рационах. По данным авторов, экзогенный L-карнитин способствовал увеличению активности гормон зависимой липазы и снижению активности липопротеин липазы, в связи с чем интенсивность гидролиза триглицеридов крови повышалась, что приводило к снижению их концентрации и повышало концентрацию свободных жирных кислот.

Р.А. Богомолова (1990) сообщает о снижении уровня общих липидов в сыворотке крови цесарят-бройлеров, получавших рационы с добавлением L-карнитина, а также об увеличении отношения пальмитиновой кислоты (C16:0) к олеиновой кислоте (C18:1) в липидах печени по сравнению с контролем, что свидетельствует об увеличении интенсивности липидного обмена.

Об увеличении выводимости яиц полученных от родительского стада бройлеров, в рационы которых был дополнительно введен L-карнитин (50 и 100 мг/кг корма), сообщает J. Leibetseder (1995).

S. L. Neuman et al. (2002), проводившие исследование на петухах породы «Леггорн», сообщают о достоверном увеличении концентрации семенной жидкости в ответ на введение в рацион L-карнитина (500 мг/кг корма). Эти данные подтверждаются исследованиями W.Zhai, et al. (2007), которые установили, что длительное потребление L-карнитина в дозировке 125 мг/кг способствовало достоверному увеличению концентрации семенной жидкости петухов.

Этими же авторами [347] в 2008 году изучалось влияние L-карнитина на воспроизводительные качества при включении его в рационы племенных петухов и кур (125 мг/кг корма). Авторы сообщают о повышении концентрации сперматозоидов в семенной жидкости петухов.

Известно, что концентрация L-карнитина в семенной жидкости с.х. и домашних животных значительно превышает концентрацию его в плазме крови [91, 164, 189]. По сообщениям некоторых ученых в 630-1500 раз [87]. При этом L-карнитин не синтезируется в эпидидимальной ткани, а переходит туда непосредственно из плазмы крови [80]. Его концентрация возрастает по мере созревания спермиев и приобретения ими способности к движению [111, 185].

Исследователи сходятся во мнении, что положительное влияние экзогенного L-карнитина на сперматогенез, объясняется его антиоксидантными свойствами [61, 62]. Известно, что в результате естественных физиологических процессов во всех клетках организма постоянно образуются активные формы кислорода (АФК) [150], вызывающие перекисное окисление липидов клеточных мембран, приводя к нарушению их функциональности [151]. При этом в отличие от соматических клеток, защиту которых от окислительного повреждения выполняют цитоплазматические ферменты, сперматозоиды в процессе созревания теряют большую часть цитоплазмы, а вместе с ней и свою ферментативную защиту [332]. Поскольку зрелые сперматозоиды содержат большое количество митохондрий, обеспечиваю-

щих их потребность в энергии для движения, это увеличивает их восприимчивость к окислительному повреждению.

Кроме того, клеточные мембраны сперматозоидов птиц более восприимчивы к окислительному повреждению, чем у млекопитающих, поскольку они имеют значительно более высокую концентрацию полиненасыщенных жирных кислот [97]. Поэтому содержание L-карнитина в семенной жидкости находится в положительной корреляции с концентрацией сперматозоидов и их подвижностью [217, 230].

Также показано, что L-карнитин достоверно уменьшает количество многоядерных гигантских клеток в тестикулярной ткани [247, 259, 297, 346].

Механизм антиоксидантных свойств L-карнитина частично объясняется тем, что поскольку он обеспечивает транспорт жирных кислот в митохондрии, количество липидов, доступных для окисления уменьшается [192, 247, 277]. Кроме того, L-карнитин принимает участие в нейтрализации свободных радикалов, приводящих к окислению липидов [280]. Доказано также, что L-карнитин повышает активность и уровень естественных антиоксидантных ферментов, таких как супероксид дисмутаза и глутатион пероксидаза в плазме крови птиц [192, 247], а также препятствует окислению некоторых других антиоксидантов (аскорбиновой кислоты и витамина E), благодаря чему их концентрация у животных, дополнительно получающих L-карнитин, находится на более высоком уровне [57, 192]. Y.W. Wang, et al. (2013) сообщают о достоверном увеличении активности супероксид дисмутазы и глутатион пероксидазы в сердечной мышце бройлеров, получавших L-карнитин.

Примечательно также, что многие исследования выявили положительное влияние L-карнитина на качество пищевых яиц, в частности на высоту белка и единицы Хау [107, 200, 270, 271, 284].

Р.А. Богомоллова (2009) в опыте на курах-несушках установила, что введение в рацион L-карнитина в количестве 150 мг/кг корма, увеличивает яйценоскость птицы. Введение L-карнитина в количестве 300 мг/кг корма увеличивает содержание в яйцах кур витаминов A и E, каротиноидов, белка и липидов.

К аналогичных выводам пришли Т. Околелова и др. (2005), которые установили, что введение L-карнитина в рационы кур из расчета 50 г/т корма повышает продуктивность на начальную и среднюю несущку и снижает затраты корма. Авторами сообщается о тенденции к увеличению массы яиц в опытной группе, а также отмечено увеличение содержания витаминов А, Е, В2 и каротиноидов в яйце. Показано, что оплодотворяемость яиц, полученных от кур опытной группы, а также вывод цыплят из них был выше, чем в контроле.

Положительное влияние L-карнитина на продуктивность кур-несушек подтверждается также исследованиями А.Ю. Бочкова (2011).

Помимо своей основной функции, заключающейся в обеспечении транспорта жирных кислот в митохондрии и обусловленного этим положительного влияния на эффективность использования липидов рациона и, как следствие, на некоторые показатели продуктивности, L-карнитин принимает участие в ряде прочих биологических функций в организме: регуляция глюконеогенеза; стимуляция синтеза жирных кислот, кетонов, разветвленноцепочечных аминокислот и триглицеридов; метаболизм холестерина и др. [59, 84, 182, 229, 263, 294, 323, 324, 344].

К. Kita et al. (2002) сообщают, что экзогенный L-карнитин (200 – 1000 мг/кг корма) способствовал увеличению концентрации инсулиноподобного фактора роста-1 в плазме крови бройлеров.

Имеются свидетельства, что L-карнитин улучшает состояние слизистой оболочки кишечника активными и пассивными механизмами [157].

Показано, что L-карнитин оказывает компенсаторное влияние на фоне контаминирования кормов взрослых петухов и цыплят-бройлеров микотоксинами, уменьшая тем самым проявление гематологических и биохимических поражений [53, 306].

Другие источники свидетельствуют об увеличении жизнеспособности и резистентности бройлеров, при выращивании их в низких температурных условиях [89, 134, 331].

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для достижения поставленных целей и выполнения задач исследований в период с 2012 по 2014 гг было проведено 3 научно-хозяйственных опыта и производственная проверка в условиях вивария ФГУП Загорское ЭПХ ВНИТИП Россельхозакадемии. Исследования проводили на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб 500».

Контрольные и опытные группы были сформированы методом аналогов из суточных цыплят-бройлеров в соответствии с установленными нормами [42].

Птица содержалась в клеточных батареях. Параметры микроклимата, плотность посадки, фронт кормления, поения во всех группах были одинаковы.

Для кормления цыплят были использованы сухие полнорационные комбикорма. Рецепты комбикормов были составлены на программе «Best Mix» с учетом фактической питательности сырья, определенной в испытательном центре ГНУ ВНИТИП по общепринятым методикам [44]. Питательность рационов была рассчитана на основе рекомендаций по работе с кроссом «Кобб 500» [353]. Кормление бройлеров осуществляли по фазам выращивания: С 1 по 7 день цыплятам скармливали комбикорм «Старт», в возрасте 8 - 21 дня - комбикорм «Рост», а в заключительный период выращивания с 22 дня и до конца выращивания – комбикорм «Финиш». Состав и питательность рационов кормления представлены в приложениях 1-12.

Анатомическую разделку птицы проводили с учетом рекомендаций ВНИТИП [32]. Все опыты и производственная проверка были выполнены в соответствии с рекомендациями, разработанными отделами технологии производства яиц и мяса птицы и кормления [48].

В качестве основных источников жира использовали подсолнечное и рапсовое масло.

В ходе проведения экспериментов использовался L-карнитин производства фирмы «Lohmann Animal Health» (торговое название – «Карникинг»). В качестве

лецитина был использован препарат на основе лизофосфатидилхолина производства фирмы «Kemin» (торговое название – «Лисофорт»).

Целью первого научно-хозяйственного опыта было изучение влияние лецитина, L-карнитина, а также их комбинации на жизнеспособность и продуктивность цыплят-бройлеров, при введении их в комбикорма с различными источниками жира (таблица 6).

Таблица 6

Схема первого научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество птицы, голов	Характеристика рациона
1 контрольная	38	Полнорационный комбикорм с питательностью согласно рекомендациям по работе с кроссом «Кобб 500» (2012г), в качестве источника жира используется подсолнечное масло (ОР1).
2 контрольная	38	Полнорационный комбикорм с питательностью согласно рекомендациям по работе с кроссом «Кобб 500» (2012г), в качестве источника жира используется рапсовое масло (ОР2).
3 опытная	38	ОР1 с добавлением 0,01 % L-карнитина
4 опытная	38	ОР2 с добавлением 0,01 % L-карнитина
5 опытная	38	ОР1 с добавлением 0,05% лецитина
6 опытная	38	ОР2 с добавлением 0,05% лецитина
7 опытная	38	ОР1 с добавлением 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина
8 опытная	38	ОР2 с добавлением 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина

Бройлеры 1-ой контрольной группы получали комбикорма с подсолнечным маслом в качестве источника жира. Этот рацион служил основным рационом 1 (ОР1), на его основе были приготовлены рационы для 3-ей, 5-ой и 7-ой опытных групп. В комбикормах бройлеров 2-ой контрольной группы в качестве источника жира использовалось рапсовое масло. Рацион 2-контрольной группы служил основным рационом 2 (ОР2) и был использован для приготовления рационов для 4-ой, 6-ой и 8-ой опытных групп. Бройлеры 3-ей и 4-ой опытных групп получали ОР1 и ОР2 с дополнительным вводом 0,01% L-карнитина. Бройлеры 6-ой и 7-ой опытных групп получали ОР 1 и ОР2 с дополнительным вводом 0,05% лецитина. Бройлеров 7-ой и 8-ой опытных групп получали ОР1 и ОР 2 с дополнительным введением в рацион 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина.

Целью второго научно-хозяйственного опыта являлось определение эффективности совместного включения лецитина и L-карнитина в комбикорма цыплят-бройлеров с уменьшенным содержанием обменной энергии и различными источниками жира (таблица 7).

Таблица 7

Схема второго научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество птицы, голов	Характеристика рациона
1 контрольная	35	Полнорационный комбикорм с питательностью согласно рекомендациям по работе с кроссом «Кобб 500» (2012г), в качестве источника жира используется подсолнечное масло (ОР1).
2 контрольная	35	Полнорационный комбикорм с питательностью согласно рекомендациям по работе с кроссом «Кобб 500» (2012г), в качестве источника жира используется рапсовое масло (ОР2).
3 опытная	35	ОР1 с добавлением 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина и уменьшенным содержанием обменной энергии (- 5 ккал)
4 опытная	35	ОР2 с добавлением 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина и уменьшенным содержанием обменной энергии (- 5 ккал)
5 опытная	35	ОР1 с добавлением 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина и уменьшенным содержанием обменной энергии (-10 ккал)
6 опытная	35	ОР2 с добавлением 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина и уменьшенным содержанием обменной энергии (-10 ккал)

Бройлеры 1-ой контрольной группы получали комбикорма с подсолнечным маслом в качестве источника жира. Этот рацион служил основным рационом 1 (ОР1), на его основе были приготовлены рационы для 3-ей и 5-ой опытных групп.

В комбикормах цыплят 2-ой контрольной группы в качестве источника жира использовалось рапсовое масло. Рацион 2-ой контрольной группы служил основным рационом 2 (ОР2) и был использован для приготовления рационов для 4-ой и 6-ой опытных групп.

Цыплята опытных групп получали рационы, содержащие 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина и меньший по сравнению с контрольными уровень обменной энергии: в 3-ей и 4-ой группах – на 5 ккал/100 г комбикорма, а в 5-ой и 6-ой группах – на 10 ккал/100 г комбикорма.

Снижение обменной энергии в рационах опытных групп достигалось за счет уменьшения ввода подсолнечного и рапсового масла.

Цель третьего научно-хозяйственного опыта заключалась в изучении влияния совместного использования лецитина и L-карнитина на низкопитательных рационах (таблица 8).

Таблица 8

Схема третьего научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество птицы, голов	Характеристика рациона
1 контрольная	35	Полнорационный комбикорм с питательностью согласно рекомендациям по работе с кроссом «Кобб 500» (2012г) (ОР1)
2 контрольная	35	Комбикорм с питательностью согласно рекомендациям по работе с кроссом «Кобб 500» (2012г.) и уменьшенным содержанием обменной энергии (- 5 ккал) (ОР2)
3 контрольная	35	Комбикорм с питательностью согласно рекомендациям по работе с кроссом «Кобб 500» (2012г.) и уменьшенным содержанием обменной энергии (- 10 ккал) (ОР3)
4 контрольная	35	Комбикорм с питательностью согласно рекомендациям по работе с кроссом «Кобб 500» (2012г.) и уменьшенным содержанием обменной энергии (- 15 ккал) (ОР4)
5 опытная	35	ОР2 с добавлением 0,01%L-карнитина и 0,05% лецитина
6 опытная	35	ОР3 с добавлением 0,01%L-карнитина и 0,05% лецитина
7 опытная	35	ОР4 с добавлением 0,01%L-карнитина и 0,05% лецитина

Бройлеры 1-ой контрольной группы получали комбикорма с уровнем обменной энергии соответствующим норме (ОР1). Контрольные группы 2-я, 3-я и 4-я служили группами отрицательного контроля, содержание обменной энергии, в рационах которых было уменьшено на 5, 10 и 15 ккал/100 г комбикорма соответственно.

Цыплята опытных групп 5-ой, 6-ой и 7-ой получали рационы 2-ой, 3-ей и 4-ой контрольных групп соответственно, с дополнительным вводом 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина.

Снижение обменной энергии в рационах контрольных и опытных групп достигалось за счет уменьшения ввода подсолнечного масла.

Для подтверждения результатов опытов и определения экономической эффективности совместного использования лецитина и L-карнитина в комбикормах

цыплат-бройлеров с пониженным уровнем обменной энергии была проведена производственная проверка (таблица 9).

Таблица 9

Схема производственной проверки

Вариант	Количество птицы, голов	Характеристика рациона
Базовый	105	Полнорационный комбикорм с питательностью согласно рекомендациям по работе с кроссом «Кобб 500» (2012г), в качестве источника жира используется подсолнечное масло (ОП1)
Новый	105	ОП1 с добавлением 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина и уменьшенным содержанием обменной энергии (- 5 ккал)

Первая группа (базовый вариант) получала стандартный рацион с питательностью соответствующей рекомендациям для кросса. Вторая группа (новый вариант) получала рацион первой группы с уменьшенным на 5 ккал/100 г корма содержанием обменной энергии и дополнительным вводом 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина. Снижение обменной энергии в рационах нового варианта достигалось за счет уменьшения ввода подсолнечного масла.

При проведении научно-хозяйственных опытов определяли и учитывали следующие показатели:

1. Сохранность поголовья птицы, % – ежедневно, с выявлением причин отхода;
2. Живая масса бройлеров, г – в суточном возрасте и еженедельно путем индивидуального взвешивания всего поголовья;
3. Расход корма, г – путем ежедневного учета заданного количества комбикорма и еженедельно его остатков;
4. Конверсию корма, (кг) – расчетным путем;
5. Переваримость и использование питательных и минеральных веществ комбикормов (сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, азота, кальция, фосфора, натрия) – методом группового балансового опыта (в конце периода выращивания); по 3 головы из каждой группы [18];
6. Содержание общего азота в кормах, помете (методом Кьельдаля) ;

7. Содержание сырого жира в кормах, помете (с помощью аппарата Сокслета);
8. Содержание сырой клетчатки в кормах, помете (методом кислотно-щелочной обработки);
9. Жирнокислотный состав и содержание общего холестерина в грудных мышцах и печени бройлеров к концу периода выращивания (методом высокоэффективной жидкостной хроматографии – ВЭЖХ); по 3 головы;
10. Морфологический анализ крови бройлеров и анализ на содержание уровня холестерина в крови к концу периода выращивания; по 3 головы;
11. Мясные качества бройлеров – методом анатомической разделки бройлеров в конце выращивания; по 5 голов; [32]
12. Экономическая эффективность использования L-карнитина и лецитина в комбикормах бройлеров [31].
13. Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с использованием программы Microsoft Excel (функций программы "Описательная статистика" и "T-TEST", для определена средней величины, стандартной ошибки и критериев достоверности различий по Стьюденту).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Влияние лецитина, L-карнитина, а также их комбинации на продуктивность цыплят-бройлеров при введении их в комбикорма с различными источниками жира. Опыт 1

Лецитин и L-карнитин являются препаратами, положительно влияющими на липидный обмен бройлеров. Поэтому задачей первого опыта являлось изучение влияния данных препаратов на рост и продуктивность бройлеров, как при раздельном, так и при совместном их введении в комбикорма с различными источниками жира.

3.1.1 Сохранность поголовья бройлеров

Сохранность поголовья контрольных и опытных групп находилась на высоком уровне. Отход птицы не был связан с изучаемыми факторами (таблица 10).

Таблица 10

Сохранность поголовья бройлеров

Показатель	Группа							
	1 к	2 к	3	4	5	6	7	8
Поголовье на начало опыта, гол.	38	38	38	38	38	38	38	38
Поголовье на конец опыта, гол.	37	36	37	38	37	38	37	38
Среднее поголовье за опытный период, гол.	37,66	37,24	37,82	38,00	37,32	38,00	37,95	38,00
Сохранность, %	97,37	94,74	97,37	100,00	97,37	100,00	97,37	100,00

В 1-ой и 2-ой контрольных группах сохранность составила 97,37 и 94,74% соответственно, в опытных группах – от 97 до 100%. Различия между группами были незначительны и статистически недостоверными.

Таким образом, ведение в рационы опытных групп лецитина и L-карнитина, как по отдельности, так и совместно не повлияло на сохранность поголовья.

3.1.2 Потребление корма

В 1-ой и 2-ой контрольных группах среднесуточное потребление корма составило 92,01 и 93,41 г/гол/сут. соответственно (таблица 11).

Таблица 11

Потребление корма бройлерами

Показатель	Группа							
	1 к	2 к	3	4	5	6	7	8
Среднесуточное потребление корма, г/гол./сут.	92,01	93,41	93,05	93,67	90,90	91,47	86,25	86,91
% к 1 контролю	100	101,5	101,1	101,8	98,7	99,4	93,7	94,4
% к 2 контролю	98,5	100	99,6	100,3	97,3	97,9	92,3	93,0
Потреблено корма всего в целом по группе, кг	128,2	128,7	130,2	131,7	125,5	128,6	121,1	122,2
Потреблено корма за весь период выращивания в расчете на 1 голову, кг	3,40	3,46	3,44	3,47	3,36	3,38	3,19	3,22

Включение в рационы бройлеров 0,01% L-карнитина способствовало незначительному увеличению потребления корма в 3-ей и 4-ой опытных группах и составило 93,05 и 93,67 г/гол/сут соответственно.

Потребление корма 5-ой и 6-ой опытными группами, получавших комби-корма с добавлением 0,05% лецитина, было немного ниже, чем в контрольных группах и составляло соответственно 90,9 и 91,47 г/гол/сут.

Наименьшее потребление корма было отмечено в 7-ой и 8-ой опытных группах, в рационы которых дополнительно вводили 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина: соответственно – 86,25 и 86,91 г/гол/сут., что на 6,3 и 5,6% ниже, чем в 1-ой контрольной группе и на 6,7 и 7,0 % ниже, чем во 2-ой контрольной группе.

При этом меньшее потребление корма в опытных группах 5-ой, 6-ой, 7-ой и 8-ой не ухудшило рост цыплят-бройлеров.

3.1.3 Динамика живой массы и среднесуточный прирост бройлеров

В суточном возрасте средняя живая масса цыплят составляла 43-44 грамма. Взвешивание в возрасте 7-и дней не выявило существенных различий между группами.

В 14-и дневном возрасте все опытные группы превосходили контрольные по живой массе, причем максимальные показатели отмечены в 4-ой, 7-ой и 8-ой опытных группах. Аналогичная тенденция наблюдалась на контрольных взвешиваниях в возрасте 21-их, 28-ми и 35-ти суток (таблица 12).

Таблица 12

Динамика живой массы бройлеров, г

Показа- тель	Группа							
	1 к	2 к	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Живая масса	сутки							
Г	44,08	43,26	44,32	43,79	44,21	44,24	44,21	44,74
% к 1 к	100,0	98,1	100,5	99,3	100,3	100,4	100,3	101,5
% к 2 к	101,9	100,0	102,5	101,2	102,2	102,3	102,2	103,4
7 суток								
Г	173,80± 3,85	174,20± 3,14	174,20± 3,52	173,60± 3,55	173,70± 2,79	177,10± 2,80	175,30± 2,86	175,30± 3,65
% к 1 к	100,0	100,2	100,2	99,9	99,9	101,9	100,9	100,9
% к 2 к	99,8	100,0	100,0	99,7	99,7	101,7	100,6	100,6
14 суток								
Г	362,70± 8,22	358,20± 8,35	374,10± 7,23	381,90± 8,49	371,60± 6,27	373,60± 6,87	380,10± 7,22	387,10± 9,37
% к 1 к	100	98,7	103,1	105,3	102,4	103,0	105,0	106,7
% к 2 к	101,3	100	104,4	106,6	103,7	104,2	106,1	108,1
21 суток								
Г	647,40± 17,56	627,80± 17,50	675,30± 15,98	684,20± 15,28	670,40± 15,63	665,40± 13,42	691,20± 14,40	701,70± 17,94
% к 1 к	100,0	97,0	104,3	105,7	103,6	102,8	106,8	108,4
% к 2 к	103,1	100,0	107,6	109,0	106,8	106,0	110,1	111,8
28 суток								

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Г	1163,30± 26,88	1137,90± 25,30	1183,20 ± 18,68	1192,20± 23,27	1180,80± 23,08	1183,80± 19,83	1190,20± 24,20	1217,50 ± 27,05
% к 1 к	100,0	97,8	101,7	102,5	101,5	101,8	102,3	104,7
% к 2 к	102,2	100,0	104,0	104,8	103,8	104,0	104,6	107,0
35 суток								
Г	1703,60± 35,01	1669,50± 29,78	1748,80± 29,37	1755,60± 30,42	1748,40± 27,61	1743,40± 24,84	1764,30± 33,36	1789,00 ± 32,61
% к 1 к	100,0	98,0	102,7	103,1	102,6	102,3	103,6	105,0
% к 2 к	102,0	100,0	104,7	105,2	104,7	104,4	105,7	107,2
37 суток								
Г	1865,50 ± 36,20	1831,20 ± 30,69	1925,70 ± 30,05	1917,00 ± 31,31	1913,30 ± 28,77	1913,90 ± 26,91	1918,60 ± 34,84	1946,70 ± 33,64
% к 1 к	100,0	98,2	103,2	102,8	102,6	102,6	102,8	104,4
% к 2 к	101,9	100,0	105,1	104,7	104,5	104,5	104,8	106,3
в т.ч. курочки	1773,59 ± 46,86	1760,47 ± 38,11	1879,00 ± 39,90	1796,29 ± 35,86	1723,24 ± 34,67	1827,18 ± 33,31	1827,53 ± 42,78	1852,37 ± 34,72
петушки	1943,65 ± 48,19	1918,33 ± 42,39	1968,55 ± 42,52	2014,71 ± 37,17	1976,00 ± 38,52	1987,27 ± 33,98	1995,95 ± 47,53	2043,30 ± 49,57

Достоверность различий по живой массе приведена в таблице 13.

Таблица 13

Достоверность различий живой массы между группами

Группа Группа	14 суток					
	3	4	5	6	7	8
1 к						
2 к		P<0,05				P<0,05
21 суток						
	3	4	5	6	7	8
1 к						P<0,05
2 к	P<0,05	P<0,05			P<0,01	P<0,01
28 суток						
	3	4	5	6	7	8
1 к						
2 к						P<0,05
35 суток						
	3	4	5	6	7	8
1 к						
2 к		P<0,05			P<0,05	P<0,01
37 суток						
	3	4	5	6	7	8
1 к						
2 к	P<0,05			P<0,05		P<0,05

Последнее взвешивание было проведено перед убоем птицы в возрасте 37-ми дней. По его результатам все опытные группы превосходили контрольные группы по живой массе. Наибольшая живая масса к концу выращивания была отмечена у цыплят 8-ой опытной группы, превосходившей по этому показателю 1-ю и 2-ю контрольные группы на 4,4% и 6,3% ($P < 0,05$) соответственно. Живая масса в опытных группах 3-ей, 4-ой, 5-ой, 6-ой и 7-ой была примерно одинаковой, при этом по сравнению со 2-ой контрольной группой достоверные различия были отмечены в 3-ей и 6-ой опытных группах ($P < 0,05$) (рисунок 3).

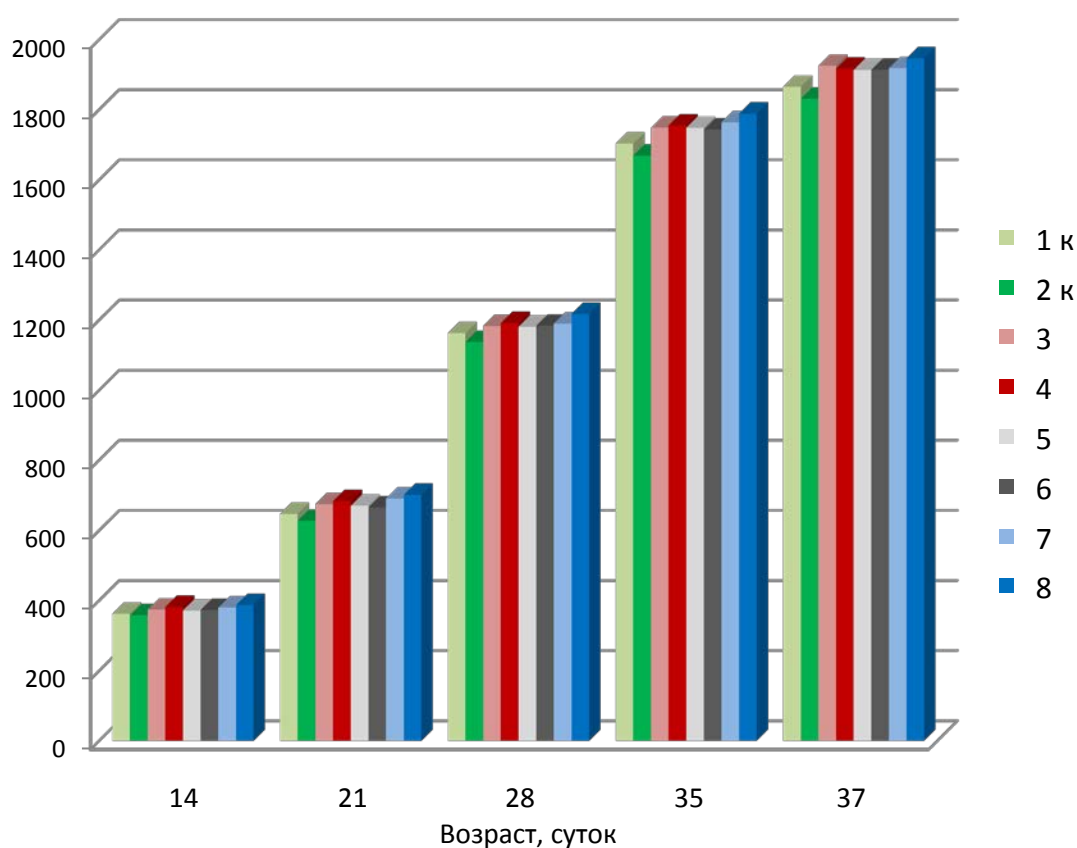


Рисунок 3 – Динамика живой массы бройлеров, г

Динамика среднесуточного прироста представлена в таблице 14.

Таблица 14

Среднесуточный прирост живой массы бройлеров, г

Показатель	Группа							
	1 к	2 к	3	4	5	6	7	8
Среднесуточный прирост	сутки							
г	18,53	18,71	18,55	18,54	18,50	18,98	18,73	18,65
% к 1 контролю	100	101,0	100,1	100,1	99,8	102,4	101,1	100,6
% к 2 контролю	99,0	100	99,1	99,1	98,9	101,4	100,1	99,7
0-14 суток								
г	22,76	22,50	23,56	24,15	23,39	23,53	23,99	24,45
% к 1 контролю	100	98,9	103,5	106,1	102,8	103,4	105,4	107,4
% к 2 контролю	101,2	100	104,7	107,3	104,0	104,6	106,6	108,7
0-21 суток								
г	28,73	27,84	30,05	30,50	29,82	29,58	30,81	31,28
% к 1 контролю	100	96,9	104,6	106,2	103,8	103,0	107,2	108,9
% к 2 контролю	103,2	100	107,9	109,6	107,1	106,3	110,7	112,4
0-28 суток								
г	39,97	39,09	40,67	41,01	40,59	40,70	40,93	41,88
% к 1 контролю	100	97,8	101,8	102,6	101,6	101,8	102,4	104,8
% к 2 контролю	102,3	100	104,0	104,9	103,8	104,1	104,7	107,1
0-35 суток								
г	47,41	46,46	48,70	48,91	48,69	48,55	49,15	49,84
% к 1 контролю	100	98,0	102,7	103,2	102,7	102,4	103,7	105,1
% к 2 контролю	102,0	100	104,8	105,3	104,8	104,5	105,8	107,3
0-37 суток								
г	49,23	48,32	50,85	50,63	50,52	50,53	50,66	51,40
% к 1 контролю	100	98,2	103,3	102,8	102,6	102,6	102,9	104,4
% к 2 контролю	101,9	100	105,2	104,8	104,6	104,6	104,8	106,4

Использование подсолнечного или рапсового масла в качестве источника жира не оказало влияния на рост цыплят: какой-либо закономерности в различиях между группами, рационы которых отличались только источником масла, выявлено не было.

В возрасте 7-ми дней среднесуточный прирост живой массы был практически одинаков для всех групп.

Начиная с 14-суточного возраста и до конца выращивания его значение в опытных группах было выше, чем в контрольных.

В 37 дней в 1-ой и 2-ой контрольных группах среднесуточный прирост составил 49,23 и 48,32 г соответственно. В конце выращивания 3-я опытная группа превосходила 1-ю и 2-ю контрольные группы на 3,3 и 5,2 %; 4-я опытная группа – на 2,8 и 4,8%; 5-я и 6-я опытные группы – на 2,6 и 4,6%; 7-я опытная группа – на 2,9 и 4,8%; 8-ая опытная группа – на 4,4 и 6,4%. Таким образом, максимальный среднесуточный прирост живой массы за период выращивания был отмечен в 8-ой опытной группе и составил 51,4 г.

3.1.4 Конверсия корма

Использование в качестве источника энергии подсолнечного масла способствовало незначительному улучшению конверсии корма по сравнению с группами, получавшими рапсовое масло. Исключение составили лишь 7-ая и 8-ая опытные группы, где лучшая конверсия корма отмечалась в 8-ой опытной группе, получавшей рапсовое масло (таблица 15).

Таблица 15

Конверсия корма 0-37 дней, кг

Показатель	Группа							
	1 к	2 к	3	4	5	6	7	8
Конверсия корма, кг	1,87	1,93	1,83	1,85	1,80	1,81	1,70	1,69

По сравнению с контрольными группами конверсия корма во всех опытных группах была лучше. Так, в 3-ей опытной группе - на 2,14% лучше, чем в 1-ой контрольной и на 5,18% лучше, чем во 2-ой контрольной группе; в 4-ой опытной группе – на 1,07% лучше, чем в 1-ой контрольной и на 4,15% лучше, чем во 2-ой контрольной группе; в 5-ой опытной группе – на 3,74% лучше, чем в 1-ой контрольной и на 6,74 % лучше, чем во 2-ой контрольной; в 6-ой опытной группе – на

3,21 % лучше, чем в 1-ой контрольной группе и на 6,22 % лучше, чем во 2-ой контрольной (рисунок 4).

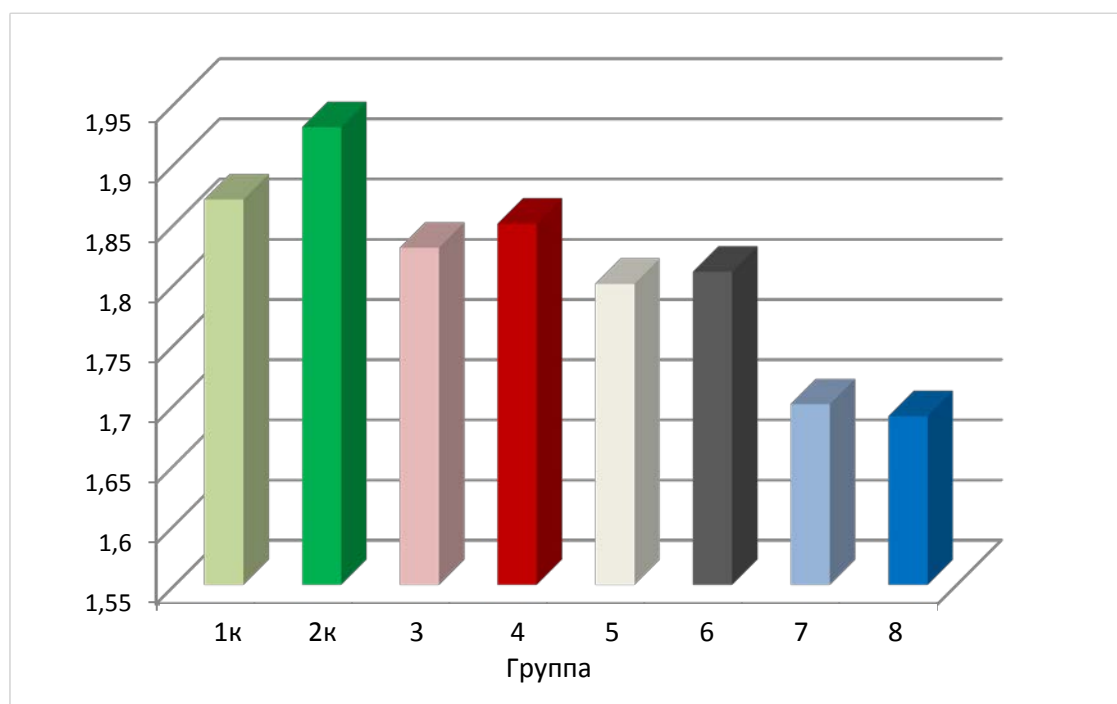


Рисунок 4 – Конверсия корма 0-37 дней, кг

Наиболее эффективно питательные вещества корма использовались цыплятами 7-ой и 8-ой групп, получавшими одновременно 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина. Так, конверсия корма в 7-ой опытной группе была на 9,09% лучше, чем в 1-ой контрольной группе, и на 11,92% лучше, чем во 2-ой контрольной. В 8-ой опытной группе соответственно - на 9,63% лучше, чем в 1-ой и на 12,44% лучше, чем во 2-ой контрольных группах.

3.1.5 Мясные качества бройлеров

К концу выращивания из каждой группы были отобраны по 5 петушков для проведения анатомической разделки. Мясные качества бройлеров контрольных и опытных групп представлены в таблице 16.

Таблица 16

Результаты анатомической разделки, мясные качества бройлеров

Показатель	Группы							
	1 к	2 к	3	4	5	6	7	8
Живая масса перед убоем, г	1874,8 ± 3,86	1860,2 ±57,12	1928,2 ±41,30	1908,8 ±44,59	1911,6 ±57,91	1928,4 ±40,02	1965,8 ±52,18	1947,6 ±49,04
Масса потрошенной тушки, г	1306,1 ±44,69	1306,1 ±61,50	1357,6 ±29,25	1326,3 ±30,94	1349,2 ±39,95	1361,2 ±42,62	1376,6 ±61,56	1368,9 ±51,93
Убойный выход, %	69,60 ±0,86	70,08 ±1,21	70,42 ±0,65	69,50 ±0,78	70,61 ±0,94	70,53 ±0,91	69,89 ±1,32	70,21 ±1,03
Масса мышц в теле, г	687,84 ± 4,24	687,26 ±33,09	722,82 ±24,19	716,20 ±18,66	726,20 ±29,36	726,22 ±28,96	747,38 ±34,16	740,12 ±32,04
% к живой массе	36,67 ±0,68	36,89 ±0,82	37,47 ±0,83	37,52 ±0,31	37,97 ±0,76	37,61 ±0,83	37,95 ±0,87	37,94 ±0,72
Масса грудных мышц, г	344,96 ±13,31	342,88 ±16,14	365,40 ±13,12	360,36 ±9,46	360,96 ±16,04	363,72 ±15,58	373,70 ±19,95	368,86 ±17,08
% к живой массе	18,38 ±0,36	18,41 ±0,40	18,94 ±0,42	18,88 ±0,22	18,87 ±0,46	18,84 ±0,51	18,96 ±0,58	18,90 ±0,41
Масса бедренных мышц, г	342,88 ±11,47	344,38 ±16,96	357,42 ±11,28	355,84 ±9,59	365,24 ±14,52	362,50 ±14,76	373,68 ±14,58	371,26 ±16,80
% к живой массе	18,28 ±0,38	18,48 ±0,43	18,54 ±0,43	18,64 ±0,15	19,10 ±0,41	18,77 ±0,44	18,99 ±0,34	19,03 ±0,49
Содержание абдоминального жира, г	44,66 ±6,65	50,08 ±9,98	27,22 ±2,63	28,72 ±4,54	47,10 ±5,81	46,00 ±5,07	28,68 ±4,03	29,42 ±3,74
% к живой массе	2,37 ±0,33 ^a	2,65 ±0,46	1,42 ±0,15 ^b	1,50 ±0,23	2,50 ±0,37	2,38 ±0,25	1,46 ±0,19	1,50 ±0,17

* ^{a,b} – различия достоверны ($P < 0,05$) между группами с разными надстрочными индексами

Убойный выход, выход грудных и бедренных мышц различались между группами незначительно, а различия были статистически недостоверны. Отмечалась, однако, четкая тенденция к уменьшению содержания абдоминального жира в опытных группах, рационы которых содержали L-карнитин (2-я, 3-я, 7-я и 8-я опытные группы). Несмотря на то, что статистически достоверными различия по содержанию жира в теле бройлеров оказались только между 1-ой контрольной и 3-ей опытной группами, различия между группами 4-ой, 7-ой, 8-ой опытными и 1-ой и 2-ой контрольными были близки к достоверным ($0,05 < p < 0,07$).

3.1.6 Морфологические показатели крови бройлеров

Проведенное исследование морфологических показатели крови цыплят контрольных и опытных групп показало, что они находятся в пределах физиологической нормы для вида (таблица 17).

Таблица 17

Морфологические показатели крови бройлеров (n=3), 3 петушка

Показатель	Группы							
	1 к	2 к	3	4	5	6	7	8
СОЭ	1,33 ±0,33	1,33 ±0,33	1,33 ±0,33	1,33 ±0,33	1,33 ±0,33	1,33 ±0,33	1,67 ±0,67	1,33 ±0,33
Гемоглобин, г/л	111,67 ±11,02	116,00 ±7,00	122,33 ±8,69	108,00 ±7,23	121,33 ±7,84	123,00 ±6,93	115,33 ±7,31	114,00 ±8,19
Эритроциты, х10 ¹² /л	2,14 ±0,36	2,07 ±0,38	2,09 ±0,39	2,17 ±0,35	2,07 ±0,30	2,15 ±0,34	2,32 ±0,30	2,18 ±0,16
Лейкоциты, х10 ⁹ /л	4,63 ±1,45	5,73 ±1,74	6,73 ±1,12	5,17 ±2,07	4,53 ±1,44	4,47 ±1,23	5,33 ±1,59	5,77 ±1,91
Сегментоядер- ные, %	27,33 ±1,45	31,00 ±6,93	25,67 ±4,06	27,33 ±2,03	37,67 ±14,50	32,00 ±4,73	29,00 ±7,00	35,00 ±6,03
Лимфоциты, %	68,33 ±2,33	64,00 ±8,08	69,00 ±4,62	68,67 ±3,38	57,33 ±14,84	63,67 ±4,06	66,00 ±8,72	59,33 ±7,22
Моноциты, %	1,00 ±0,58	1,67 ±0,67	2,33 ±1,20	1,67 ±0,33	1,33 ±1,33	1,33 ±0,33	1,33 ±0,88	2,33 ±2,33
Эозинофилы, %	2,33 ±0,88	2,67 ±1,20	2,00 ±0,58	1,67 ±1,20	1,67 ±0,33	2,00 ±0,58	2,00 ±1,00	1,67 ±0,88
Базофилы, %	1,00 ±0,58	0,67 ±0,33	1,00 ±0,58	0,67 ±0,33	2,00 ±1,15	1,00 ±0,58	1,67 ±1,20	1,67 ±0,33

Источник жира, а также присутствие в рационе L-карнитина, лецитина и их комбинации не оказали отрицательного влияния на исследуемые показатели крови.

3.2 Влияние совместного введения лецитина и L-карнитина в комбикорма цыплят-бройлеров с различными уровнями обменной энергии и источниками жира на продуктивность и использование питательных веществ.

Опыт 2

Результаты первого опыта показали, что введение лецитина и L-карнитина в комбикорма бройлеров оказывает положительное влияние на интенсивность их

роста и улучшает конверсию корма, что свидетельствует о положительном влиянии исследуемых добавок на эффективность использования цыплятами питательных веществ корма. При этом отмеченные закономерности были более выражены, когда лецитин и L-карнитин вводились совместно, что особенно проявлялось в более существенном улучшении конверсии корма цыплятами. Поскольку лецитин и L-карнитин являются добавками улучшающими, в первую очередь, использование бройлерами липидов комбикорма, нами было сделано предположение, что при снижении обменной энергии рациона за счет уменьшения ввода источника жира совместное введение этих препаратов может оказывать компенсаторное влияние на рост и продуктивность цыплят.

3.2.1 Сохранность поголовья бройлеров

В ходе опыта сохранность поголовья контрольных и опытных групп была на высоком уровне. Каких-либо заболеваний инфекционной и неинфекционной этиологии в период проведения опыта зафиксировано не было (таблица 18).

Таблица 18

Сохранность поголовья бройлеров

Показатель	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Поголовье на начало опыта, гол.	35	35	35	35	35	35
Поголовье на конец опыта, гол.	33	34	35	34	34	34
Среднее поголовье за опытный период, гол.	34,31	34,36	35,00	34,94	34,69	34,17
Сохранность, %	94,29	97,14	100,00	97,14	97,14	97,14

В 1-ой и 2-ой контрольных группах сохранность составила 94,29 и 97,14% соответственно, в опытных группах – от 97 до 100%. Различия между группами были незначительны и статистически недостоверны.

3.2.2 Потребление корма

Какого-либо закономерного влияния источника жира на потребление корма выявлено не было, а различия между группами, рационы которых отличались

только источником жира, были небольшими. Так, среднесуточное потребление корма в 1-ой контрольной группе (подсолнечное масло) было на 1,4 % выше, чем во 2-ой контрольной группе (рапсовое масло) (таблица 19).

Таблица 19

Потребление и затраты корма при выращивании бройлеров

Показатель	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Среднесуточное потребление корма, г/гол./сут.	90,45	89,22	88,73	88,71	89,10	91,15
% к 1 контрольной	100	98,6	98,1	98,1	98,5	100,8
% к 2 контрольной	101,4	100	99,5	99,4	99,9	102,2
Потреблено корма всего в целом по группе, кг	108,6	107,3	108,7	108,5	108,2	109,0
Потреблено корма за весь период выращивания в расчете на 1 голову, кг	3,17	3,12	3,11	3,10	3,12	3,19

В то же время в 5-ой группе, также получавшей в качестве источника жира подсолнечное масло, потребление корма по сравнению с 6 группой, получавшей рапсовое масло, было на 2,05 г ниже. В 3-ей и 4-ой группах потребление корма было практически одинаковым.

По сравнению с контрольными группами среднесуточное потребление корма в опытных группах было ниже на 0,1-1,9 %. Исключение составила 6-я группа, цыплята в которой потребляли на 0,8 и 2,2% больше корма, чем в 1-ой и 2-ой контрольных группах соответственно.

3.2.3 Динамика живой массы и среднесуточный прирост бройлеров

В суточном возрасте средняя живая масса во всех группах составляла 43-44 грамма.

Взвешивание в возрасте 7-и дней существенных различий между группами не выявило.

В возрасте 14 дней опытные группы 3-я и 4-я несколько превосходили как 1-ю и 2-ю контрольные, так и 5-ю и 6-ю опытные группы, живая масса в которых находилась примерно на одном уровне.

Данная тенденция сохранилась на последующих контрольных взвешиваниях (таблица 20).

Таблица 20

Динамика живой массы бройлеров, г

Показатель	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Живая масса	сутки					
г	44,45	44,68	44,05	43,82	44,26	44,18
% к 1 к	100	100,5	99,1	98,6	99,6	99,4
% к 2 к	99,5	100	98,6	98,1	99,1	98,9
7 суток						
г	175,57 ± 3,62	170,83 ± 3,17	174,77 ± 3,39	177,23 ± 3,28	172,20 ± 2,75	174,85 ± 3,21
% к 1 к	100	97,3	99,5	100,9	98,1	99,6
% к 2 к	102,8	100	102,3	103,7	100,8	102,4
14 суток						
г	371,57 ± 6,14 ^a	369,74 ± 6,25 ^a	389,29 ± 6,41 ^b	385,89 ± 5,90	367,06 ± 5,65	375,53 ± 5,35
% к 1 к	100	99,5	104,8	103,9	98,8	101,1
% к 2 к	100,5	100	105,3	104,4	99,3	101,6
21 суток						
г	694,26 ± 15,11	711,15 ± 12,27	727,43 ± 12,79	726,91 ± 14,67	701,54 ± 11,64	707,62 ± 12,76
% к 1 к	100	102,4	104,8	104,7	101,0	101,9
% к 2 к	97,6	100	102,3	102,2	98,6	99,5
28 суток						
г	1218,55 ± 20,42	1209,62 ± 19,88	1252,20 ± 20,97	1261,40 ± 20,75	1217,79 ± 21,05	1224,88 ± 23,03
% к 1 к	100	99,3	102,8	103,5	99,9	100,5
% к 2 к	100,7	100	103,5	104,3	100,7	101,3
35 суток						
г	1841,61 ± 29,56	1826,41 ± 24,60 ^a	1890,97 ± 27,44	1906,88 ± 26,68 ^b	1840,62 ± 27,86	1849,85 ± 26,20
% к 1 к	100	99,2	102,7	103,5	99,9	100,4
% к 2 к	100,8	100	103,5	104,4	100,8	101,3
в т.ч. курочки	1740,63 ± 25,94	1745,79 ± 24,05	1798,11 ± 31,00	1800,50 ± 27,20	1734,28 ± 26,46	1758,05 ± 25,03
петушки	1978,64 ± 36,02	1928,53 ± 30,96	1989,29 ± 32,23	2026,56 ± 24,10	1960,25 ± 30,58	1966,13 ± 30,30

* ^{a,b} – различия достоверны (P<0,05) между группами с разными надстрочными индексами

Последнее взвешивание было проведено перед убоем птицы в возрасте 35 дней. Живая масса в контрольных группах находилась примерно на одном уровне и составила 1841,61 и 1826,41 г в 1-ой и 2-ой групп соответственно. Практически такую же живую массу имели бройлеры 5-ой и 6-ой опытных групп, дополнительно получавшие с рационом 0,05% лецитина и 0,01% L-карнитина, но меньшее (на 10 ккал/100 г корма) по сравнению с контролем содержание обменной энергии (рисунок 5).

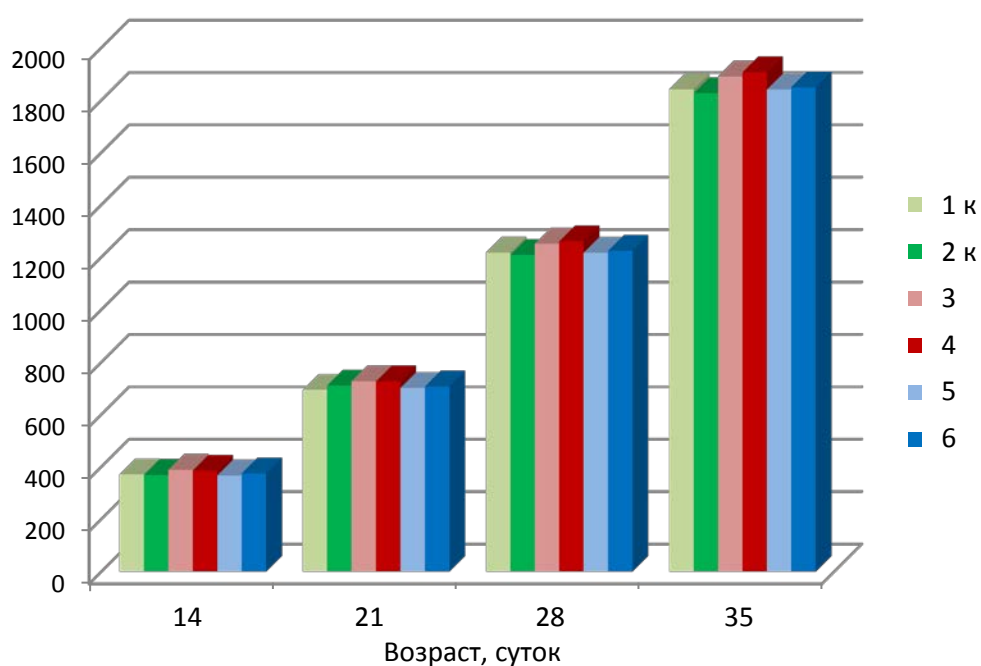


Рисунок 5 – Динамика живой массы бройлеров, г

Максимальная живая масса была отмечена у цыплят 3-ей и 4-ой опытных групп, получавших рационы с уменьшенным на 5 ккал/100 г корма содержанием энергии и дополнительным вводом 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина: на 2,7 и 3,5% выше, чем в 1-ой контрольной группе и на 3,5 и 4,4% выше, чем во 2-ой контрольной группе. При этом различия между 4-ой опытной и 2-ой контрольной группами были статистически достоверны ($P < 0,05$).

Различия по живой массе между цыплятами, получавшими в качестве источника жира подсолнечное или рапсовое масло, были незначительными при всех уровнях ОЭ в рационе. Таким образом, можно заключить, что решающее влияние

на рост цыплят оказали уровень обменной энергии в рационе и исследуемые добавки, а не источник жира.

Та же закономерность имела место и для среднесуточных приростов (таблица 21).

Таблица 21

Среднесуточный прирост живой массы бройлеров, г

Показатель	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Среднесуточный привес	сутки					
Г	18,74	18,02	18,68	19,05	18,28	18,67
% к 1 к	100	96,2	99,7	101,7	97,5	99,6
% к 2 к	104,0	100	103,7	105,7	101,4	103,6
0-14 суток						
Г	23,37	23,22	25,29	24,43	23,06	23,67
% к 1 к	100	99,4	108,2	104,5	98,7	101,3
% к 2 к	100,6	100	108,9	105,2	99,3	101,9
0-21 суток						
Г	30,95	31,73	32,54	32,53	31,30	31,59
% к 1 к	100	102,5	105,1	105,1	101,1	102,1
% к 2 к	97,5	100	102,6	102,5	98,6	99,6
0-28 суток						
Г	41,93	41,60	43,15	43,49	41,91	42,17
% к 1 к	100	99,2	102,9	103,7	100,0	100,6
% к 2 к	100,8	100	103,7	104,5	100,7	101,4
0-35 суток						
Г	51,35	50,91	52,77	53,23	51,32	51,59
% к 1 к	100	99,1	102,8	103,7	99,9	100,5
% к 2 к	100,9	100	103,7	104,6	100,8	101,3

В 7-ми дневном возрасте среднесуточный прирост живой массы был практически одинаков для всех групп.

Начиная с 14-суточного возраста и до конца выращивания, наивысший среднесуточный прирост отмечался в 3-ей и 4-ой опытных группах, тогда как 5-я и 6-я опытные группы имели сравнимые с контролем показатели.

В конце выращивания в возрасте 35 дней среднесуточный прирост в 1-ой и 2-ой контрольных группах составил 51,35 и 50,91 г соответственно. В 3-ей и 4-ой опытных группах этот показатель составил 52,77 и 53,23 г, что соответственно на 2,8 и 3,7 % выше, чем в 1-ой контрольной группе, и на 3,7 и 4,6% выше, чем во 2-ой контрольной.

Опытные группы 5-я и 6-я имели незначительные отличия от контрольных групп по среднесуточному приросту живой массы. Так среднесуточный прирост цыплят 5-ой опытной группы составил 51,32 г и был на 0,1% ниже, чем в 1-ой контрольной группе и на 0,8% выше, чем во 2-ой контрольной группе. В 6-ой опытной группе среднесуточный прирост составил 51,59 г, что на 0,5 и 1,3% выше, чем в 1-ой и 2-ой контрольных группах соответственно.

3.2.4 Конверсия корма

В отличие от результатов, полученных в первом опыте, источник масла во втором опыте не оказал существенного влияния на конверсию корма в контрольных и опытных группах. Кроме того, если в контрольных группах 1-ой и 2-ой, а также в опытных группах 3-ей и 4-ой, чуть более лучшая конверсия была отмечена в группах, источником жира в которых служило рапсовое масло, то среди опытных групп 5-ой и 6-ой лучшей по конверсии корма оказалась 5-я группа, в рационах для которой в качестве источника жира использовалось подсолнечное масло (таблица 22).

Таблица 22

Конверсия корма 0-35 дней, кг

Показатель	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Конверсия корма, кг	1,76	1,75	1,68	1,67	1,74	1,77

Наилучшая конверсия корма была отмечена в 3-ей и 4-ой опытных группах. Так, конверсия корма в 3-ей опытной группе была на 4,55% лучше, чем в 1-ой контрольной группе и на 4,00% лучше, чем во второй контрольной группе; в 4-ой

опытной группе она была соответственно на 5,11 и 4,57 % лучше, чем в 1-ой и 2-ой контрольных группах (рисунок 6).

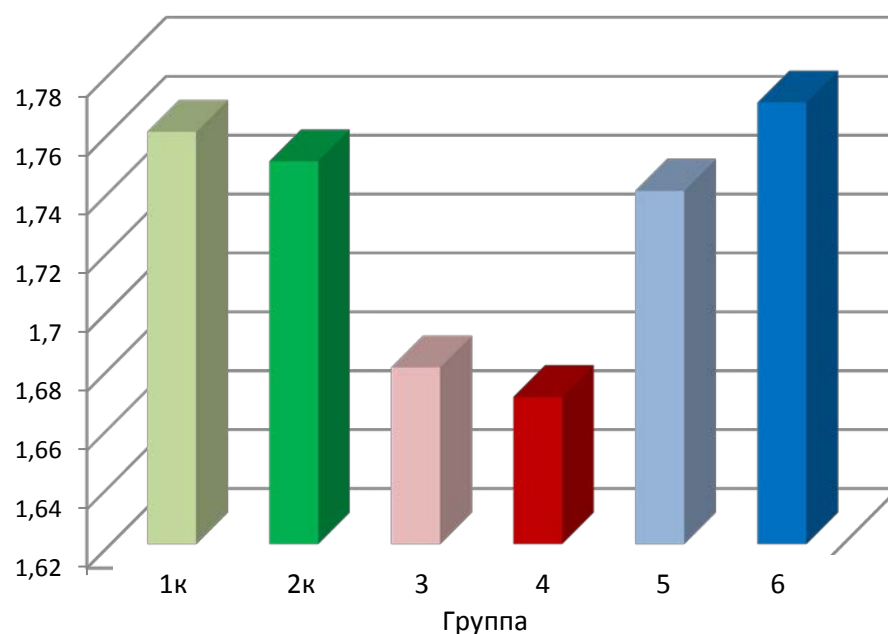


Рисунок 6 – Конверсия корма 0-35 дней, кг

В 5-ой и 6-ой опытных группах, конверсия корма составила 1,74 и 1,77 соответственно и находилась на уровне конверсии корма в контрольных группах.

3.2.5 Переваримость и использование питательных веществ корма

Результаты проведенного балансового опыта, подтверждают полученные зоотехнические результаты (таблица 23).

Таблица 23

Переваримость и использование питательных веществ бройлерами

Показатель	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
Переваримость, %						
Протеина	90,97	91,01	91,64	92,26	91,43	91,32
Жира	70,68	69,67	73,47	74,56	76,94	75,51
Клетчатки	31,33	31,34	31,66	31,73	31,55	30,57
Золы	50,04	51,26	51,38	51,55	51,52	51,07
Использование, %						
Азота	67,44	68,18	69,96	70,38	70,05	69,80

1	2	3	4	5	6	7
Кальция	47,39	47,51	47,52	46,91	51,59	47,76
Фосфора	42,68	42,44	43,88	42,15	42,62	43,50

Существенных отличий по каким-либо показателям переваримости питательных веществ между смежными группами, отличающимися только источником масла, не отмечено.

Как и предполагалось, использование L-карнитина и лецитина существенно улучшило переваримость жиров рациона, увеличив ее на 2,79 – 4,89 % в 3-ей и 4-ой опытных группах (с уменьшенным на 5 ккал/100 г корма содержанием обменной энергии) и на 4,83 – 7,27 % в 5-ой и 6-ой опытных группах (с уменьшенным на 10 ккал/100 г корма содержанием обменной энергии). Исследованиями ряда ученых подтверждено, что как лецитин [12, 117, 166, 314, 349], так и L-карнитин [143, 247, 342] оказывают положительное влияние на переваримость жира при ведении их в рацион. Очевидно, совместное их использование позволяет усилить эффект друг друга, поскольку лецитин способствует улучшению эмульгирования и всасывания липидов, а L-карнитин обеспечивает более эффективное окисление жирных кислот.

В определенной степени улучшение использования жиров в опытных группах также связано с меньшим уровнем ввода подсолнечного и рапсового масла. Этим объясняется более высокая переваримость жира в опытных группах 5-ой и 6-ой по сравнению с 3-ей и 4-ой (в рационах которых содержалось больше масла), что согласуется с данными M. Sues (1979).

Использование L-карнитина и лецитина способствовало увеличению переваримости протеина в 3-ей и 4-ой опытных группах (на 0,63 – 1,29 %) и использованию азота (на 1,78 – 2,94%) по сравнению с контрольными группами. В 5-ой и 6-ой опытных группах этот эффект был менее выражен: переваримость протеина была выше, чем в контроле на 0,31 – 0,46%, азота – на 1,62 – 2,61 %. Этим можно объяснить более высокую интенсивность роста цыплят в 3-ей и 4-ой опытных группах по сравнению с контрольными. По данным D.M. Cyr et al. (1991) включе-

ние L-карнитина в рационы способствует улучшению использования азота корма, а в исследованиях А.К. Османяна и др. (2013) сообщается о компенсаторном действии L-карнитина на рост и развитие бройлеров при кормлении рационами дефицитными по уровню обменной энергии. Кроме того, Т. Melegy et al. (2010) было установлено, что использование лизофосфатидилхолина в рационах бройлеров дефицитных по энергии, лизину и метионину достоверно увеличивает конечную живую массу, поскольку лизофосфатидилхолин способствует увеличению переваримости не только липидов, но и других питательных компонентов комбикорма. Положительное влияние на всасывание гидрофильных веществ обусловлено способностью лизофосфатидилхолина организовываться в липосомы [70, 177], что может улучшать всасывание аминокислот и пептидов [234]. В подтверждение Н.А. Nodallah et al. (2013) в опытах на бройлерах было установлено улучшение переваримости протеина при введении в рацион лизофосфатидилхолина. Благодаря данным свойствам лецитинов L.A. Averette et al., (2001) считают, что их использование может позволить снизить уровень лизина в рационах свиней.

Различия между группами по использованию клетчатки были незначительны и каких-либо закономерностей не отмечено.

Использование кальция и фосфора, а также переваримость золы различались между группами не столь существенно. Тем не менее, можно отметить некоторую тенденцию к увеличению их использования по мере снижения содержания масла в рационе: так максимальная переваримость золы отмечена в группах 4-ой и 5-ой; кальция – в 5-ой и 6-ой; фосфора – в 3-ей и 6-ой. Это согласуется с сообщениями J.O. Atteh and S. Leeson (1983) о нежелательном омылении жирных кислот минеральными веществами при их избытке в кишечнике.

Таким образом, результаты балансового опыта свидетельствуют о том, что совместное использование L-карнитина и лецитина обладает компенсаторным эффектом при снижении обменной энергии рациона, вне зависимости от источника масла, и подтверждают зоотехнические показатели.

3.2.6 Содержание общего холестерина в крови бройлеров

Природа источника жира в рационах контрольных и опытных групп не оказала определяющего влияния на содержание общего холестерина в крови цыплят (таблица 24).

Таблица 24

Содержание общего холестерина в крови бройлеров (n=3)

Показатель	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Общий холестерол крови, ммоль/л	2,97 ± 0,18	3,02 ± 0,05 ^a	2,70 ± 0,17	2,61 ± 0,14	2,56 ± 0,12 ^b	2,55 ± 0,18

* ^{a,b} – различия достоверны (P<0,05) между группами с разными надстрочными индексами

Несмотря на существенные различия по жирнокислотному составу между подсолнечным (преобладающая жирная кислота – линолевая C18:2) и рапсовым (преобладающая жирная кислота – олеиновая C18:1) маслом, отсутствие закономерных различий между смежными группами, отличающимися только видом растительного масла, согласуется с исследованиями S.M. Grundy (1986) и C. Vilchez et al. (1991). Авторы сообщают, что растительные масла с высоким содержанием мононенасыщенных жирных кислот, в т.ч. олеиновой, оказывают такое же влияние на уровень сывороточного холестерина, как и масла с преобладанием полиненасыщенных жирных кислот.

Введение L-карнитина и лецитина в рационы опытных групп способствовало снижению уровня общего холестерина в крови цыплят. Так уровень холестерина в опытных группах был на 9,09 -15,56% ниже, чем в контрольных. Достоверные различия были отмечены между 2 контрольной и 5 опытной группами (P<0,05).

Известно, что как L-карнитин, так и лецитин способствуют снижению уровня общего холестерина в крови [52, 106, 152, 169, 283, 284]. Как показывают настоящие исследования их совместное применение оказывает аналогичный эффект.

Снижение общего холестерина в крови бройлеров опытных групп отчасти также обусловлено меньшим по сравнению с контролем содержанием жира в рационах. Возможно, поэтому эффект от совместного использования L-карнитина и лецитина в 5-ой и 6-ой опытных группах был более выражен, чем в 3-ей и 4-ой, что можно объяснять более высоким содержанием масла в рационах последних. Аналогичная тенденция установлена в опыте A. Monfaredi et al. (2011) – авторы сообщают о снижении общего холестерина в плазме крови бройлеров в ответ на снижение процента ввода источника жира в рацион (в данном случае соевого масла и говяжьего жира).

М.А. Abd El Rauof (2007) также установил прямую зависимость между содержанием общего холестерина в крови и жира в рационе. Кроме того, автором показано, что увеличение ввода эмульгатора, способствовало снижению холестерина в крови при всех уровнях жира в рационе, что также согласуется с результатами настоящего исследования.

3.3 Влияние совместного введения лецитина и L-карнитина в комбикорма цыплят-бройлеров с уменьшенным содержанием обменной энергии на показатели продуктивности. Опыт 3

Поскольку в первых двух опытах было показано, что совместное применение лецитина и L-карнитина положительно влияет на переваримость питательных веществ корма и продуктивность бройлеров на фоне нормального и пониженного уровня обменной энергии в рационах с различными источниками жира, целью третьего опыта являлось изучение эффективности использования исследуемых добавок на низкокалорийных рационах.

3.3.1 Сохранность поголовья бройлеров

В целом сохранность поголовья контрольных и опытных групп, за исключением 4-ой опытной группы, была на высоком уровне (таблица 25).

Сохранность поголовья бройлеров

Показатель	Группа						
	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
Поголовье на начало опыта, гол.	35	35	35	35	35	35	35
Поголовье на конец опыта, гол.	34	33	34	31	34	33	33
Среднее поголовье за опытный период, гол.	34,47	34,22	34,78	33,53	34,36	34,44	34,25
Сохранность, %	97,14	94,29	97,14	88,57	97,14	94,29	94,29

Сохранность в 4-ой контрольной группе составила 88,57%. Определенное влияние на этот показатель, возможно, сыграла структура комбикормов в этой группе. Поскольку снижение содержания обменной энергии (на 15 ккал/100 г корма) относительно контроля достигалось за счет уменьшения ввода подсолнечного масла в комбикорма, это негативно отразилось на их физической структуре – отмечалось высокое содержание пылевой фракции, корма были менее однородными. Примечательно, что 7-ая опытная группа, получавшая комбикорма с таким же уровнем обменной энергии, имела более высокую сохранность, чем 4-я контрольная группа, несмотря на аналогичные гранулометрические характеристики.

Уменьшение обменной энергии на 5 ккал/100 г корма во 2-ой контрольной и 5-ой опытной группах, а также на 10 ккал/100 г корма в 3-ей контрольной и 6-ой опытной группах, существенным образом не отразилось на сохранности поголовья.

3.3.2 Потребление корма

Снижение содержания обменной энергии за счет уменьшения ввода масла в комбикормах способствовало компенсации ее недостатка за счет увеличения потребления корма (таблица 26).

Таблица 26

Потребление и затраты корма при выращивании бройлеров

Показатель	Группа						
	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
Среднесуточное потребление корма, г/гол./сут.	92,58	93,59	93,08	96,12	91,47	92,32	94,18
% к 1 контролю	100	101,1	100,5	103,8	98,8	99,7	101,7
% к 2 контролю	98,9	100	99,5	102,7	97,7	98,6	100,6
% к 3 контролю	99,5	100,5	100	103,3	98,3	99,2	101,2
% к 4 контролю	96,3	97,4	96,8	100	95,2	96,0	98,0
Потреблено корма всего в целом по группе, кг	111,7	112,1	113,3	112,8	110,0	113,3	112,9
Потреблено корма за весь период выращивания в расчете на 1 голову, кг	3,24	3,28	3,26	3,36	3,20	3,23	3,30

В сравнении с 1-ой контрольной группой потребление корма во 2-ой, 3-ей и 4-ой группах увеличилось на 1,1, 0,5 и 3,8% соответственно. Максимальное потребление корма среди контрольных и опытных групп было в 4-ой опытной группе. Потребление корма в опытных группах 5-ой, 6-ой и 7-ой также увеличивалось по мере уменьшения обменной энергии. Совместное использование лецитина и L-карнитина при одинаковом уровне обменной энергии в рационах способствовало снижению потребления корма в опытных группах по сравнению с отрицательными контрольными. Так, потребление корма в 5-ой опытной группе было на 2,3% ниже, чем во 2-ой контрольной группе; в 6-ой опытной группе – на 0,8% ниже, чем в 3-ей контрольной; в 7-ой опытной группе на 2,0% ниже, чем в 4-ой контрольной группе. При этом потребление корма в 5-ей и 6-ей опытных группах оказалось также ниже, чем в 1-ой контрольной группе.

3.3.3 Динамика живой массы и среднесуточный прирост бройлеров

В суточном возрасте средняя живая масса во всех группах составляла 44-45 грамма.

Взвешивание в возрасте 7-и дней существенных различий между группами не выявило (таблица 27).

Таблица 27

Динамика живой массы бройлеров, г

Показатель	Группа						
	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8
Живая масса	сутки						
Г	44,3	44,9	45,3	44,2	44,8	44,7	44,5
% к 1к	100,0	101,4	102,3	99,8	101,1	100,9	100,5
% к 2к	98,7	100,0	100,9	98,4	99,8	99,6	99,1
% к 3к	97,8	99,1	100,0	97,6	98,9	98,7	98,2
% к 4к	100,2	101,6	102,5	100,0	101,4	101,1	100,7
7 суток							
Г	176,91 ± 3,45	174,63 ± 2,76	174,14 ± 3,36	176,74 ± 3,25	179,11 ± 3,32	177,80 ± 3,24	176,63 ± 3,43
% к 1к	100	98,7	98,4	99,9	101,2	100,5	99,8
% к 2к	101,3	100	99,7	101,2	102,6	101,8	101,1
% к 3к	101,6	100,3	100	101,5	102,9	102,1	101,4
% к 4к	100,1	98,8	98,5	100	101,3	100,6	99,9
14 суток							
Г	396,77 ± 7,79	381,00 ± 7,74	373,31 ± 7,04	362,82 ± 6,58	402,47 ± 8,11	385,17 ± 6,98	374,29 ± 6,13
% к 1к	100	96,0	94,1	91,4	101,4	97,1	94,3
% к 2к	104,1	100	98,0	95,2	105,6	101,1	98,2
% к 3к	106,3	102,1	100	97,2	107,8	103,2	100,3
% к 4к	109,4	105,0	102,9	100	110,9	106,2	103,2
21 суток							
Г	734,29 ± 16,65	718,41 ± 13,93	701,57 ± 13,76	687,53 ± 14,08	742,06 ± 13,97	714,24 ± 11,87	698,38 ± 11,42
% к 1к	100	97,8	95,5	93,6	101,1	97,3	95,1
% к 2к	102,2	100	97,7	95,7	103,3	99,4	97,2
% к 3к	104,7	102,4	100	98,0	105,8	101,8	99,5
% к 4к	106,8	104,5	102,0	100	107,9	103,9	101,6
28 суток							
Г	1293,56 ± 20,57	1257,15 ± 18,53	1216,29 ± 25,88	1186,48 ± 25,28	1307,41 ± 20,59	1271,03 ± 19,03	1233,47 ± 19,61
% к 1к	100	97,2	94,0	91,7	101,1	98,3	95,4
% к 2к	102,9	100	96,7	94,4	104,0	101,1	98,1
% к 3к	106,4	103,4	100	97,5	107,5	104,5	101,4
% к 4к	109,0	106,0	102,5	100	110,2	107,1	104,0
35 суток							
Г	1892,74 ± 24,96	1852,15 ± 27,41	1794,85 ± 26,76	1711,87 ± 34,47	1916,74 ± 24,04	1865,97 ± 25,66	1787,18 ± 24,55
% к 1к	100	97,9	94,8	90,4	101,3	98,6	94,4
% к 2к	102,2	100	96,9	92,4	103,5	100,7	96,5

1	2	3	4	5	6	7	8
% к 3к	105,5	103,2	100	95,4	106,8	104,0	99,6
% к 4к	110,6	108,2	104,8	100	112,0	109,0	104,4
в т.ч. курочки	1826,10 ±24,37	1778,28 ±32,52	1707,15 ±21,36	1607,11 ±26,70	1845,00 ±20,24	1803,47 ±25,33	1727,86 ±22,47
петушки	2000,38 ±36,33	1940,80 ±34,77	1920,14 ±37,54	1856,92 ±51,63	2019,21 ±36,54	1950,79 ±40,68	1905,82 ±39,40

Содержание обменной энергии оказало существенное влияние на динамику живой массы цыплят контрольных и опытных групп, которое проявилось уже при взвешивании в 14-дневном возрасте. Рост цыплят во 2-ой (-5 ккал/100 г корма), 3-ей (-10 ккал/100 г корма) и 4-ой (-15 ккал/100 г корма) отрицательных контрольных группах был ниже, чем в 1-ой положительной контрольной группе соответственно на 4,0 %, 5,9 % ($P<0,05$) и 8,6 % ($P<0,01$). В опытных группах живая масса также снижалась по мере уменьшения содержания обменной энергии в рационе. В 6-ой опытной группе (-10 ккал/100 г корма) она была ниже, чем в 5-ой (-5 ккал/100 г корма) на 4,3 %, а в 7-ой опытной (-15 ккал/100 г корма) – на 7,0 % ($P<0,01$) ниже, чем в 5-ой.

Включение в рационы опытных групп лецитина и L-карнитина в значительной степени компенсировало задержку роста бройлеров, получавших низкокалорийные рационы.

Так, живая масса во всех опытных группах была выше, чем в соответствующих им по уровню энергии отрицательных контрольных: в 5-ой по сравнению со 2-ой – на 5,6 %, в 6-ой и 7-ой по сравнению с 3-ей и 4-ей – на 3,2 %. При этом живая масса в 5-ой группе, хотя и незначительно, но была выше, чем в 1-ой контрольной, получавшей стандартный по содержанию энергии рацион (рисунок 7).

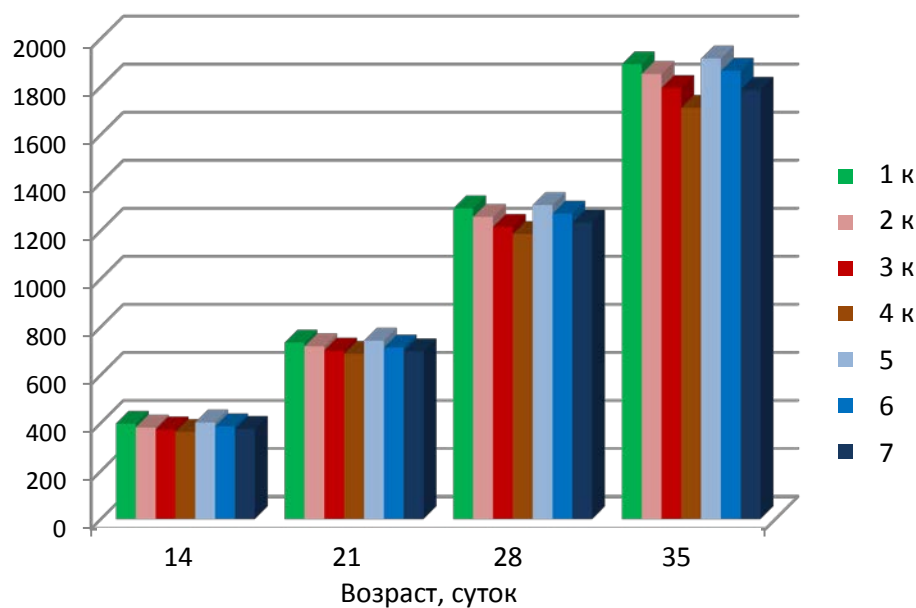


Рисунок 7 – Динамика живой массы, г

Последующие взвешивания бройлеров показали, что отмеченные тенденции не были случайны и сохранились до конца выращивания. Среди контрольных и опытных групп наблюдался четкий тренд к уменьшению живой массы по мере уменьшения уровня обменной энергии в рационе. К 35-му дню живая масса в 1-ой контрольной группе составила 1892,74, что на 2,1 %, 5,2 % и 9,6% ниже, чем во 2-ой, 3-ей ($P<0,01$) и 4-ой ($P<0,001$) контрольных группах соответственно. Аналогично, по мере снижения содержания обменной энергии уменьшалась живая масса в опытных группах: живая масса к концу выращивания в 6-ой и 7-ой опытных группах была соответственно на 2,6% и 6,8% ($P<0,001$) меньше, чем в 5-ой опытной группе.

По финальным результатам выращивания совместное применение лецитина и L-карнитина в опытных группах оказало положительное влияние на динамику живой массы. Живая масса в 5-ой опытной группе была на 3,5% выше, чем во 2-ой контрольной группе; в 6-ой опытной группе – на 4,0% выше, чем в 3-ей контрольной; в 7-ой опытной группе – на 4,4% выше, чем в 4-ой контрольной. Несмотря на отсутствие достоверных различий между указанными группами, использование L-карнитина и лецитина имело тенденцию к увеличению живой массы ($0,06>P<0,08$).

Среди всех контрольных и опытных групп максимальная живая масса к концу выращивания отмечена в 5-ой опытной группе - 1916,74, что на 1,3% выше, чем в 1-ой контрольной группе, получавшей рационы с нормативным уровнем обменной энергии (таблица 28).

Таблица 28

Достоверность различий живой массы между группами

Группа Группа	14 суток						
	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
1к	xxxxx		P<0,05	P<0,01			P<0,05
2к	-	xxxxx					
3к	-	-	xxxxx		P<0,01		
4к	-	-	-	xxxxx	P<0,001	P<0,05	
5	-	-	-	-	xxxxx		P<0,01
6	-	-	-	-	-	xxxxx	
7	-	-	-	-	-	-	xxxxx
21 суток							
	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
1к	xxxxx			P<0,05			
2к	-	xxxxx					
3к	-	-	xxxxx		P<0,05		
4к	-	-	-	xxxxx	P<0,01		
5	-	-	-	-	xxxxx		P<0,05
6	-	-	-	-	-	xxxxx	
7	-	-	-	-	-	-	xxxxx
28 суток							
	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
1к	xxxxx		P<0,05	P<0,01			P<0,05
2к	-	xxxxx		P<0,05			
3к	-	-	xxxxx		P<0,01		
4к	-	-	-	xxxxx	P<0,001	P<0,001	
5	-	-	-	-	xxxxx		P<0,05
6	-	-	-	-	-	xxxxx	
7	-	-	-	-	-	-	xxxxx
35 суток							
	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
1к	xxxxx		P<0,01	P<0,00001			P<0,01
2к	-	xxxxx		P<0,01			
3к	-	-	xxxxx		P<0,01		
4к	-	-	-	xxxxx	P<0,00001	P<0,001	
5	-	-	-	-	xxxxx		P<0,001
6	-	-	-	-	-	xxxxx	P<0,05
7	-	-	-	-	-	-	xxxxx

Описанные выше закономерности по живой массе прослеживаются также в результатах среднесуточного прироста (таблица 29).

Таблица 29

Среднесуточный прирост живой массы бройлеров, г

Показатель	Группа						
	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
Среднесуточный прирост	7 суток						
г	18,94	18,53	18,41	18,93	19,19	19,01	18,88
% к 1 контролю	100,0	97,8	97,2	99,9	101,3	100,4	99,7
% к 2 контролю	102,2	100,0	99,4	102,2	103,6	102,6	101,9
% к 3 контролю	102,9	100,7	100,0	102,8	104,2	103,3	102,6
% к 4 контролю	100,1	97,9	97,3	100,0	101,4	100,4	99,7
14 суток							
г	25,18	24,01	23,43	22,76	25,55	24,32	23,56
% к 1 контролю	100,0	95,4	93,1	90,4	101,5	96,6	93,6
% к 2 контролю	104,9	100,0	97,6	94,8	106,4	101,3	98,1
% к 3 контролю	107,5	102,5	100,0	97,1	109,0	103,8	100,6
% к 4 контролю	110,6	105,5	102,9	100,0	112,3	106,9	103,5
21 суток							
г	32,86	32,07	31,25	30,63	33,2	31,88	31,14
% к 1 контролю	100,0	97,6	95,1	93,2	101,0	97,0	94,8
% к 2 контролю	102,5	100,0	97,4	95,5	103,5	99,4	97,1
% к 3 контролю	105,2	102,6	100,0	98,0	106,2	102,0	99,6
% к 4 контролю	107,3	104,7	102,0	100,0	108,4	104,1	101,7
28 суток							
г	44,62	43,29	41,82	40,80	45,09	43,80	42,46
% к 1 контролю	100,0	97,0	93,7	91,4	101,1	98,2	95,2
% к 2 контролю	103,1	100,0	96,6	94,2	104,2	101,2	98,1
% к 3 контролю	106,7	103,5	100,0	97,6	107,8	104,7	101,5
% к 4 контролю	109,4	106,1	102,5	100,0	110,5	107,4	104,1
35 суток							
г	52,81	51,64	49,99	47,65	53,48	52,04	49,79
% к 1 контролю	100,0	97,8	94,7	90,2	101,3	98,5	94,3
% к 2 контролю	102,3	100,0	96,8	92,3	103,6	100,8	96,4
% к 3 контролю	105,6	103,3	100,0	95,3	107,0	104,1	99,6
% к 4 контролю	110,8	108,4	104,9	100,0	112,2	109,2	104,5

К концу выращивания максимальный среднесуточный прирост был отмечен в 5-ой опытной группе – 53,48 г, что на 1,3% и 3,6% выше, чем в 1-ой и во 2-ой контрольных группах.

3.3.4 Конверсия корма

Уровень обменной энергии в рационах контрольных и опытных групп оказал существенное влияние на показатель конверсии корма (таблица 30).

Таблица 30

Конверсия корма 0-35 дней, кг

Показатель	Группа						
	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
Конверсия корма, кг	1,75	1,81	1,86	2,02	1,71	1,77	1,89

Уменьшение обменной энергии приводило к ухудшению конверсии корма. Так, по сравнению с 1-ой контрольной группой, конверсия во 2-ой контрольной группе была на 3,43% хуже; в 3-ей опытной группе на 6,23% хуже; в 4-ой группе – на 15,43% хуже. Аналогичная тенденция прослеживается и в опытных группах: конверсия в 6-ой и 7-ой опытных группах была соответственно на 3,51 и 10,53% хуже, чем в 5-ой опытной группе (рисунок 8).

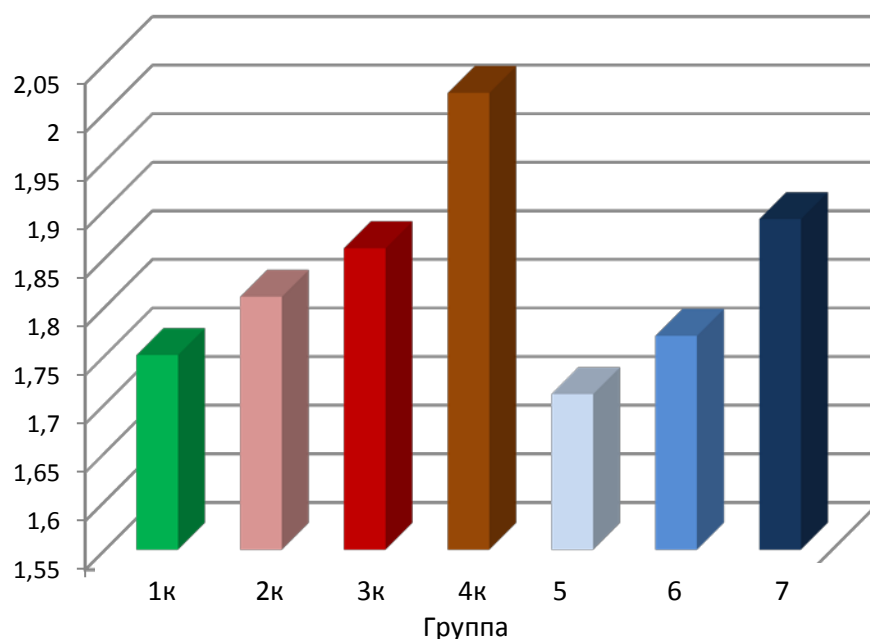


Рисунок 8 – Конверсия корма 0-35 дней, кг

Совместное использование лецитина и L-карнитина привело к существенному улучшению конверсии корма: в 5-ой опытной группе на 2,29 и 5,52% по сравнению с 1-ой и 2-ой контрольными группами; в 6-ой опытной группе на 2,21

и 4,84% по сравнению со 2-ой и 3-ей контрольными группами; в 7-ой опытной группе на 6,44% по сравнению с 4-ой контрольной группой.

Определенное влияние на конверсию корма, скорее всего, оказала физическая структура комбикорма в группах, получавших рационы с пониженным содержанием энергии. Поскольку корма контрольных и опытных групп имели рассыпную структуру, а снижение уровня обменной энергии достигалось за счет уменьшения ввода подсолнечного масла в рационы, содержание пылевой фракции в комбикормах групп, получавших рационы с обменной энергией пониженной на 10 ккал/100 г корма (3-ая контрольная и 6-ая опытная), и особенно на 15 ккал/100 г корма (4-ая контрольная и 7-ая опытная) было выше, чем в комбикормах для остальных групп. Увеличение пылевой фракции, очевидно, отрицательно повлияло на конверсию птицей корма.

3.3.5 Содержание общего холестерина и жирнокислотный состав грудных мышц и печени бройлеров

В ходе эксперимента был проведен анализ содержания общего холестерина и жирнокислотного состава грудных мышц и печени.

Результаты анализов грудных мышц на содержание холестерина представлены в таблице 31.

Таблица 31

Содержание общего холестерина в грудных мышцах и печени бройлеров,
n=3, 3 петушка

Показатель	Группа						
	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
Общий холестерол, мг/г сырой ткани							
Грудных мышц	59,49 ± 5,91 ^a	53,23 ± 6,75	38,22 ± 7,15	35,28 ± 8,53	42,56 ± 3,09	33,63 ± 4,83 ^b	34,52 ± 6,12 ^b
Печени	167,25 ± 16,51	155,73 ± 22,31	146,69 ± 19,21	142,15 ± 22,12	149,66 ± 22,22	148,79 ± 12,82	137,23 ± 28,87

* ^{a,b} – различия достоверны (P<0,05) между группами с разными

Снижение обменной энергии в рационах контрольных и опытных групп за счет уменьшения ввода подсолнечного масла способствовало снижению содержа-

ния холестерина в грудных мышцах и печени. Введение в опытные группы лецитина и L-карнитина в свою очередь имело тенденцию к снижению концентрации холестерина по сравнению с соответствующими им по уровню энергии контрольными группами.

Так, содержание общего холестерина в грудных мышцах в опытных группах 5-ой, 6-ой и 7-ой было соответственно на 20,05, 12,01 и 2,15% ниже, чем в контрольных группах 2-ой, 3-ей и 4-ой. Достоверные различия ($P < 0,05$) были отмечены в 6-ой и 7-ой опытных группах по сравнению с 1-ой контрольной.

Похожая тенденция отмечалась и по уровню общего холестерина в печени бройлеров: его содержание в опытных группах 5-ой и 7-ой было соответственно на 3,89 и 3,46 % ниже, чем в соответствующих им по уровню энергии контрольных группах 2-ой и 4-ой. В 6-ой опытной группе, однако, уровень холестерина был незначительно выше (на 1,43%), чем в 3-ей контрольной.

Для определения жирнокислотного состава липидов грудных мышц и печени бройлеров была отобрана средняя проба от пяти петушков. Уровень ввода масла и содержание L-карнитина и лецитина в рационах не повлияли кардинальным образом на содержание жирных кислот в исследуемых образцах (таблица 32).

Таблица 32

Жирнокислотный состав липидов грудных мышц бройлеров
(средняя проба от 5 петушков)

Показатель	Группа						
Содержание жирных кислот, %	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
Пальмитиновая (C16:0)	22,27	22,34	23,2	24,73	22,83	22,67	23,77
Пальмитолеиновая (C16:1)	4,54	3,57	2,86	3,01	4,5	3,89	3,45
Стеариновая (C18:0)	6,25	6,91	7,42	7,18	7,07	7,92	7,05
Олеиновая (C18:1)	30,25	30,19	29,07	26,69	27,65	26,41	25,49
Линолевая (C18:2)	26,78	25,25	24,19	23,21	24,94	23,77	24,83
Линоленовая (C 18:3)	0,28	0,33	0,26	0,17	0,41	0,18	0,25
Арахидиновая (C 20:0)	3,01	2,82	2,63	2,02	2,62	2,23	2,31
Арахидоновая (C 20:4)	1,68	1,78	2,15	1,75	2,28	2,54	2,55
Σ насыщенных	32,85	34,24	35,49	37,19	35,04	37,86	35,78
Σ мононенасыщенных	37,54	37,35	35,78	36,13	35,56	33,68	33,75
Σ полиненасыщенных	29,61	28,41	28,73	26,68	29,40	28,46	30,47
Σ ω-3	1,03	1,33	1,48	1,06	1,44	1,37	1,15
Σ ω-6	28,58	27,08	27,25	25,29	27,96	27,09	27,83

Тем не менее, по мере снижения обменной энергии рациона прослеживается некоторая тенденция к уменьшению содержания моно- и полиненасыщенных жирных кислот в липидах грудных мышц и увеличению доли насыщенных.

Результаты анализа жирнокислотного состава липидов средней пробы печени бройлеров представлены в таблице 33.

Таблица 33

Жирнокислотный состав липидов печени бройлеров
(средняя проба от 5 петушков)

Показатель	Группа						
Содержание жирных кислот, %	1 к	2 к	3 к	4 к	5	6	7
Пальмитиновая (C16:0)	23,56	22,69	22,58	21,31	19,53	22,63	19,24
Пальмитолеиновая (C16:1)	2,52	1,98	2,36	1,21	1,18	1,69	4,05
Стеариновая (C18:0)	15,18	16,24	16,21	17,36	18,02	16,58	16,47
Олеиновая (C18:1)	18,88	16,79	17,23	16,37	16,03	17,89	18,70
Линолевая (C18:2)	26,71	25,10	25,72	25,03	26,35	25,78	24,64
Линоленовая (C 18:3)	0,18	0,15	0,12	0,15	0,22	0,14	0,19
Арахидовая (C 20:0)	0,94	0,94	1,04	1,34	0,89	1,20	2,19
Арахидоновая (C 20:4)	6,61	7,20	6,41	6,25	6,77	5,14	5,04
Эйкозапентаеновая (C 20:5)	0,20	0,58	0,30	0,10	1,07	0,90	0,77
Σ насыщенных	40,75	41,38	40,98	42,58	40,14	41,94	40,17
Σ мононенасыщенных	22,82	21,27	23,16	21,33	20,6	22,41	25,07
Σ полиненасыщенных	36,43	37,35	35,86	36,09	39,26	35,65	34,76
Σ ω-3	2,21	3,03	2,06	3,4	4,78	3,31	3,61
Σ ω-6	33,63	33,14	32,77	31,67	33,12	31,57	30,39

Изменения в жирнокислотном составе липидов печени были менее существенны и не имели четкой тенденции.

3.4 Экономическая эффективность совместного введения лецитина и L-карнитина в комбикорма цыплят-бройлеров с уменьшенным содержанием обменной энергии. Производственная проверка

Результаты 2-го и 3-го опытов показали, что наиболее интенсивный рост бройлеров и использование ими питательных веществ отмечается при совместном введении лецитина и L-карнитина в комбикорма с пониженным на 5 ккал уровнем обменной энергии. Поэтому целью производственной проверки являлось подтверждение установленных в предыдущих опытах закономерностей.

Для реализации поставленной цели из суточных цыплят кросса «Кобб 500» было сформировано две группы по 105 голов в каждой, получавших два варианта рациона: базовый и новый (таблица 46).

3.4.1 Сохранность поголовья бройлеров

По результатам опыта сохранность поголовья в контрольной и опытной группе составила 96,19%. Каких-либо ветеринарных проблем в ходе опыта не отмечено (таблица 34).

Таблица 34

Сохранность поголовья бройлеров

Показатель	Вариант	
	Базовый	Новый
Поголовье на начало производственной проверки, гол.	105	105
Поголовье на конец производственной проверки, гол.	101	101
Среднее поголовье за опытный период, гол.	103,25	103,25
Сохранность, %	96,19	96,19

3.4.2 Потребление корма

Совместное использование лецитина и L-карнитина привело к незначительному (1,1%) снижению среднесуточного потребления корма (таблица 35).

Таблица 35

Потребление и затраты корма при выращивании бройлеров

Показатель	Вариант	
	Базовый	Новый
Среднее суточное потребление корма, г/гол./сут.	91,12	90,16
% к контролю	100,0	98,9
Потреблено корма всего в целом по группе, кг	329,3	325,8
Потреблено корма за весь период выращивания в расчете на 1 голову, кг	3,19	3,16

Таким образом, потребление корма в обеих группах находилось примерно на одном уровне.

3.4.3 Динамика живой массы и среднесуточный прирост бройлеров

В суточном возрасте средняя живая масса в обеих группах составляла около 45 грамм.

Взвешивание в возрасте 7-и дней существенных различий между группами не выявило (таблица 36).

Таблица 36

Динамика живой массы бройлеров, г

Показатель	Вариант	
	Базовый	Новый
Живая масса	сутки	
г	44,90	45,07
% к контролю	100	100,4
7 суток		
г	176,21 ± 1,87	173,50 ± 1,93
% к контролю	100	98,5
14 суток		
г	367,19 ± 3,41	374,11 ± 3,51
% к контролю	100	101,9
21 суток		
г	672,19 ± 6,87	697,91 ± 7,16*
% к контролю	100	103,8
28 суток		
г	1223,78 ± 12,79	1259,60 ± 12,85*
% к контролю	100	102,9
35 суток		
г	1852,63 ± 15,51	1896,21 ± 15,48*
% к контролю	100	102,4
в т.ч. курочки	1778,73 ± 14,36	1814,57 ± 14,68
Петушки	1980,46 ± 22,00	2020,70 ± 19,71

*P<0,05

Живая масса цыплят в базовом и в новом варианте в 14-и дневном возрасте находилась на одном уровне и составляла 367,19 и 374,11 г соответственно. Однако следующее взвешивание, проведенное в возрасте 21-го дня, показало, живая

масса цыплят нового варианта была на 3,8% ($P<0,05$) выше, чем базового (рисунок 9).

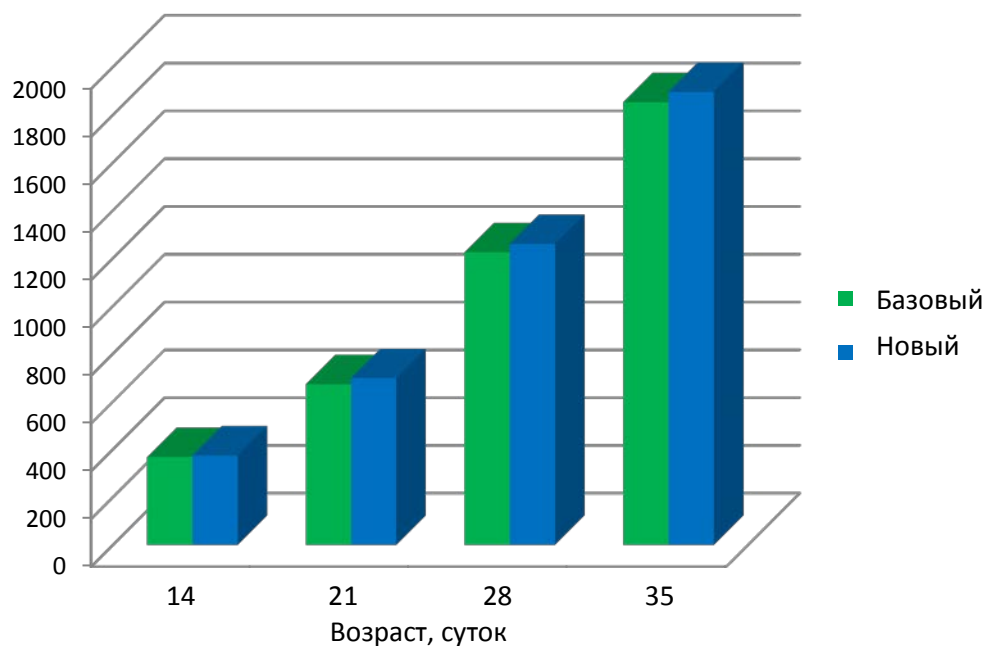


Рисунок 9 – Динамика живой массы, г

Последующие взвешивания в 28-и и 35-и дневном возрасте также показали, что живая масса в опытной группе была достоверно выше, чем в контроле ($P<0,05$).

По результатам взвешивания на 35-й день бройлеры опытной группы превосходили контроль на 2,4% ($P<0,05$).

Аналогично, среднесуточный прирост цыплят в новом варианте был выше, чем в базовом (таблица 37).

Таблица 37

Среднесуточный прирост живой массы бройлеров, г

Показатель	Вариант	
	Базовый	Новый
1	2	3
Среднесуточный прирост	7 суток	
г	18,76	18,34
% к контролю	100	97,8
	14 суток	
г	23,02	23,50

1	2	3
% к контролю	100	102,1
21 суток		
г	29,87	31,09
% к контролю	100	104,1
28 суток		
г	42,10	43,38
% к контролю	100	103,0
35 суток		
г	51,65	52,89
% к контролю	100	102,4

3.4.4 Конверсия корма

Несмотря на уменьшенное по сравнению с базовым содержание обменной энергии в рационе нового варианта, совместное использование лецитина и L-карнитина способствовало улучшению конверсию корма на 3,41% (таблица 38, рисунок 10).

Таблица 38

Конверсия корма 0-35 дней, кг

Показатель	Вариант	
	Базовый	Новый
Конверсия корма, кг	1,76	1,70

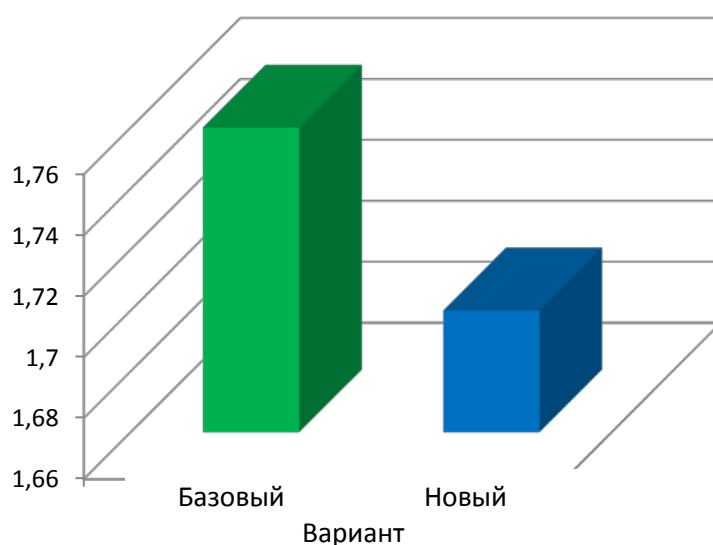


Рисунок 10 – Конверсия корма 0-35 дней, кг

3.4.5 Европейский индекс продуктивности

На основании зоотехнических показателей (живая масса к концу выращивания, сохранность, конверсия корма, продолжительность выращивания) был рассчитан индекс европейской продуктивности (таблица 39).

Таблица 39

Европейский индекс продуктивности

Показатель	Вариант	
	Базовый	Новый
Европейский индекс продуктивности	289	306

Более высокая конечная живая масса и лучшая конверсия корма в новом варианте обусловили более высокий индекс европейской продуктивности по сравнению с базовым вариантом.

3.4.6 Мясные качества бройлеров

Для проведения анатомической разделки в конце выращивания из каждой группы были отобраны по 5 петушков и 5 курочек. Мясные качества бройлеров контрольных и опытных групп представлены в таблице 40.

Таблица 40

Результаты анатомической разделки, мясные качества бройлеров

n=10, 5 курочек и 5 петушков

Показатель	Вариант	
	Базовый	Новый
Живая масса перед убоем, г	1965±32,13	2015,40±33,56
Масса потрошенной тушки, г	1372,97±27,83	1421,83±28,36
Убойный выход, %	69,85±0,59	70,53±0,52
Масса мышц в теле, г	766,42±11,95	797,93±16,97
% к живой массе	39,02±0,36	39,58±0,40
Масса грудных мышц, г	378,49±6,49	391,93±8,25
% к живой массе	19,26±0,17	19,44±0,21
Масса бедренных мышц, г	387,93±5,78	406,00±8,72
% к живой массе	19,76±0,23	20,14±0,21
Содержание абдоминального жира, г	44,45±5,57	29,93±2,74
% от живой массы	2,25±0,26	1,48±0,13*
Масса печени, г	38,1±1,72	41,5±2,11
% от живой массы	1,93±0,06	2,05±0,08

*P<0,05

Наиболее примечательно, что совместное введение L-карнитина и лецитина способствовало достоверному снижению ($P<0,05$) содержания абдоминального жира у бройлеров нового варианта. Кроме того, убойный выход бройлеров в новом варианте несколько повысился (на 0,68%) по сравнению с бройлерами базового варианта.

3.4.7 Содержание общего холестерина в грудных мышцах и печени

В ходе производственной проверки был также проведен анализ на содержание общего холестерина в грудных мышцах и печени бройлеров (таблица 41).

Таблица 41

Содержание общего холестерина в грудных мышцах и печени бройлеров,
n=10, 10 петушков

Показатель	Группа	
	Базовый	Новый
Содержание холестерина в липидах, мг/г		
Грудных мышц	$61,17 \pm 3,28$	$50,68 \pm 3,13^*$
Печени	$173,22 \pm 7,57$	$164,02 \pm 6,98$

* $P<0,05$

Совместное введение в рацион нового варианта лецитина и L-карнитина при одновременном уменьшении содержания обменной энергии комбикорма на 5 ккал/100 г способствовало достоверному ($P<0,05$) снижению содержания общего холестерина в грудных мышцах бройлеров на 17,14%.

Содержание общего холестерина в печени в новом варианте также было на 5,31 % ниже, чем в базовом.

3.4.8 Экономическая эффективность использования лецитина и L-карнитина

По итогам производственной проверки была рассчитана экономическая эффективность совместного применения лецитина и L-карнитина в комбикормах бройлеров со сниженным уровнем обменной энергии (таблица 42).

Экономические показатели эффективности

Показатель	Ед. изм.	Варианты	
		Базовый	Новый
Принято на выращивание суточных бройлеров	гол.	105	105
Поголовье на убой	гол.	101	101
Сохранность поголовья	%	96,2	96,2
Срок выращивания	дн.	35	35
Живая масса суточного цыпленка	г	44,90	45,07
Живая масса всего поголовья суточных цыплят	г	4714,5	4732,35
Средняя живая масса 1 гол. в 35 дней	г	1852,6	1896,2
Живая масса сданной птицы	кг	187,11	191,52
Прирост живой массы, всего	кг	182,40	186,78
Среднесуточный прирост живой массы	г/гол	51,65	52,89
Убойный выход тушки	%	69,85	70,53
Получено мяса	кг	130,70	135,08
Затраты корма, всего	кг	329,3	325,8
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы	кг	1,76	1,70
Цена 1 кг корма	руб.	13,89	13,83
Производственные затраты, всего	руб.	10779,80	10848,89
в т.ч.: стоимость кормов	руб.	4564,56	4507,39
зарплата	руб.	703,14	720,05
накладные расходы	руб.	1029,45	1054,21
затраты на убой и обработку	руб.	964,55	964,55
прочие прямые затраты	руб.	3518,09	3602,69
Себестоимость 1 кг мяса (всего)	руб.	82,48	80,32
Экономический эффект, всего	руб.		291,77
Экономический эффект на 1 гол.	руб.		2,89
Экономический эффект в расчете на 1000 голов цыплят сданных на убой	руб.		2778,76

Экономический эффект от совместного использования лецитина и L-карнитина на фоне рационов с уменьшенным на 5 ккал/100 г корма содержанием обменной энергии достигается за счет увеличения интенсивности прироста и снижения затрат кормов на 1 кг прироста, а также за счет снижения стоимости комбикорма.

Данные таблицы (55) свидетельствуют о том, что себестоимость 1 кг произведённого мяса бройлеров (складывающаяся из зарплаты, стоимости кормов, прочих прямых затрат, накладных расходов и затрат на убой) в новом варианте была ниже, чем в базовом.

Расчёт экономической эффективности проводили по формуле:

$$\mathcal{E} = (C_{\text{Б}} - C_{\text{Н}}) \times A_{\text{Н}},$$

где $C_{\text{Б}}$, $C_{\text{Н}}$ – себестоимость 1 кг мяса бройлеров (базовая и новая), руб;

$A_{\text{Н}}$ – количество произведённой продукции в новом варианте, кг

$$\mathcal{E} = (82,48 - 80,32) \times 135,08 = 291,77 \text{ руб.}$$

В пересчёте на 1000 голов цыплят-бройлеров, сданных на убой, экономический эффект от введения в комбикорм лецитина и L-карнитина и снижением обменной энергии на 5 ккал с 1 по 35 день выращивания составил 2778,76 руб.

4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью настоящих исследований являлось изучение эффективности совместного использования лецитина и L-карнитина в рационах бройлеров содержащих различные источники жира и уровни обменной энергии. На сегодняшний день существует множество исследований, посвященных различным добавкам, оказывающим влияние на липидный обмен. К подобным добавкам относятся лецитин и L-карнитин.

Поскольку во многих странах доля мяса птицы составляет около трети от общего объема потребляемых мясных продуктов, вопросам кормления, в т.ч. и липидного питания сельскохозяйственной птицы, уделяется достаточно много внимания [13]. В России за последние 20 лет прослеживается четкая тенденция к увеличению производства мяса птицы [45].

В этой связи к качеству мяса птицы предъявляются все более строгие требования. Актуальной проблемой для современных бройлерных кроссов, в частности, является чрезмерная ожиренность тушек [4]. При этом более 50% внутреннего жира приходится на абдоминальный [237]. По общепринятому мнению это считается нежелательным последствием селекции мясной птицы по интенсивности роста [98, 133, 224]. Излишнее содержание жира в тушке не только делает продукт менее привлекательным для конечного потребителя [196], но и затрудняет процесс переработки [98].

Кроме того, показано, что увеличение содержания жира в организме бройлеров приводит к снижению содержания полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в липидах мяса, что оказывает отрицательное влияние на их биологическую ценность с точки зрения питания человека [4].

В связи с этим проводятся попытки поиска решения проблемы нежелательной ожиренности бройлеров, в том числе и методами кормления. Одним из препаратов, эффективность которых была показана на примере многих исследований на бройлерах, является L-карнитин [10, 35, 94, 218, 236, 272, 274, 330, 342 и др.].

Биологическая функция L-карнитина заключается в переносе длинноцепочечных жирных кислот из цитоплазмы клеток в митохондрии, благодаря чему последние вступают в процесс β -окисления. А учитывая, что в целом отложение жира в теле бройлеров является результатом двух физиологических процессов: синтеза липидов (липогенеза) и расщепления (липолиз), увеличение расщепления липидов может способствовать уменьшению депонирования жира в теле [295].

Вместе с тем, следует отметить тот факт, что способность бройлеров к перевариванию липидов рациона в течение первых двух-трех недель существенно ограничена в силу ряда физиологических причин. В то же время обменная энергия рациона является одним из наиболее дорогостоящих питательных компонентов комбикорма, а для достижения требуемых ее уровней в рационах бройлеров обязательным условием является включение высококонцентрированных источников энергии – жиров и масел. Таким образом, часть энергии, заключенной в липидах рациона, цыплятами просто не используется, а эффективность переваривания жиров находится на меньшем уровне, чем у взрослой птицы.

Одним из факторов, ограничивающих эффективность использования жиров рациона в раннем возрасте, о которых было сказано выше, является недостаточный синтез эндогенного L-карнитина у цыплят. Содержание его в сырьевых компонентах комбикормов незначительно, поэтому дополнительное введение экзогенного L-карнитина в рационы помогает восполнить этот недостаток в первые недели жизни и улучшить использование липидов корма. Литературные данные свидетельствуют о том, что оптимальная норма ввода составляет 25-150 г/т комбикорма. В настоящем исследовании использовалась дозировка 0,01% (100 г/т комбикорма).

Еще одним лимитирующим фактором, обуславливающим меньшую эффективность переваривания жиров корма птицей в раннем возрасте, является недостаточный синтез печенью желчных кислот и меньшая эффективность их реабсорбции по сравнению со взрослой птицей. Поэтому для компенсации нехватки естественной эмульгирующей активности применялся также препарат на основе лизофосфатидилхолина, относящийся к классу лецитинов. При проведении всех

опытов была использована дозировка 0,05% (500 г/т комбикорма – рекомендация компании производителя).

Таким образом, в числе основных задач наших исследований было улучшение использования бройлерами липидов рациона, что также позволило бы снизить уровень обменной энергии рациона за счет понижения ввода масла в рацион, без негативных последствий для продуктивности.

В рамках первого опыта определялась эффективность использования лецитина, L-карнитина, а также их комбинации в комбикормах с различными источниками жира. Рационы контрольных и опытных групп были изоэнергетическими и содержали рекомендованный уровень энергии. В качестве источников жира в кормах были использованы подсолнечное и рапсовое масло. Подсолнечное масло содержит преимущественно полиненасыщенные жирные кислоты в своем составе, а рапсовое – мононенасыщенные.

Использование параллельных групп, отличавшихся только природой жира, преследовало целью выявление зависимости, или отсутствия таковой, между эффективностью исследуемых добавок и жирнокислотным составом источника жира в рационе.

В результате проведенного опыта к концу выращивания между группами, отличавшимися только источником масла достоверных различий, не выявлено. Тем не менее, живая масса в контрольной группе, получавшей подсолнечное масло, была несколько выше (на 1,9%), чем в группе, получавшей рапсовое. В опытных группах живая масса была на 2,6 – 6,3% выше, чем в контрольных. Максимальная живая масса отмечена в опытной группе, получавшей рацион на основе рапсового масла с дополнительным вводом лецитина и L-карнитина; различия с соответствующей контрольной группой были достоверны ($P < 0,05$).

Потребление корма в группах, получавших только L-карнитин находилось примерно на одном уровне с контрольными, однако конверсия корма была лучше на 1,07 – 5,18 %. В опытных группах, получавших только лецитин, отмечалось некоторое снижение потребления корма по отношению к контролю – на 0,6 – 2,7%, тогда как конверсия корма была лучше на 3,21 – 6,74% . Наиболее ощути-

мый эффект на потребление и конверсию корма оказали совместное использование лецитина и L-карнитина. В соответствующих группах отмечено снижение потребления корма на 5,6 – 7,7%. В этих же группах конверсия корма была наилучшей среди всех групп. Ее улучшение по отношению к контрольным группам составило 9,09 – 12,44%. Примечательно, что совместное применение лецитина и L-карнитина оказало более существенное влияние на улучшение конверсии корма, чем введение их по отдельности. Так, в группах, получавших одновременно обе добавки конверсия корма была на 7,10 – 8,65 % лучше, чем в группах получавших только L-карнитин и на 5,56 – 6,63 % лучше, чем в группах получавших только лецитин.

По всей видимости, совместное введение лецитина и L-карнитина способствовало улучшению использования питательных веществ рациона, особенно липидов, чем можно объяснить снижение потребления при одновременном улучшении конверсии корма в соответствующих группах. Природа источника жира, используемого в рационе, существенным образом не повлияла на эффективность исследуемых добавок, как при вводе по отдельности, так и совместно.

Морфологические показатели крови контрольных и опытных групп находились в пределах физиологической нормы. В литературе имеются свидетельства того, что L-карнитин способствует увеличению концентрации лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина в крови [7, 11], однако в настоящих исследованиях подобной тенденции установлено не было.

Таким образом, результаты первого опыта свидетельствуют о том, что совместное применение лецитина и L-карнитина улучшает конверсию корма вне зависимости от природы источника жира и способствует увеличению живой массы. Исходя из этого, нами было сделано предположение, что совместное использование этих добавок также окажется эффективным на низкокалорийных рационах, что стало целью второго опыта.

Во втором опыте, как и в первом, были сформированы две контрольные группы, рационы которых отличались источником масла и имели нормативные уровни обменной энергии, и четыре опытные, которые получали рационы с сов-

местным вводом лецитина и L-карнитина и уменьшенным на 5 и 10 ккал/100 г корма содержанием обменной энергии. Снижение уровня обменной энергии в рационах опытных групп достигалось за счет меньшего ввода подсолнечного и рапсового масла, чем в соответствующих контрольных группах.

Как и в предыдущем эксперименте, в рамках данного опыта различия по живой массе между контрольными и опытными группами, отличавшимися только источником жира, были незначительны и недостоверны.

Максимальная живая масса к концу выращивания была отмечена в опытных группах, получавших рационы с уменьшенным на 5 ккал/100 г корма содержанием обменной энергии и дополнительным вводом лецитина и L-карнитина. Разница с контролем составляла 2,7 – 4,4%, что свидетельствует о компенсаторном влиянии исследуемых препаратов. Благодаря этому компенсаторному влиянию при дальнейшем уменьшении обменной энергии рационов на 10 ккал/100 г корма, живая масса в соответствующих опытных группах к концу выращивания находилась на одном уровне с контролем.

Совместное введение лецитина и L-карнитина оказало положительное влияние на эффективность использования корма. Так, в опытных группах, получавших рационы с содержанием обменной энергии ниже, чем в контроле на 5 ккал/100 г корма, конверсия корма улучшилась на 4,00 – 5,11 % относительно контроля, а в опытных группах, получавших на 10 ккал/100 г ниже, оставалась на уровне контроля, как и живая масса.

В рамках данного эксперимента был также проведен балансовый опыт, результаты которого подтверждают предположение о положительном влиянии совместного использования лецитина и L-карнитина на использование бройлерами питательных веществ корма. Так, в опытных группах переваримость жира находилась на существенно более высоком уровне, чем в контроле (на 2,79 – 7,21 %). Этот эффект, по всей видимости, обусловлен улучшением эмульгирования и всасывания жиров лецитином, что согласуется с данными W.E. Donaldson and J.B. Ward (1988), B. Zhang et al. (2010), T. Melegy et al. (2010), H.A. Hodallah et al. (2013), и стимулированием L-карнитином более эффективного окисления жирных

кислот, о чем свидетельствуют данные J.M. Gropp et al. (1994), G.P.J. Janssens et al. (2000), S.L. Neuman et al. (2002), Y. W. Wang et al. (2013). Балансовый опыт также показал, что совместное использование L-карнитина и лецитина способствовало увеличению переваримости протеина, особенно в группах, получавших рационы с пониженным на 5 ккал уровнем энергии. Переваримость протеина в них была на 0,63 – 1,29 % выше, чем в контрольных группах, а использование азота возросло на 1,78 – 2,94%. Литературные данные свидетельствуют, что как лецитин, так и L-карнитин способствуют улучшению переваримости протеина и использованию азота [110, 166, 234]. Балансовый опыт не выявил закономерных различий по переваримости питательных веществ между группами, отличавшимися только источником жира, из чего нами был сделан вывод, что эффект от совместного применения L-карнитина и лецитина проявляется одинаково вне зависимости от жирнокислотного состава источника жира рациона. Последнее утверждение также подкрепляется зоотехническими результатами первых двух опытов, о которых было сказано выше. Исходя из этого, в третьем опыте в рационах всех контрольных и опытных групп был использован один и тот же источник жира – подсолнечное масло.

Поскольку в первых двух опытах было показано, что совместное применение лецитина и L-карнитина положительно влияет на переваримость питательных веществ корма и продуктивность бройлеров на фоне нормального и пониженного уровня обменной энергии в рационе, целью третьего опыта являлось определение величины компенсаторного эффекта исследуемых добавок. В данном эксперименте была сформирована одна контрольная группа, получавшая рацион со стандартным уровнем обменной энергии; три отрицательных контрольных группы, получавших рационы с уменьшенным содержанием обменной энергии на 5, 10 и 15 ккал/100 г корма относительно положительного контроля; и три опытные группы, получавшие рационы групп отрицательного контроля, но с дополнительным вводом 0,01 % L-карнитина и 0,05 % лецитина.

Снижение обменной энергии отрицательно влияло на продуктивность цыплят, как в контрольных, так и в опытных группах. Прослеживалась четкая тенден-

ция к снижению интенсивности прироста и ухудшению конверсии корма по мере уменьшения содержания обменной энергии в рационах. Включение в рационы опытных групп L-карнитина и лецитина значительно компенсировало задержку роста бройлеров, получавших низкокалорийные рационы. Так, к концу выращивания живая масса во всех опытных группах была на 3,5 – 4,4% выше, чем в соответствующих им по уровню энергии отрицательных контрольных и близка к достоверной ($0,06 > P < 0,08$). Максимальная живая масса к концу выращивания была отмечена в опытной группе, получавшей рацион с пониженным на 5 ккал уровнем обменной энергии и дополнительным вводом L-карнитина и лецитина. Цыплята этой группы также на 1,3% превосходили по конечной живой массе цыплят положительной контрольной группы, получавшей рационы с нормативным уровнем обменной энергии.

Совместное использование лецитина и L-карнитина в опытных группах также способствовало значительному улучшению конверсии корма (по сравнению с соответствующими по уровню энергии контрольными группами) на 4,84 – 6,84 %. Лучший показатель конверсии корма, как и показатель конечной живой массы, отмечен в опытной группе, получавшей рационы с уменьшенным на 5 ккал/100 г содержанием энергии и дополнительным вводом лецитина и L-карнитина. Конверсия в этой группе была на 2,29 % лучше, чем в положительном контроле.

Таким образом, результаты третьего опыта подтверждают выводы, сделанные из второго опыта. Совместное использование лецитина и L-карнитина в рационах бройлеров оказывает компенсаторное действие на фоне понижения уровня обменной энергии рациона за счет уменьшения ввода растительного масла, вне зависимости от его жирнокислотного состава. При этом конверсия корма улучшается, а живая масса имеет тенденцию к увеличению.

Для оценки экономической эффективности совместного применения L-карнитина и лецитина на фоне понижения обменной энергии рациона была проведена производственная проверка, результаты которой подтвердили установленную в предыдущих опытах закономерность. Группа, получавшая в качестве ново-

го варианта, рацион с пониженным на 5 ккал/100 г корма уровнем обменной энергии, превосходила по показателю живой массы к концу выращивания группу, получавшую базовый рацион, на 2,4 % ($P<0,05$), а конверсия корма в новом варианте была на 3,41% лучше, чем в базовом.

Помимо положительного влияния на зоотехнические показатели продуктивности, экономический эффект также был обусловлен меньшей стоимостью комбикорма в новом варианте, поскольку стоимость 5 ккал в 100 г рациона была дороже, чем стоимость 0,01% L-карнитина и 0,05% лецитина.

В пересчёте на 1000 голов цыплят-бройлеров, сданных на убой, экономический эффект от введения в комбикорм лецитина и L-карнитина и снижением обменной энергии на 5 ккал с 1 по 35 день выращивания составил 2778,76 руб.

Установленные в настоящей работе закономерности влияния на эффективность конверсии корма и интенсивность роста бройлеров при совместном включении в рацион лецитина и L-карнитина согласуются с рядом данных других авторов. Исследования показывают, что как лецитин [23, 92, 166, 234, 255], так и L-карнитин [24, 26, 218, 236, 272, 287] оказывают положительное влияние на конверсию корма и интенсивность роста бройлеров.

Помимо влияния на интенсивность роста и эффективность использования корма, совместное введение в рационы бройлеров лецитина и L-карнитина улучшало также и качества продукции. Введение L-карнитина и лецитина в рационы со стандартным уровнем обменной энергии способствовало уменьшению содержания абдоминального жира на 0,87 – 1,19 % по сравнению с контрольными группами (установлено в первом опыте). Использование же L-карнитина и лецитина на фоне понижения обменной энергии в рационе (на 5 ккал относительно уровня в контроле) достоверно ($P<0,05$) снижало содержание абдоминального жира на 0,77% (установлено в производственной проверке). L-карнитин оптимизирует транспорту жирных кислот в митохондрии и последующее их окисление, поэтому количество жирных кислот доступных для депонирования в жировой ткани уменьшается [71, 113, 342].

Применение L-карнитина и лецитина также имело некоторое влияние на содержание общего холестерина в крови, печени и грудных мышцах цыплят. Так концентрация холестерина в крови бройлеров опытных групп несколько снижалась в ответ на совместное введение L-карнитина и лецитина и снижение обменной энергии рациона по сравнению с соответствующими им по источнику жира контрольными группами на 2,15 – 20,04 %. Отмеченная тенденция согласуется с исследованиями J. Huang et al. (2008), которые сообщают, что введение соевого лецитина в рационы бройлеров способствовало уменьшению концентрации холестерина в крови. Влияние L-карнитина на снижение уровня холестерина крови также широко известно [6, 169, 222, 283].

Содержание общего холестерина в грудных мышцах опытных групп также было на 2,15 – 20,04 % ниже, чем в соответствующих им по уровню энергии контрольных. Аналогичная закономерность установлена в исследованиях И.В. Макаровой и др. (2009). Авторами сообщается о снижении содержания холестерина в липидах грудных и бедренных мышц бройлеров, получавших с рационом L-карнитин.

Отмечено также закономерное влияние L-карнитина и лецитина на уровень общего холестерина в печени: общая тенденция также заключалась в снижении его уровня в ответ на совместное введение исследуемых добавок. Литературные данные свидетельствуют о сходном влиянии фосфолипидов на концентрации холестерина в печени [52, 64, 152].

ВЫВОДЫ

Для изучения эффективности совместного применения лецитина и L-карнитина в составе комбикормов для бройлеров было проведено 3 научно-хозяйственных опыта и производственная проверка, в результате которых установлено:

1. Совместное введение 0,05 % лецитина и 0,01 % L-карнитина в комбикорма бройлеров, содержащие нормативные уровни обменной энергии, приводит к увеличению живой массы на 2,8 – 6,3% ($P<0,05$) и улучшению конверсии корма на 9,09 – 12,44 % (1-й опыт).
2. Уменьшение содержания обменной энергии рациона на 5 ккал/100 г корма приводит к снижению живой массы бройлеров на 2,1 % и ухудшению конверсии корма на 3,43 %; совместное включение в такие корма 0,05 % лецитина и 0,01 % L-карнитина увеличивает живую массу бройлеров на 3,5% и улучшает конверсию корма на 5,52% (3-й опыт).
3. Совместное использование 0,05 % лецитина и 0,01 % L-карнитина в комбикормах бройлеров при одновременном уменьшении содержания обменной энергии на 5 ккал/100 г корма увеличивает живую массу бройлеров на 1,3 – 4,4 % ($P<0,05$) и улучшает конверсию корма на 2,29 – 5,11 % по сравнению с контрольными группами, содержащими нормативные уровни обменной энергии (2-й и 3-й опыт).
4. Результаты балансового опыта показали, что совместное использование 0,05% лецитина и 0,01% L-карнитина в комбикормах бройлеров с уменьшенным на 5 ккал/100 г корма содержанием обменной энергии улучшает переваримость протеина на 0,63 – 1,29% и жира на 2,79 – 4,89%, а также использование азота на 1,78 – 2,94%.
5. Совместное использование 0,05% лецитина и 0,01% L-карнитина в комбикормах бройлеров положительно влияет на их мясные качества. Введение исследуемых препаратов в комбикорма бройлеров с нормативным уровнем обменной энергии снижает содержание абдоминального жира на 0,87 – 1,19 % (1-й опыт).

При введении исследуемых препаратов в комбикорма бройлеров с уменьшенным на 5 ккал/100 г корма уровнем обменной энергии содержание абдоминального жира снижается на 0,77 % ($P < 0,05$) (производственная проверка).

6. Применение 0,05% лецитина и 0,01% L-карнитина в комбикормах бройлеров с уменьшенным на 5 ккал/100 г корма содержанием обменной энергии приводит к снижению уровня общего холестерина: в крови на 9,09 – 13,58% (2-ой опыт), в грудных мышцах – на 28,46 %, в печени – на 10,52 % (3-й опыт).

7. Эффективность совместного использования лецитина и L-карнитина не зависят от источника жира, используемого в комбикормах.

8. Производственная проверка подтвердила результаты научно-хозяйственных опытов. Совместное применение лецитина и L-карнитина в комбикормах бройлеров при одновременном уменьшении содержания обменной энергии рациона на 5 ккал/100 г корма, обеспечивает экономический эффект в размере 2778,76 рублей в расчете на 1000 сданных на убой голов.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для снижения затрат корма, увеличения интенсивности роста, уменьшения содержания абдоминального жира, снижения уровня холестерина в мышечной ткани и повышения экономической эффективности производства мяса бройлеров рекомендуем вводить в комбикорм 0,05% лецитина и 0,01% L-карнитина, понижая при этом уровень обменной энергии рациона на 5 ккал (на 100 г) за счет уменьшения ввода источника жира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Анокич, Н.Й. Замена в кормосмесях цыплят-бройлеров животного кормового жира растительными маслами: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Анокич Невен Йован. - М., 1990.- 145 с.
2. Архипов, А. Жиры в питании птицы / А. Архипов, Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2006.- С. 71-75.
3. Архипов, А.В. Жиры в питании птицы // Птицеводство. — 1988. №9. — С. 35-38.
4. Архипов, А.В. Липидное питание, продуктивность птицы и качество продуктов птицеводства / А.В. Архипов.- Агробизнесцентр, Москва.- 2007. -440 с.
5. Архипов, А.В. Справочник по кормовым добавкам / А. В. Архипов; 2-е изд. перераб. и дополн.- под ред. К.М. Солнцева.- Мн.: Урожай, 1990. - С. 127-137.
6. Богомолова, Р.А. Карнитин в кормлении цесарят-бройлеров: дис. ... канд.биол. наук: 06.02.02 / Богомолова Римма Андреевна.- Загорск,- 1990.-115 с.
7. Богомолова, Р.А. Физиологическое обоснование применения карнитина сельскохозяйственным животным для коррекции метаболизма и повышения продуктивности: автореф. дис. ... доктор биол. наук: 06. 02. 02 / Богомолова Римма Андреевна. – Казань, 2009.- 36 с.
8. Бочков, А. Ю. Продуктивность и пищевые качества яиц кур кросса «УК-КУБАНЬ» при включении в состав рационов L-карнитина: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Бочков Анатолий Юрьевич.- п. Персиановский.- 2011.- 26 с.
9. Буров, С. Продуктивность бройлеров при использовании L-карнитина /С. Буров, И. Макарова, А.Овчаров // Птицеводство.-2007.- № 8.-С. 16-17.
10. Буров, С.В. Использование L-карнитина при выращивании бройлеров / С. В. Буров, А.Ю. Бочков, И.В. Макарова, В.С. Степаненко // Материалы XVI конф. ВНАП «Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации».-Сергиев Посад, 2009.-С. 88-90.
11. Василенко, В. Н. Гематологические показатели цыплят-бройлеров при ис-

пользовании в рационе L-карнитина / В. Н. Василенко, И.В. Макарова // Птица и птицепродукты.- 2009.- № 1.- С. 45-47.

12. Ди Бенедетто, М. Лисофорт (LysoforteTM) гибкий инструмент в кормлении животных / М. Ди Бенедетто // Zootechnica.-2015.-№9.- С.32-40.

13. Егоров, И. Жиры разного происхождения в комбикормах для цыплят-бройлеров / И. Егоров, Т. Егорова, М. Попова, С. Савчук // Комби-корма.- 2014.- №12.- С. 64-66.

14. Егоров, И.А. Нормирование обменной энергии в комбикормах для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров // Птицеводство. - 2014. - № 10. - С. 2-5.

15. Егоров, И.А. Современные подходы к кормлению птицы / И. А. Егоров // Птицеводство.- 2014.- № 4.- С. 11-16.

16. Егоров, И.А.; Штеле А.Л.; Топорков Н. В. Сухие растительные жиры в рационах высокопродуктивной птицы // Вестник РАСХН.- 2007.- №3.-С.31-34.

17. Имангулов, Ш.А. Использование энергии корма цыплятами-бройлерами недельного возраста. / Ш.А. Имангулов, И. Малышева // Передовой науч.-произв. опыт в птицеводстве: Экспресс-информ. ВНИИЕИ агропром, ВНИТИП.- 1990.- №1.- С. 23-27.

18. Имангулов, Ш.А. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. М. Околелова // ВНИТИП.- 2004.

19. Качура, С.А. Влияние карнитин-хлорида и уровня обменной энергии на продуктивность поросят раннего отъема / С. А. Качура // Бюл. ВНИИФБиП с.-х. Жив-х. - 1989. - Вып.4 (96).- С. 39-43.

20. Королева, Т. Эффективный препарат «Лисофорт» / Т. Королева, Г. Акимов, В. Столяренко, Б. Кравченко // Птицеводство 2005. - №1. – С. 29-30.

21. Кочиш, И.И. Птицеводство России: История, основные направления, перспективы развития / И.И. Кочиш, М.Г. Петраш, И.А. Егоров. - М.: Изд-во: Колос, 2004. - 298 с.

22. Ленинджер, А. Основы биохимии / А. Ленинджер.- М., Мир.-1985.-1056с.

23. Лихобабина, Л.Н. Эффективность использования фосфолипидов в кормлении мясных цыплят / Л.Н. Лихобабина // Перспективные направления в производстве и использовании комбикормов и балансирующих добавок (Тез. науч. конф. ВИЖ): Дубровицы.- 2003. - С. 65-66.
24. Макарова, И.В. Влияние L-карнитина в составе рационов на рост, развитие и мясные качества цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.08 / Макарова Ирина Васильевна.- 2011.- 24с.
25. Макарова, И.В. Влияние L-карнитина на продуктивность и качество мяса бройлеров / И. Макарова, А. Бочков, С. Буров // Птицеводство.- 2008.- №5.-С. 27-28.
26. Макарова, И.В. Использование L-карнитина в кормлении цыплят-бройлеров / И.В. Макарова // Птица и птицепродукты.- 2008.- №3.- С.44-45.
27. Макарова, И.В. Качество мяса цыплят-бройлеров при применении L-карнитина / И. В. Макарова, В.Н. Василенко, Л.П. Миронова // Птица и птицепродукты.- 2009.- №4.- С. 38-41.
28. Мальцева, Н.А. Растительные масла в кормлении цыплят-бройлеров, влияние их на зоотехнические показатели / Н. А. Мальцева, Т.В. Селина // Птахівництво. – Харків, 2012. – № 68. – С. 306—311.
29. Манукян, В. А. Линолевая кислота в комбикормах для кур / В.А. Манукян // Птицеводство. - 2009. - № 10.- С. 23.
30. Манукян, В.А. Нормирование линолевой кислоты в комбикормах для мясных кур / В.А. Манукян // Птицеводство. – 2005. - № 5.– С. 30-31.
31. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов НИОКР, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений/ ВАСХНИЛ. – М., 1980. – 112 с
32. Методические рекомендации по проведению анатомической разделки тушек и органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы, морфология яиц / В.С. Лукашенко, М.А. Лысенко, Т.А., Столляр и др.; под ред. В.С. Лукашенко. –Сергиев Посад, 2004.- 24 с.

33. Околелова, Т. М. Актуальные вопросы в кормлении птицы / Т.М. Околелова // Животноводство России. – 2009. - №5. - С. 21-22.
34. Околелова, Т. М. L-карнитин в рационах кур / Т. Околелова, Е. Мальцева, О. Просвирякова, Е. Андрианова // Комбикорма.- 2005.- №7.- 51 с.
35. Османян, А. К. L-Карнитин в комбикормах для бройлеров / А.К. Османян, Л.И. Тучемский, Д.Д. Корнеев // Птица и птицепродукты.- 2013.- №2.- С. 39-41.
36. Скворцова, Л.; Осепчук, Д. Рапсовое масло 00-типа в кормах для бройлеров / Л. Скворцова, Д. Осепчук // Птицеводство.- 2010.- № 4.- С. 24-25.
37. Соколова, Л. А. Научные разработки в птицеперерабат. и клейжелатин. промышленности: Сб. науч. ст. / Л. А. Соколова, И. И. Маковеев, 1985.- т. 28.- С. 15-20.
38. Страйер, Л. Биохимия / Л. Страйер // т. 3.- М.: Мир.- 1985.- 423 с.
39. Тучемский, Л.И. Технология выращивания высокопродуктивных цыплят-бройлеров / Л.И. Тучемский.- Сергиев Посад, 2001. - 203 с.
40. Уласевич, Т.П. Влияние уровня жира и кислотности рациона на потребность в витамине «Е» у мясных цыплят: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06. 02. 08 / Уласевич Татьяна Петровна.- 1969.- 23 с.
41. Фисинин, В.И. Биологически активные и кормовые добавки в птицеводстве / В.И. Фисинин, Т.М Околелова, И.А. Егоров.- Сергиев Посад, ВНИТИП, 2009. - 100 с.
42. Фисинин, В.И. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: Рекомендации. / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова, Т.М. Околелова // Инструкции по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы.- М., 2010.- 97 с.
43. Фисинин, В.И. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова.- Сергиев Посад, 2011. - 349 с.
44. Фисинин, В.И. Оценка качества кормов, органов, тканей яиц и мяса птицы: Методические рекомендации для зоотехнических лабораторий. / В.И. Фисинин, А.Н.Тищенко // Всероссийский научно-исследовательский и технологиче-

ский институт птицеводства.- Сергиев Посад, 2010. – 119 с.

45. Фисинин, В. Птицеводство выходит на новый виток развития / В. Фисинин, Г.Бобылева // Комбикорма. - 2012. - №1. - С. 7-9

46. Фисинин, В.И. Птицеводство России – Стратегия инновационного развития / В.И. Фисинин.- Москва, 2009. - 147 с.

47. Фисинин, В.И. Состояние и вызовы будущего в развитии мирового и российского птицеводства. Материалы XVIII Международной конференции ВНАП / В.И. Фисинин.- Сергиев Посад, 2015. - С. 9 – 25.

48. Фисинин, В.И. Технология производства мяса бройлеров. / В.И. Фисинин, Т.А. Столляр.- Сергиев Посад.- 2005. - 256 с.

49. Чечеткин, А.В. Биохимия животных / А. В. Чечеткин, И. Д. Головацкий, П. А. Калиман, В. И. Воронянский.- М.: Высшая школа, 1982.- 511 с.

50. Шоль, А.В. Режимы скармливания куриной желчи бройлерам: дис. ... канд. с.-х. наук : 06. 02. 04 / Шоль Александр Викторович.- Сергиев Посад, 2008.- 127 с.

51. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия: Учебник для студентов вузов / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина.— М.: Высшая школа, 2006. — 444 с.

52. Abd El Rauof, M. A. Use of emulsifiers in high fat level diets of broilers: PhD THESIS / Mohamed Ashraf Abd El Rauof.-Al-Azhar University, Egypt, 2007.- 235 p.

53. Abidin, Z. Ameliorative effects of L-carnitine and vitamin E (α -tocopherol) on haematological and serum biochemical parameters in White Leghorn cockerels given ochratoxin A contaminated feed / Z. Abidin, M.Z. Khan, A. Khatoon, M.K. Saleemi, A. Khan, I. Javed // Br Poult Sci.- 2013.- Vol. 54(4).- P. 471-477.

54. Abou Khashaba, H.A. Effect of dietary L- carnitine supplementation with different energy levels on productive and reproductive performance of pigeon / H.A. Abou Khashaba, Y.A. Mariey, M. A. Ibrahim // Egypt. Poult. Sci.- 2010.- Vol. (30) (I).- P. 1-23.

55. Aerts, J. V. Extra toevoeging niacine en Lcarnitine verbetert groei en VC / J. V. Aerts, J. Latre, D. Fremaut.- Varkens: Mei.- 1992.- P. 52-53.

56. Aerts, J.V. L-carnitine geeft een meerwaarde aan kunstmelk voor moederloze biggen / J. V. Aerts, D. Fremaut.- Varkensbedrijf.- 1996.- P. 28-29.
57. Agarwal, A. Carnitines and male infertility / A. Agarwal, T. M. Said // *Reprod Biomed Online*.- 2004.- Vol. 8(4).- P. 376 -384.
58. Aiello, R. J. Hepatic gluconeogenic and ketogenic interrelationships in the lactating cow / R. J. Aiello, T. M. Kenna, J. H. Herbein // *J. Dairy Sci*.- 1984.- Vol. 67.- P. 1707-1715.
59. Allen, T. A. The effect of carnitine supplementation on body composition in obesity prone dogs /T.A. Allen // in *Symp. Proc. L-Carnitine Leuven, Belgium*.-1983.- P.- 41
60. Aloa, S. J. Nutritional significance of different fat source for growing broilers / S. J. Aloa, D. Balnove // *Poultry Sci*.-1985.- Vol. 64.- P. 1602-1604.
61. Alvarez, J. G., Role of glutathione peroxidase in protecting mammalian spermatozoa from loss of motility caused by spontaneous lipid peroxidation / J. G. Alvarez., B. T. Storey // *Gamete Res*.- 1989.- Vol. 23.- P. 77–90.
62. Alvarez, J. G., Spontaneous lipid peroxidation and production of hydrogen peroxide and superoxide in human spermatozoa / J. G.Alvarez, J. C. Touchstone, L. Blasco, B. T. Storey // *J. Androl*.-1987.- Vol. 8.- P. 338–348.
63. Alzawqari, M. The effect of desiccated ox bile supplementation on performance, fat digestibility, gut morphology and blood chemistry of broiler chickens fed tallow diets. / M. Alzawqari, H. N. Moghaddam , H. Kermanshahi , A. R. Raji // *Journal of Applied Animal Research*.-2011.- Vol. 39 (2).- P.169-174.
64. An, B. K. Dietary safflower phospholipids reduces liver lipids in laying hens / B. K. An, H. Nishiyama, K. Tanaka, S. Ohtani, T. Iwata, K. Tsutsumi,M. Kosai // *Poult. Sci*.- 1997.- Vol. 76 (5).- P. 689-695.
65. Arslan, C. L-Carnitine and its use as a feed additive in poultry feeding a review / C. Arslan // *Revue Méd. Vét*.- 2006.- 157.- Vol. 3.- P. 134-142.
66. Atteh, J.O. Effects of dietary levels and types of fat on performance and mineral metabolism of broiler chicks/ J. O. Atteh, S. Leeson // *Poult. Sci*.- 1983.- Vol. 62.- P.

2412-2419.

67. Atteh, J.O. Influence of age, dietary cholic acid and calcium levels on performance, utilization of free fatty acids and bone mineralization in broilers / J. O. Atteh, S. Leeson // Poultry Sci.-1985.- Vol. 64.- P. 1959-1971.

68. Attia, Y. A. Improving productive and reproductive performance of dual-purpose crossbred hens in the tropics by lecithin supplementation / Y. A. Attia, A. S. Qota. Hussein, A. E. Tag EL-Din, E. M. Qota, A. ELGany, A. M. EL-Sudany // Trop Anim Health Prod. (In press).- 2008.- Vol. 41 (4).- P. 461-475.

69. Averette, L. A. Effects of emulsification on amino acid and lipid digestibility in finishing pigs [Digital resource] / L. A. Averette, M. T. See, J. Odle // College of agriculture and life science, Annual Swine report.- 2001.- Access: http://www.ncsu.edu/project/swine_extension/swinereports/2001/07nutlori.htm

70. Bangham, A. D. Negative Staining of Phospholipids and Their Structural Modification by Surface-Active Agents As Observed in the Electron Microscope / A. D. Bangham, R. W. Horne // Journal of Molecular Biology.- 1964.- Vol. 8 (5).- P. 660–668.

71. Barker, D.L. Dietary carnitine did not influence performance and carcass composition of broiler chickens and young turkeys fed low- or high-fat diets / D.L. Barker, J.L. Sell // Poultry Science.- 1994.- Vol. 73.- P. 281–287.

72. Baskaran, V. Phospholipids affect the intestinal absorption of carotenoids in mice /V. Baskaran, T. Sugawara, A. Nagao // Lipids.-2003.- Vol. 38.- P. 705-711.

73. Baumgartner, M. Feeds without animal meal: Is adequate L-carnitine provision still safeguarded / M. Baumgartner, R. Blum.- In Baumgartner, M (ed.) LONZA Ltd, Muenchensteinerstrasse 38, CH-4002 Basel, Switzerland, 1997 (B).

74. Baumgartner, M. L-Carnitine in animal nutrition. In Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier (Vitamins and Other Supplements for Humans and Animals) / M. Baumgartner, R. Blum.- Jena, Germany: Friedrich-Schiller Universitat, 1993.- P. 413–418.

75. Baumgartner, M. Typical L-carnitine contents in feedstuffs. In L-carnitine in an-

imal nutrition. / M. Baumgartner, R. Blum.- In Baumgartner, M (ed.) LONZA Ltd, Muenchensteinerstrasse 38, CH-4002 Basel, Switzerland, 1997. (A)

76. Behr, S. R. Plasma lipoprotein changes resulting from immunologically blocked lipolysis / S. R. Behr, J. R. Patsch, T. Forte, A. Bensadoun // J.Lipid Res.-1981.-Vol. 22.- P. 443-451.

77. Bensadoun, A. Proc. Soc. Exp. Biol. And Med /A. Bensadoun, A. Rothfeld, 1972.- Vol. 141 (3).- P. 814-817.

78. Bieber, L. L. Carnitine. Annu. Rev. / L.L.Bieber // Biochem.-1988.- Vol. 57.- P. 261-283.

79. Blanch, A. The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat availability and metabolizable energy in two-week-old chicks. / A. Blanch, A.C. Barroeta, M.D. Baucells, F. Puncchal // Poult. Sci.-1995.- Vol. 74.- P. 1335-1340.

80. Bohmer, T. Inhibition of sperm maturation through intervention of the carnitine system / T. Bohmer, L. Johansen // Int. J. Andrology Suppl.- 1978.- Vol. 2.- P. 565-573.

81. Borum, P.R. L-Carnitine / P. R. Borum // Annual Review of Nutrition.- 1983.- Vol. 3.- P. 233-259.

82. Brass, E. P. Carnitine metabolism in the fasting rat / E. P. Brass, C. L. Hoppel // J. Biol. Chem.- 1978.-Vol. 253.- P. 2688-2693.

83. Bremer, J. Carnitine-Metabolism and Functions / J. Bremer // Physiological review.- 1983.- Vol. 63.- Vol. 4.- P. 1420-1480.

84. Bremer, J. The effect of acylcarnitines on the oxidation of branched chain α -keto acids in mitochondria / J. Bremer, J. Davis // Biuchim. Biophys. Acta.- 1978.- Vol. 528.- P. 269-275.

85. Bressfer, R. Comprehensive biochemistry / R. Bressfer // Lipid Metabolizm.- 1970.- Vol. 18.- P. 331-360.

86. Brindle, N. P. Regulation of carnitine palmitoyltransferase activity by malonyl-CoA in mitochondria from sheep liver, a tissue with a low capacity for fatty acid synthe-

- sis / N. P. Brindle, V. A. Zammit, C. I. Pogson // *Biochem. J.*- 1985.- Vol. 232.- P. 177-182.
87. Brooks, D.E. Carnitine and glycerylphosphorylcholine in the reproductive tract of the male rat / D. E. Brooks, D. W. Hamilton, A. H. Mallek // *J. Reprod. Fertil.*- 1974.- Vol. 36.- P. 141-160.
88. Brooks, D. E. Turnover of carnitine by rat tissues / D. E. Brooks, J. E. A. McIntosh // *Biochem. J.*- 1975.- Vol. 148.- P. 439-445.
89. Buyse, J. The effects of dietary L-carnitine supplementation on the performance, organ weights and circulating hormone and metabolite concentrations of broiler chickens reared under a normal or low temperature schedule / J. Buyse, G. P. J. Janssens, E. Decuypere // *Br. Poult. Sci.* - 2001.- Vol. 42.- P. 230–241.
90. Carew , Jr. L. B. Fat absorption by very young chick / L. B. Jr Carew, R. H. Jr Machemer, R. W. Sharp, D. C. Foss // *Poultry Science.*- 1972.- Vol. 51(3).- P. 738-742.
91. Carter, A. L. The role of carnitine and its esters in sperm metabolism. Frenkel R A, McGarry J D. (Eds.) *Carnitine, Metabolism, and Functions* / A. L. Carter, F. W. Stratman, S. M. Hutson, H. A. Lardy .- Academic Press: New York.- 1980.- P. 251-263.
92. Carter, R.R. Broiler performance response to (lyso-) phospholipid inclusion in wheat based diets with added tallow / R. R. Carter, R. Perez-Maldonado // *Proc. of Aust. Poult. Sci. Symp.*- 2007.- P. 19-75.
93. Carter, R.R. Effects of lyso-phospholipids and enzyme supplementation on the growth performance of weaner pigs /R. R. Carter, D. J. Henman // In ‘Manipulating Pig Production IX’ *Proc. 9th. Biennial Conf. Australasian Pig Sci. Assoc.*- 2003.-Vol. 9, P. 170.
94. Cartwright, A. L. Effect of carnitine and dietary energy concentration on body weight and body lipid of growing broilers. / A. L. Cartwright // *Poultry Science.*- 1986.- Vol. 65(1).- P. 21.
95. Casillas, E. R. Carnitine and derivatives in embryonic chick tissue / E. R. Casil-

- las, R. W. Newburgh // *Biochim. Biophys. Acta.*- 1969.- Vol. 184.- P. 566-577.
96. Cederblad, G. Metabolism of labelled carnitine in the rat / G. Cederblad, S. Lindstedt // *Arch. Biochem. Biophys.*- 1976.- Vol. 175.- P. 173-180.
97. Cerolini, S. Relationship between spermatozoan lipid composition and fertility during aging of chickens. / S. Cerolini, K. A. Kelso, R. C. Noble, B. K. Speake, F. Pizzi, L. G. Cavallini // *Biol. Reprod.*- 1997.- Vol. 57.- P. 976-980.
98. Chambers, J. R. Genetics of growth and meat production in chickens / J. R. Chambers; In: *Poultry breeding and genetics* (Crawford RD, ed.) Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, Netherlands, 1990.- P. 599-643.
99. Chapa, A. M. Influence of dietary carnitine in growing sheep fed diets containing non-protein nitrogen / A. M. Chapa, J. M. Fernandez, T. W. White, L.D. Bunting, L. R. Gentry, J. C. Lovejoy, K. Q. Owen // *Small Rumin. Res.*-2001.- Vol. 40.- P. 13-28.
100. Chapa, A. M. Influence of intravenous L-carnitine administration in sheep preceding an oral urea drench / A. M. Chapa, J. M. Fernandez, T. W. White, L.D. Bunting, L. R. Gentry, T. L. Ward, S. A. Blum // *J. Anim. Sci.*- 1998.- Vol. 76.- P. 2930-2937.
101. Cherry, J. Noncaloric effects of dietary fat and cellulose on the voluntary feed consumption of white leghorn chickens / J. Cherry // *Poultry Sci.*- 1982.- Vol. 61.- P. 345-350.
102. Childs, M. T. The contrasting effects of a dietary soya lecithin product and corn oil on lipoprotein lipids in normolipidemic and familial hypercholesterolemic subjects / M. T. Childs, J.A. Bowlin, J. T. Ogilvie, W.R. Hazzard, J. J. Albers // *Atherosclerosis.*- 1981.- Vol. 38.- P. 217-228.
103. Cho, W. Effects of chromium picolinate, L-carnitine and thyroxine on the performance, nutrient digestibility and nitrogen balance in pigs weaned at 21 days of age / W. T. Cho, I. K. Han, Y. K. Han, J. K. Ha, B. E. Chae, J. Odle // *J. Anim. Feed Sci.*- 2000.- Vol. 9.- P. 633-645.
104. Cho, W.T. Effects of L-carnitine with different lysine levels on growth and nutrient digestibility in pigs weaned at 21 days of age. *Asian-Australas* / W. T. Cho, J.

- H. Kim, I. K. Han, Y. K. Han, K. N. Heo, J. Odle // *J. Anim. Sci.*- 1999.- Vol.12.- P. 799-805.
105. Christiansen, R. Z. Regulation of palmitate metabolism by carnitine and glucagon in hepatocytes isolated from fasted and carbohydrate refed rats / R. Z. Christiansen // *Biochim. Biophys. Acta.*- 1977.- Vol. 488.- P. 249-324.
106. Clark, S. B..Effects of lecithin ingestion on plasma and lymph lipoproteins of normoand hyperlipemic rats / S. B. Clark, V. E. Clark, D.M. Small // *Am. J. Physiol.*- 1981.- Vol. 241.- P. 422-430.
107. Corduk, M. Effects of L-carnitine in layer diets containing different fat sources and energy levels on hen performance and egg quality / M. Corduk, S. Sarica // *South African Journal of Animal Science.*- 2008.- Vol. 38 (3).- P. 260-270.
108. Crespo, N. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens / N. Crespo, E. Estev-Garcia // *Poult. Sci.*-2001.- Vol.- 80.- P. 71–78.
109. Crespo, N. Polyunsaturated fatty acids reduce insulin and very low density lipoprotein levels in broiler chickens / N. Crespo, E. Eesteve-Garcia // *Poultry Science.*- 2003.- Vol. 82.- P. 1134-1139.
110. Cyr, D. M. On the mechanism of inhibition of gluconeogenesis and ureagenesis by sodium benzoate / D.M. Cyr, S. G. Egan, C. M. Brini, G. C. Tremblay // *Biochemical Pharmacology.*- 1991.- Vol. 42.- P. 645–654.
111. Dacheux, J. L. Relations between the fertilizingability, motility and metabolism of epididymal spermatozoa / J. L. Dacheux, M.Paquignon // *Reprod. Nutr. Dévelop.*- 1980.- Vol. 20.- P. 1085-1099.
112. Dale, N. M. Effects of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress / N. M. Dale, H. L. Fuller // *I. Dietary fat levels. Poultry Sci.*- 1979.- Vol. 58.- P. 1529 - 1534.
113. Daskiran, M. Effects of dietary L-carnitine (Carniking) supplementation on overall performance and carcass characteristics of seven-week-old broiler chickens / M. Daskiran, R. G. Teeter // *Animal Sci.*- 2001.- Vol. 98(6).- P.1-6.
114. Daubert, B. F. in *Soybeans and Soybean Products* / B. F. Daubert, edited by K.S.

- Markley.- Inc., New York, Interscience Publishers, 1950.-Vol. 1. 1950.-P. 185-192.
115. Deaton, J. W. Age and dietary energy effect on broiler abdominal fat deposition / J. W. Deaton, B.D. Lott // Poultry Science.- 1985.- 64.- P. 2161–2164.
116. Dikel, S. Effects of Dietary L-carnitine Supplementation on Growth, Muscle Fatty acid Composition and Economic Profit of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) / S. Dikel, B. Ünal, O.T. Eroldoğan, A. Özlüer Hunt // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.- 2010.- Vol. 10.- P. 173-180.
117. Donaldson, W.E. Influence of soybean lecithin and corn lecithin additions to dietary fat on metabolizable energy content of chick diets / W. E. Donaldson, J.B. Ward // Nutr. Rep. Int.- 1988.- Vol. 38.- P. 691-695.
118. Dooley, M. Effects of l-carnitine via in ovo injection with or without l-carnitine feed supplementation on broiler hatchability and posthatch performance / M. Dooley, E. D. Peebles, W. Zhai, L. Mejia, C. D. Zumwalt, A. Corzo // J. Appl. Poult. Res.- 2011.- Vol. 20.- P. 491–497.
119. Drackley, J. K. Regulation of in vitro metabolism of palmitate by carnitine and propionate in liver from dairy cows / J. K. Drackley, D. C. Beitz, J. W. Young // J. Dairy Sci.-1991.- Vol. 74.- P. 3014-3024.
120. Duckworth, J. Digestibility of linseed oil and mutton fat by chicks / J. Duckworth, J. M. Naftalin, A. C. Dalgarno // J. Agric. Poultry Sci.- 1950.- Vol. 40.- P. 39-43.
121. Eder, K. Effect of L-carnitine supplementation on performance parameters in gilts and sows / K. Eder, A. Ramanau, H. Kluge // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.- 2001.- Vol. 85.- P. 73-80.
122. Fascina, V. B. Soybean oil and beef tallow in starter broiler diets / V. B. Fascina, A. S. Carrijo, K. M. R. Souza, A. M. L. Garcia, C. Kiefer, J. R. Sartori // Brazilian Journal of Poultry Science.- 2009.-Vol. 11(4).- P. 249-256.
123. Fedde, M. R. Factors affecting the absorbability of certain dietary fats in the chick / M. R. Fedde, P. E. Waibel, R. E. Burger // J.Nutr.- 1960.- Vol. 70.- P. 447-452.

124. Feller, A. G. Role of carnitine in human nutrition / A. G. Feller, D. Rudman // *Journal of Nutrition*.- 1988.- Vol. 118.- P. 541-547.
125. Ferreira, A. F. Valornutricionaldo óleodesoja, dosebobovinoedesuascombinaçõesemraçõesparafrangosdecorte / A. F. Ferreira, M. O. Andreotti, A. S. Carrijo, K. M. R. Souza, V. B. Fascina, E. A. Rodrigues // *ActaScientiarum. AnimalScience*.- 2005.-Vol. 27(2).- P. 213-219.
126. Ferreira, W. M. Digestãoemmetabolismodoslipídios / W. M. Ferreira // *Belo Horizonte: EscoladeVeterináriadaUFMG*.- 1999.- P. 1-34.
127. Fisher, H. Fatty acid composition of eggs as influenced by dietary fat / H. Fisher, G.A.Leveille // *Poultry Sci*.- 1957.- Vol. 36.- P.11-16.
128. Flores, S. M. Lipid accumulation in broilers fed on saturated fats than in those fed on unsaturated fats / S. M. Flores, P. Perez de Ayala, C. J. LopezBote // *Br. Poult. Sci*.- 1999.- Vol. 40.- P. 95-101.
129. Friedman, S. Carnitine. In: *The Vitamins*, edited by H. Sebrell and R. S. Harris / S. Friedman, G. Fraenkel // *New York: Academic*.- 1972.- Vol. 5.- P. 329-355.
130. Gadaleta, M. N. Reduced transcription of mitochondrial DNA in the senescent rat. Tissue dependence and effect of L-carnitine / M. N. Gadaleta, V. Petruzzella, M. Renis, F. Fracasso, P. Cantatore // *Eur J Biochem*.- 1990.-Vol. 187(3).- 501pp.- P. 506.
131. Galloway, S. D. Effects of oral L-carnitine supplementation on insulin sensitivity indices in response to glucose feeding in lean and overweight obese males / S. D. Galloway, T. P. Craig, S. J. Cleland // *Amino Acids*.- 2011.- Vol. 41(2).- pp. 507 pp.- P.15.
132. Garrett, R. L. Effect of micelle formation on the absorption of neutral fat and fatty acids by the chicken / R. L. Garrett, R. J. Young// *J. Nutr*.-1975.- Vol. 105.- P. 827-838.
133. Gaya, L. G. Desenvolvimento de sistema computacional para coleta de dados frangos corte em abatedouro / L. G. Gaya, E. C. Mattos, J. B. Ferraz, J. P. Eler // *Rev. Bras. Agroinf*.- 2003.-Vol. 5.- P. 32-41.

134. Geng, A. L. Effects of dietary L-carnitine and coenzyme Q10 supplementation on Performance and ascites mortality of broilers / A. L. Geng, Y. M. Guo, J. M. Yuan // Arch Anim Nutr.-2004.- Vol. 58.- P. 473–482.
135. Gomez, M. X. Influence of cholic acid on the utilization of fats in the growing chicken / M. X. Gomez, D. Polin // Poultry Sci.- 1974.- Vol. 53.-P. 773-781.
136. Gomez, M.X. The use of bile salts to improve absorption of tallow in chicks, One to three weeks of age / M. X. Gomez, D. Polin // Poultry Sci.-1976.- Vol.- 55.- P. 2189-2195.
137. Goodridge, A. G. Lipogenesis in the pigeon: in vivo studies / A.G. Goodridge, E. G. Ball // American Journal of Physiology.-1967.- Vol. 213.- P. 245–249.
138. Green, J. Bile acid concentrations in serum, bile, jejunal contents and excreta of male broiler chicks during the first six weeks poshatch / J. Green, T. F. Kellogg // Poultry Sci.- 1987.- Vol. 66.- P. 535-540.
139. Greenwood, R. H. Effects of L-carnitine on nitrogen retention and blood metabolites of growing steers and performance of finishing steers / R. H. Greenwood, E. C. Titgemeyer, G. L. Stokka, J. S. Drouillard, C. A. Loest // J. Anim. Sci.- 2001.- Vol. 79.- P. 254-260.
140. Griffin, H. Hydrolysis of plasma triacylglycerol-rich lipoproteins from immature and hens (*Gallus domesticus*) by lipoprotein lipase in vitro / H. Griffin, G. Grant, M. Perry // Biochemical Journal.- 1982.- Vol. 206.- P. 647-654.
141. Griffin, W.C. Calculation of HLB Values of Non-Ionic Surfactants / W. C. Griffin // Journal of the Society of Cosmetic Chemists.- 1954.-Vol. 5 (4).- 249 pp.- P. 56.
142. Griffin, W.C. Classification of Surface-Active Agents by 'HLB' / W. C. Griffin // Journal of the Society of Cosmetic Chemists.- 1949.- Vol. 1 (5).- 311 pp.- P. 26.
143. Gropp, J.M. Recent research in vitamin nutrition with special emphasis to vitamin A, β -carotene and L-carnitine / J. M. Gropp, A. Schumacher, F. J. Schweigert // In: Proc., Meeting Arkansas Nutr. Conf., Fayetteville, A. R.- Arkansas Poultry Federation.- 1994.- P. 124-134.
144. Grum, D. E. Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism

- of periparturient dairy cows /D. E. Grum, J. K. Drackley, R. S. Younker, D. W. LaCount, J. J.Veenhuizen // Dairy Sci.- 1996.- Vol. 79.- P. 1850-1864.
145. Grundy, B. M. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol / S. M. Grundy // In The New England Journal of Medicin.- 1986.-Vol. 314.- P. 745-748.
146. Grundy, B.M. Monounsaturated fatty acids, plasma cholesterol and coronary heart disease / B. M. Grundy // Am. J. Clin. Nutr.- 1989.- Vol. 45.- P. 1168-1175.
147. GuerreiroNeto, A. C. Emulsifier in Broiler Diets Containing Different Fat Sources / A. C. Guerreiro Neto, A. C. Pezzato, J. R. Sartori, C. Mori, V.C. Cruz,V. B. Fascina, D. F. Pinheiro, L. A. Madeira, J. C. Gonçalves // Brazilian Journal of Poultry Science.- 2011. Vol. 13 (2).- P. 119-125.
148. Gulewitsch V.S. Zur Kenntnis der Extraktivstoffe der Muskeln. 2. Mitteilung fiber das Carnitin / V. S. Gulewitsch, R. Krimberg // Hoppe-Seylers. Z. Physiol. Chem.- 1905.- Vol. 45.- P. 326-330.
149. Gurr, M.I. Lipid Biochemistry /M.I. Gurr, J. L. Harwood, K. N. Frayn.- Blackwell Science Ltd, 5th Edition, 2002.- 337 pp.
150. Halliwell, B. Free radicals in biology and medicine / B. Halliwell, J. M. Gutteridge.- 3rd ed.- Oxford: Univ Press, Oxford, UK.-1999.- 720 pp.
151. Halliwell, B. Lipid peroxidation, oxygen radicals, cell damage, and antioxidant therapy / B. Halliwell, J. M. C. Gutteridge // Lancet.- 1984.-Vol. 334.- P. 1396–1397.
152. Hanafy, M. M. Effect of Essential phospholipids (EPL) injection on total lipids and cholesterol contents of Gimmizah laying hens /M. M. Hanafy // Egypt. Poult. Sci.-2006.-Vol. 26 (1).- P. 281-295.
153. Haorah, J. Stabilization of superoxide dismutase by acetyl-l-carnitine in human brain endothelium during alcohol exposure: novel protective approach / J. Haorah, N. A. Floreani, B. Knipe, Y. Persidsky // Free Radic Biol Med.- 2011.-Vol. 51(8).- 1601 pp.- P. 9.
154. Hardin, K. H. Changes in the yield and in the fatty acid composition of whole carcass and selected meat portions of broiler chickens fed fat oil seed / K. H. Hardin,

- A. A. O. Lee, R. T. Sim, J. S. // Poultry sci.-1991.-Vol. 70.- P. 2304-2314.
155. Harmeyer, J. Der gehalt an L-carnitin in futter- und lebensmitteln pflanzlicher und tierischer herkunft und der einfluss von herstellungsverfahren auf dessen gehalt (L-carnitine content in feed and food of vegetable and animal origin and the impact of processing on the content) / J. Harmeyer, C. Schlumbohm, M. Baumgartner // In: Einfluss von erzeugung und verarbeitung auf die qualitat landwirtschaftlicher produkte, Ed VDLUFA Verlag, Darmstad, Germany.- 1998.- P. 489-492.
156. Harper, H. A. Review of Physiological Chemistry / H. A. Harper, V.W. Rodwell, P. A. Mayes.- 17 th ed.- Canada: Lange Medical Publications, 1979.- 702 pp.
157. Harris, R. C. Plasma carnitine concentration and uptake into muscle following oral and intravenous administration. / R.C. Harris, C. V. L. Foster, D. H. Snow // Equine Vet. J.- 1995.-Vol. 18.- P. 382-397.
158. Haslewood, G. A. D. Recent developments in our knowledge of bile salts / G. A. D. Haslewood // Physiol. Rev.-1955.- Vol. 35.- P. 178.
159. Hausenblasz, J. Effect of L-carnitine on some metabolic parameters of foals / J. Hausenblasz, M. Acs, A. Petri, M. Mezes // Allattenyesz Takarmonyozas (Hung).- 1996.- Vol. 45.- P. 397-403.
160. Hawthorne, J. N. New comprehensive biochemistry Phospholipids / J. N. Hawthorne // Elsevier biomedical press, Amsterdam.- 1982.- Vol. 4.- 479 pp.
161. Hegsted, D. M. The influence of dietary fats on serum cholesterol levels in cholesterol-fed chicks / D. M. Hegsted, A. Gotsis, F. J. Stare // J. Nutrition.- 1960.- Vol. 70.- P. 119-126.
162. Heo, K. N. Dietary L-carnitine improves nitrogen utilization in growing pigs fed low energy, fat-containing diets / K. N. Heo, J. Odle, I. K. Han, W. T. Cho, S. Seo, E. Van Heugten, D. H. Pilkington // J. Nutr.- 2000.- Vol. 130.- P. 1809-1814.
163. Hermier, D. Lipoprotein metabolism and fattening in poultry / D. Hermier // J. Nutr.- 1997.- Vol. 127 (5).- P. 805-808.
164. Hinton, B. T. The concentration of carnitine in the luminal fluid of the testis and epididymis of the rat and some other mammals / B. T. Hinton, A. M. Snoswell, B. P.

Setchell // J. Reprod. Fertil.- 1979.- Vol. 56.- P. 105-111.

165. Hocquette, J. F. Intestinal absorption, blood transport and hepatic and muscle metabolism of fatty acids in preruminant and ruminant animals / J. F. Hocquette, D. Bauchart // Reprod. Nutr. Dev.-1999.- Vol. 39.- P. 27-48.

166. Hodallah, H. A. Effect of Multienzymes and Absorption Enhancers on Productive Performance, Gut Morphology and Some Blood Biochemical and Hormonal Parameters in Broiler Chicks / H. A. Hodallah, N. S. El-Toukhey, K.A. Attia & Salma I. El-Samannoudy // Journal of Agricultural Science.- 2013.- Vol. 5(12).- P. 162.

167. Hofmann, A. Bile acids, The Good, the Bad, the Ugly / A. Hofmann // News Phys. Sci.- 1999.- Vol. 14 (1).-P. 24–29.

168. Hoppel, C. L. N6-tri-methyl-lysine metabolism. 3-Hydroxy-N6-trimethyl-lysine and carnitine biosynthesis / C. L. Hoppel, R. A. Cox, R. F. Novak // Biochem. J.- 1980.- Vol. 188.- P. 509-519.

169. Hossininezhad, M. M. Dietary effects of L-carnitine supplement on performance and blood parameters of broiler chickens / M. M. Hossininezhad, M. Irani, A.Seidavi // J. Food Agric Environ.-2011.- Vol. 9.- P. 475–481.

170. Hrdinka, C. Effects of dietary fatty acid pattern on melting point and composition of adipose tissues and intramuscular fat of broiler carcasses / C. Hrdinka. W. Zollitsch, W. Knaus, F. Lettner // Poultry Sci.- 1996.- Vol. 75.- P. 208-215.

171. Huang, J. Effects of soy-lecithin on lipid metabolism and hepatic expression of lipogenic genes in broiler chickens / J. Huang, D. Yang, S. Gao, T. Wang // Livestock Science.- 2008.- Vol. 118(1–2).- P. 53–60.

172. Huang, J. Effects of replacing soy-oil with soy-lecithin on growth performance, nutrient utilization and serum parameters of broilers fed corn-based diets / J. Huang, D. Yang, T. Wang // Asian - Australasian Journal of Animal Sciences.- 2007.- Vol. 20 (12).- P. 1880-1886

173. Hulse, J. D. Carnitine biosynthesis. Purification of 4-N trimethylaminobutyraldehyde dehydrogenase from beef liver / J. D. Hulse, L. M. Henderson // J. Biol. Chem.- 1980.- Vol. 255.- P. 1146-1151.

174. Hulse, J. D. Carnitine biosynthesis. β -Hydroxylation of trimethyllysine by an α -ketoglutarate-dependent mitochondrial dioxygenase / J. D. Hulse, S. R. Ellis, L. M. Henderson // J. Biol. Chem.- 1978.- Vol. 253.- P. 1654-1659.
175. Hussein, T. H. A preliminary study on the effect of employing bile liquid in a starter diet on performance of young heavy breed chicks / T. H. Hussein, S. H. Tohala, T. A. Ez Aldeen // Iraqi Journal of Veterinary Sciences.- 2008.- Vol. 22 (1).- P. 25-28.
176. Huyghebaert, G. Incorporation of polyunsaturated fatty acids in egg yolk fat at varying dietary fat levels and compositions / G. Huyghebaert // Arch. Gefluegelk.- 1995.- Vol. 59 (2).- P. 145-152.
177. Inoue, K. Morphology of Lipid Micelles Containing Lysolecithin / K. Inoue, K. Suzuki, S. Nojima // J. Biochem.- 1977.- Vol. 81(4).- P. 1097-1106.
178. Ishida, T. Cholesterol levels and eicosanoid production in rats fed phosphatidyl-inositol or soybean lecithin / T. Ishida, K. Koba; M. Sugano, K. Lmaizumi, S. Watanabe, R. Minoshima // J. Nutr. Sci. Vitaminol.- 1988.- Vol. 34.- P. 237-244.
179. Iwata, T. Effect of dietary safflower phospholipid on plasma and liver lipids in rats fed hypercholesterolemic diet / T. Iwata, S. Hoshi, K. Tsutsumi, Y. Furukawa, S. Kimura // J. Nutr. Sci. Vitaminol.- 1991.- Vol. 37.- P. 591-600.
180. Iwata, T. The effect of dietary safflower phospholipid and soybean phospholipid on plasma and liver / T. Iwata, S. Hoshi, F. Takehisa, K. Tsutsumi, Y. Furukawa, S. Kimura // J. Nutr. Sci. Vitaminol (Tokyo).- 1992.- Vol. 38 (5).- P. 471-479.
181. Janssens, G.P.J. Enhanced specific antibody response to bovine serum albumin in pigeons due to L-carnitine supplementation / G. P. J. Janssens, J. Mast, B. M. Goddeeris, E. Cox, M. Hesta, De Wilde // R.O.M. Br. Poult. Sci.- 2000.- Vol. 41.- P. 448-453.
182. Janssens, G.P. J. The Reduction of Heat Production in Exercising Pigeons after L-Carnitine Supplementation. / G. P. Janssens, J. Buyse, M. Seynaeva, E. Decuyper, R. De Wilde // Poultry Science.- 1998.- Vol. 77.- P. 578-584
183. Jeason, S. E. Ontogeny of taurocholate accumulation in terminal ileal mucosal

cells of young chicks / S. E. Jeason, T. F. Kellog // Poultry Science.- 1992.- Vol. 71.- P. 367-372.

184. Jensen, L. S. Extra caloric effect of dietary fat for developing turkeys as influenced by calorie: protein ratio / L. S. Jensen, G. W. Schumaier, J. D. Latshaw // Poultry Sci.- 1970.- Vol. 49.- P. 1697-1704.

185. Jeulin, C. Acétylcarnitine et spermatozoïdes: relation avec la maturation épидидymaire et la mobilité chez le veriat et l'homme. (Acetylcarnitine and spermatozoa: relationship with epididymal maturation and motility in the boar and man) / C. Jeulin, J. C. Soufir, J. Marson, M. Paquignon, J. L. Dacheux // Reprod. Nutr. Dev.- 1988.- Vol. 28.- P. 1317-1327.

186. Jeulin, C. The distribution of carnitine and acetylcarnitine in the epididymis and epididymal spermatozoa of the boar / C. Jeulin, J. C. Soufir, J. Marson, M. Paquignon, J. L. Dacheux // Reprod. Fertil.- 1987.- Vol. 79.- P. 523-529.

187. Ji, H. Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed L-carnitine exhibit altered intermediary metabolism and reduced tissue lipid, but no change in growth rate / H. Ji, T.M. Bradley, G. C. Tremblay // Journal of Nutrition.-1996.- Vol. 126.- P. 1937-1950.

188. Jimenez, M. A. Evidence that polyunsaturated lecithin induces a reduction in plasma cholesterol level and favorable changes in lipoprotein composition in hypercholesterolemic rats / M. A. Jimenez, M. L. Scarino, F. Vignolini, E. Mengheri // J. Nutr.- 1990.- Vol. 120.- P. 659-667.

189. Jones, A. R. Comparative biochemistry of mammalian epididymal plasma / A. R. Jones // Comp. Biochem. Physiol.-1978.- Vol. 61.- P. 365-370.

190. Jones, D. B. Effects of exogenous emulsifiers and fat sources on nutrient digestibility, serumlipids, and growth performance in weanling pigs / D. B. Jones, J. D. Hancock, D. Harmon, C. E. Walker // J. Anim. Sci.-1992.- Vol. 70.- p. 3473-3482.

191. Kabir, Y. Effect of dietary soybean phospholipid and fats differing in the degree of unsaturation on fatty acid synthesis and oxidation in rat liver / Y. Kabir, T. Ide // J. Nutr. Sci. Vitaminol.-1995.-Vol. 41.- P. 635-645.

192. Kalaiselvi, T. Effect of L-carnitine on the status of lipid peroxidation and antiox-

idants in aging rats / T. Kalaiselvi, C. Panneerselvam // J. Nutr. Biochem.- 1998.- Vol. 9.- P. 575-581.

193. Katongole, J.B.D. Fat utilization in relation to intestinal fatty acid binding protein and bile salts in chicks of different ages and different genetic sources / J. B. D. Katongole, B.E. March // Poultry Sci.- 1980.- Vol. 59.- P. 819- 827.

194. Kawamoto, T. Metabolism of individual molecular species of phosphatidylcholine in the liver subcellular membranes and bile. Origin of bile phosphatidylcholine / T. Kawamoto, T. Akino, M. Nakamura, M. Mori // Biochim. Biophys. Acta.- 1980.- Vol. 619 (1).- P. 35-47.

195. Kerner, J. A study of the acylcarnitine content of sows' colostrum, milk and newborn piglet tissues: demonstration of high amounts of isovaleryl-L-carnitine in colostrum and milk / J. Kerner, J. A. Froseth, E. R. Miller, L. L. Bieber // J. Nutr.- 1984.- Vol. 114.- P. 854-861.

196. Kessler, A. M. Manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos. In: Anais Da Conferência APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas / A. M. Kessler, P. N. Jr Snizek, I. Brugalli.- APINCO, Campinas, SP, Brazil, 2000.- P. 107-133.

197. Ketels, E. Effect of ratio of unsaturated to saturated fatty acids of the dietary lipid fraction on utilization and metabolizable energy of added fats in young chicks / E. Ketels, G. De Groote // Poultry Science.- 1989.- Vol. 68(11).- P. 1506-1512.

198. Khoshkhoo, P. H. Effect of dietary L-carnitine supplementation on overall performance, carcass traits, serum components and immune response in broiler chicken. / P. H. Khoshkhoo, G. A. Azad, N. Ila, F. Moayer, H. D. Nayeri // Verona, Italy: In : EPC European Poultry Conference.-2006.- P. 167.

199. Kita, K. Dietary L-carnitine increases plasma insulin-like growth factor-I concentration in chicks fed a diet with adequate dietary protein level / K. Kita, S. Kato, M. Aman Yaman, J. Okumura, H. Yokota // Br. Poult. Sci.- 2002.- Vol. 43.- P. 117-121.

200. Kita, K. Dietary L-carnitine supplementation improves albumen quality of lay-

- ing hens / K. Kita, S. I. Nakajima, J. Nakagawa // *Journal of Poultry Science*.- 2005.- Vol. 42.- P. 79-83.
201. Klaus, A.M. Peroxidative and antioxidative metabolism of the broiler chicken as influence by dietary linoleic acid and vitamin E / A. M. Klaus, H. Fuhrmann, H. P. Sallmann // *Arch. Gefluegelk.*-1995.- Vol. 59 (6).- P. 135-144.
202. Koerker, D. J. Studies on the control of fatty acid oxidation in liver preparations from chick embryos / D. J. Koerker, I. B. Fritz // *Can J. Biochem.*- 1970.- Vol. 48.- P. 418-424.
203. Koo, S.I. Phosphatidylcholine inhibits and lysophosphatidylcholine enhances the lymphatic absorption of α -tocopherol in adult rats / S. I. Koo, S. K. Noh // *J. Nutr.*- 2001.- Vol. 131.- P. 717-722.
204. Krogdhal, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. / A. Krogdhal // *Journal of Nutrition*.- 1985.- Vol. 115(5).- P. 675-685.
205. Krogdahl, A. Influence of age on lipase, amylase and protease activities in pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys / A. Krogdahl, J.L. Sell // *Poultry Sci.*- 1989.- Vol. 68.-P. 1561- 1568.
206. Kudo, N. High rates of fatty acid oxidation during reperfusion of ischemic hearts are associated with a decrease in malonyl-CoA levels due to an increase in 5'-AMP-activated protein kinase inhibition of acetyl-CoA carboxylase / N. Kudo, A. J.Barr, R. L. Barr, S. Desai, G. D. Lopaschuk // *J. Biol Chem.*- 1995.- Vol. 270 (29).- 175 pp.- P.13-20.
207. Kussaibati, R. The effects of age, dietary fat and bile salts, and feeding rate on apparent and true metabolizable energy values in chickens / R. Kussaibati, J. Guillaume, B. Leclercq // *Br Poultry Sci.*- 1982.- Vol. 23.- P. 393-403.
208. Lakshminarayana, R. Enhanced lutein bioavailability by lysophosphatidylcholine in rats / R. Lakshminarayana, M. Raju, T. P. Krishnakantha, V. Baskaran // *Mol. Cell Biochem.*- 2006.- Vol. 281.- P. 103-110.
209. Laws, B.M. The lipase and esterase activities of the pancreas and small intestine of the chick / B. M. Laws, J. H. Moore // *Biochem. J.*-1963.- Vol. 87.- P. 632-638.

210. Leeson, S. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. / S. Leeson, L. Caston, J. D. Summers // Poultry Science.- 1996.- Vol. 75.- P. 522–528.
211. Leeson, S. Broiler diet specifications / S. Leeson, J. D. Summers.- Commercial Poultry Nutrition, University books, Guelph, ON, Canada.- 1991.- P. 151.
212. Leeson, S. Calcium and phosphorus requirements of the laying hens / S. Leeson, J. D. Summers // Feed stuffs.-1976.- P. 26-28.
213. Leeson, S. Commercial Poultry Nutrition / S. Leeson, J.D. Summers.- 3 rd Ed.- Guelph ON: Publ. Univ. Books, 2009.- 416 pp.
214. Leeson, S. Rapeseed products in poultry nutrition / S. Leeson.- Feed Mgt., 1984.- P. 20-30.
215. Leibetseder, J. Studies of L-carnitine effects in poultry / J. Leibetseder // Archives of Animal Nutrition.- 1995.- Vol. 48.- P. 97–108.
216. Lennox, A. M. Observations on the nature and origin of lipids in the small intestine of the sheep / A. M. Lennox, A. K. Lough, G. A. Garton // Br. J. Nutr.-1968.- Vol. 22.- P. 237.
217. Lenzi, A. Use of carnitine therapy in selected cases of male factor infertility: A double-blind crossover trial /A. Lenzi, F. Lombardo, P. Sgro, P. Salacone, L. Caponecchia, F. Dondero, L. Gandini // Fertil. Steril.- 2003.- Vol. 79.- P. 292–300.
218. Lettner, V.F. Supplementation of L-carnitine in broiler diets / V. F. Lettner, W. Zollitisch, E. Halbmayer // Soilculture.- 1992.- Vol. 43.- P. 161-167.
219. Li, B. U. K. Enterohepatic distribution of carnitine in developing piglets: relation to glucagon and insulin / B. U. K. Li, R. D. Murray, L. A. Heitlinger, A. M. Hughes, H. J. Mcclung, T. M, T. M. O'dorisio // Pediatr. Res.- 1992.- Vol. 32.- P. 312-316.
220. Li, D. Effect of L-carnitine and source of dietary fat on growth performance and serum biochemical parameters of piglets weaned at 35 days of age. / D. Li, Q. Qiao, E. W. Johnson, J. Jiang, F. Wang, R. Blum, G. Alleee // Asian-Aust. J. Anim. Sci.- 1999.- Vol. 12.- P. 1263-1272.

221. Lien, T.F. The effect of supplementary dietary L-carnitine on the growth performance, serum components, carcase / T. F. Lien, Y. M. Horng // *Revue Méd. Vét.*- 2006.- Vol. 157 (3).- P. 134-142.
222. Lien, T. F. The effect of supplementary dietary L-carnitine on the growth performance, serum components, carcase traits and enzyme activities in relation to fatty acid β -oxidation of broiler chickens / T. F. Lien, Y. M. Horng // *Br. Poult. Sci.*- 2001.- Vol. 42.- P. 92–95.
223. Lima, A. C. F. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte / A. C. F. Lima, J. M. Jr Pizauro, M. Macari, E. B. Malheiros // *Revista Brasileira de Zootecnia.*- 2003.- Vol. 32(1).- P. 200-207.
224. Lin, C. Y. Relationship between increased body weight and fat deposition in broilers / C. Y. Lin // *World's Poult. Sci. J.*- 1981.- Vol. 37.- P. 106-110.
225. Lioyd, J. Serial phospholipid analysis in preterm infants: comparison of Exosurf and Survanta / J. Lioyd, D. A. Todd, E. John // *Early human Dev.*-1999.- Vol. 54.- P. 157-168.
226. Litz, H. Prüfungdes zootechnischen Effekts von L-Carnitin Zulagenzum Futter-von Absatzferkelnund Regenbogenforellen (*Oncorhynchusmykiss*) / H. Litz // *Inaug. Diss. München: Ludwig-Maximilian-Universität München.*-1993.- P. 61.
227. Lopez-Bote, C.J. Dietary vegetable oils and α -tocopherol reduce lipid oxidation in rabbit muscle / C. J. Lopez-Bote, A. I. Rey, M. Sanz, J. I. Gray, D. J. Buckley // *J. Nutr.*- 1997.- Vol. 127.- P. 1176-1182.
228. March, B. E. Dietary modification of serum cholesterol in the chick / B. E. March, J. Biely // *J. Nutrition.*- 1959.- Vol. 69.- P. 105-110.
229. Mast, J. Dietary L-carnitine supplementation increases antigen specific immunoglobulin G production in broiler chickens / J. Mast, J. Buyse, B. M. Goddeeris // *Brit. J. Nutr.*- 1999.- Vol. 83.- P. 161-166.
230. Matalliotakis, I. L-Carnitine levels in the seminal plasma of fertile and infertile men: Correlation with sperm quality / I. Matalliotakis, Y. Koumantaki, A. Evageliou, G. Matalliotakis, A. Goumenou, E. Koumantakis // *Int. J. Fertil. Womens Med.*-

2000.- Vol. 45.- P. 236–240.

231. Mateos, G. G. Influence of fat and carbohydrate source on rate of food passage of semipurified diets for laying hens / G. G. Mateos, J.L. Sell // Poultry Sci.- 1981.- Vol. 60.- P. 2114-2119.

232. Mateos, G.G. Rate of food passage (transit time): as influence by level of supplemental fat / G. G. Mateos, J. L. Sell, J. A. Eastwood // Poultry Sci.- 1982.- Vol. 61 (1).- P. 94-100.

233. McGarry, J.D. Role of carnitine in hepatic ketogenesis / J. D. McGarry, C. Robles-Valdes, D.W. Foster // Proc. Natl. Acad. Sci. USA.- 1975.- Vol. 72.- P. 4385-4388.

234. Melegy, T. Dietary fortification of a natural biosurfactant, Lysolecithin in broiler / T. Melegy, N. F. Khaled, R. El-Bana, H. Abdellatef // African journal of agricultural research.- 2010.- Vol. 5.- P. 2886-2892.

235. Meng, X. The effect of fat type, carbohydrase, and lipase addition on growth performance and nutrient utilization of young broilers fed wheat-based diets / X. Meng, A. Slominski, W. Guenter // Poult. Sci.- 2004.- Vol. 83.- P. 1718-1727.

236. Michalczuk M. Effect of L-carnitine on performance and dressing percentage of broiler chickens / M. Michalczuk, M. Lukasiewicz, J. Niemiec, A. Wnuk, N. Mroczek-Sosnowska // Animal Science.- 2012.- No 51.- p. 89–99.

237. Michelin Filho, T. Seleção para diminuição do conteúdo de gordura em frangos.- T. Michelin Filho: EMBRAPACNPSC, Concórdia, SC, Brazil, 1986.

238. Mine, Y. Phosphorus-31 NMR study on the interfacial adsorptivity of ovalbumin promoted by lysophosphatidylcholine and free fatty acid / Y. Mine, H. Kobayashi, K. Chiba, M. Tada // Journal of Agricultural and Food.- 1992.- Vol. 40 (7).- P. 1111-1115.

239. Mizutani, H. Preliminary studies on hepatic carnitine palmitoyltransferase in dairy cattle with or without fatty liver / H. Mizutani, T. Sako, Y. Toyoda, T. Kawabata, N. Urumuhang, H. Koyama, S. Motoyoshi // Vet. Res. Commun.- 1999.- Vol. 23.- P. 475-480.

240. Molfino, A. Caloric restriction and L-carnitine administration improves insulin sensitivity in patients with impaired glucose metabolism / A. Molfino, A. Cascino, C. Conte, C. Ramatccini, F. Rossi Fanelli, A. Laviano // JPEN J Parenter Enteral Nutr.- 2010.- Vol. 34(3).- 295 pp.- P. 9.
241. Monfaredi, A. Effect of supplemental fat in low energy diets on some blood parameters and carcass characteristics of broiler chicks /A. Monfaredi, M. Rezaei, H. Sayyahzadeh // South African Journal of Animal Science.- 2011.- Vol. 41 (1).- P. 24-32.
242. Murata,M.,K. Hepatic secretion of lipids and apolipoproteins in rats fed soybean phospholipidand soybean oil / M. Murata, K. Imaizumi, M. Sugano // J.Nutr.- 1983.- Vol. 113.- P. 1708-1716.
243. Musser, R. E. Determining the effect of increasing L-carnitine additions on sow performance and muscle fiber development of the offspring (abstract). / R. E. Musser, R. D. Goodband, K. Q. Owen, D. L. Davis, M. D. Tokach, S. S. Dritz, J. L. Nelssen // ASAS/ADSA, Mid. Western Meet.-2000.- P. 1.
244. Musser, R. E. Effects of L-carnitine fed during gestation and lactation on sow and litter performance / R. E. Musser, R. D. Goodband, M. D. Tokach, K. Q. Owen, J. L. Nelssen, S. A. Blum, S. S. Dritz, J. L. Nelssen // Swine Day.- 1997.- P. 52-79.
245. Muztar, A. J. Effect of blending and level of inclusion on the metabolizable energy of tallow and tower rapeseed soapstocks/ A. J. Muztar, S. J. Slinger, S. Leeson // Poult. Sci.-1981.- Vol. 60.- P.365- 372.
246. Nakano, T. Lysophosphatidylcholine for Efficient Intestinal Lipid Absorption and Lipoprotein Secretion in Caco-2 Cells / T.Nakano, I. Inoue, S. Katayama, M. Seo, S. Takahashi, S. Hokari, R. Shinozaki, K. Hatayama, T. Komoda // J. Chin. Biochem. Nutr.-2009.- Vol. 45.- P. 227-234.
247. Neuman, S.L. The effect of dietary carnitine on semen traits of white leghorn roosters / S. L Neuman, T. L. Lin, P. Y. Hester // The Poult. Sci.- 2002.- Vol. 81.- P. 495-503.
248. Nir, I. Comparative growth and development of the digestive organs and some

enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. / I. Nir, Z. Nitsan, M. Mahagua // *British Poultry Science*.- 1993.- Vol 34.- P. 523-532.

249. Nishiyama, H. Dietary safflower phospholipids reduces liver lipids in laying hens / H. Nishiyama, K. Tanaka., S. Ohtani, T. Iwata, K. Tsutsumi, M. Ksaai // *Poultry Sci*.- 1997.- Vol. 76.- P. 689-695.

250. Nitsan, Z. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching / Z. Nitsan, G. Ben-Avraham, Z. Zaref, I. Nir // *Br. Poultry Sci*.- 1991.- Vol. 32.- P. 515-523.

251. Noy, Y. Enzyme secretion and small intestinal passage time in the young chick / Y. Noy, D. Sklan // *Proc. 9th European poult. Conf., Glasgow, UK.-1994.-Vol 2.- P. 451-452.*

252. O'Doherty, P. J. Role of luminal lecithin in intestinal fat absorption. / P. J. O'Doherty, G. Kasis, A. Kuksis // *Lipids*.- 1973.- Vol. 8.- P. 249-255.

253. Ockner, R. K. A binding protein for fatty acids in cytosol of intestinal mucosa, liver myocardium, and other tissues / R. K. Ockner, J. A. Manning, R. B. Poppenhausen, W. K. L. Ho // *Science*.- 1972.- Vol. 177.- P. 56-58.

254. O'Mullane, J. E. A comparison of the effects of feeding linoleic acid rich lecithin or corn oil on cholesterol absorption and metabolism in the rat / J. E. O'Mullane, J.N. Hawthorne // *Atherosclerosis*.- 1982.- Vol. 45.- P. 81-90.

255. Othman, T. Effects of fat type and an emulsifier on broiler performance / T. Othman, V. Ravindran, P. C. H. More // In 'Advancing Poultry Production' *Proc. Massey Technical Update Conference*.- 2008.- Vol. 10.- P. 108.

256. Owen, K. Q. Effect of dietary L-carnitine on growth performance and body composition in nursery and growing-finishing pigs /K. Q. Owen, J. L. Nelssen, R. D. Goodband, M.D. Tokach, K. G. Friesen // *J. Anim. Sci*.-2001.- Vol. 79.- P. 1509-1515.

257. Owen, K.Q. Effect of L-carnitine and soybean oil on growth performance and body composition of earlyweaned pigs / K. Q. Owen, J. L. Nelssen, R. D. Goodband, T. L. Weeden, S. A. Blum // *J. Anim. Sci*.- 1996.- Vol. 74.- P. 1612-1619.

258. Owen, K. Q. The effect of dietary L-carnitine on growth performance and tissue accretion rates in the early weaned pig (abstract) / K. Q. Owen, J. L. Nelssen, R. D. Goodband, M.D. Tokach, S. A. Blum, S. S. Dritz // J. Anim. Sci.- 1994.- № 2.- 72 pp.- P. 70.
259. Packer, L. Free radical scavenging is involved in the protective effects of L-propionyl-carnitine against ischemia reperfusion injury of the heart / L. Packer, M. Valenza, E. Serbinosa, P. Starke-Reed, K. Frost, V. Kagan // Arch Biochem Biophys.- 1991.- Vol. 288.- P. 533–537.
260. Paik, W. K. Protein methylation: chemical, enzymological, and biological significance / W. K. Paik, S. Kim // Adv. Enzymol. Relat. Areas Mol. Biol.- 1975.- Vol. 42.- P. 227-286.
261. Pan, P.R. Effect of season of the year, sex and dietary fats on broiler performance, abdominal fat and preen gland secretion / P. R. Pan, B.C. Dilworth, E.J. Day, T.C. Chen // Poultry Sci.- 1979.- Vol. 58.- P.1564-1574.
262. Panter, R. A. Carnitine levels in some higher plants / R. A. Panter, J. B. Mudd // Febs letters.- 1969.- Vol. 5 (2).- P. 169-170.
263. Paul, H. S. Effect of carnitine on branched-chain amino acid oxidation by liver and skeletal muscle / H. S. Paul, S. A. Adibi // Am. J. Physiol.- 1978.- Vol. 234 (Endocrinol. Metab. Gastrintest. Physiol. 3).- P. 494-499.
264. Pekel, A. Y. Comparison of broiler live performance, carcass characteristics, and fatty acid composition of thigh meat when fed diets supplemented with neutralized sunflower soapstock or soybean oil / A. Y. Pekel, G. Demirel , M. Midilli , T. Öğretmen , N. Kocabağlı, M. Alp // J. Appl. Poult. Res.- 2013.- Vol. 22.- P. 118–131.
265. Penn, D. Neonatal nutritional carnitine deficiency: a piglet model / D. Penn, P. J. Bobrowski, L. Zhang, E. Schmidt-Sommerfeld //Pediatr. Res.- 1997.- Vol. 42.- P. 114-121.
266. Pinchasov, Y. The effect of dietary polyunsaturated fatty acid concentration on performance, fat deposition and carcass fatty acid composition in broiler chickens / Y. Pinchasov Y, Nir.I // Poultry Sci.-1992.-Vol.- 71.- P. 1504-1512.

267. Polin, D. The effect of bile acids and lipase on absorption of tallow in young chicks / D. Polin, T. L. Wing, P. Kie, K.E. Pel // Poult. Sci.- 1980.- Vol. 59.-P. 2738-2743.
268. Potter, L.M. Varying fat and protein in diets of growing large white turkeys / L. M. Potter, J. P. McCarthy // Poultry Sci.- 1985.- Vol. 64.- P. 1941-1949.
269. Quina, F. H. Growth of Sodium Dodecyl Sulfate Micelles with Detergent Concentration / F. H. Quina, P. M. Nassar, J. B. S. Bonilha, B. L. Bales // J. Phys. Chem.- 1995.- Vol.- 99.-P. 17028-17031.
270. Rabie, M. H. Effects of dietary L-carnitine on the performance and egg quality of laying hens from 65 to 73 weeks of age / M. H. Rabie, M. Szilagyi, T. Gippert // British Journal of Nutrition.- 1997 (A).- Vol. 78.- P. 615–623.
271. Rabie, M. H. Effects of dietary L-carnitine supplementation and protein level on performance and degree of meatiness and fatness of broilers / M. H. Rabie, M. Szilagyi, T. Gippert // Acta Biologica Hungarica.- 1997 (B).- Vol. 48.- P. 221–239.
272. Rabie, M. H. Influence of dietary L-carnitine on performance and carcass quality of broiler chickens. / M. H. Rabie, M. Szilagyi, T. Gippert, E. Votisky, D. Gerendai // Acta Biol. Hung.-1997 (C).- Vol. 48.- P. 241–252.
273. Rabie, M. H. Influence of supplemental dietary L-carnitine on performance and egg quality of pullets during the early laying period / M. H. Rabie, M. Szilagyi, T. Gippert // Allattenyeszteses Takarmanyozas.- 1997 (D).- Vol. 46.- P. 457–468.
274. Rabie, M. H. Effects of L-carnitine supplementation of diets differing in energy levels on performance, abdominal fat content, and yield and composition of edible meat of broilers / M. H. Rabie, M. Szilagyi // Br. J. Nutr.- 1998.- Vol. 80.- P. 391–400.
275. Raju, M.V. Rice bran lysolecithin as a source of energy in broiler chicken diet / M. V. Raju, S. V. Rao, P. P. Chakrabarti, B. V. Rao, A. K. Panda, B. L. Devi, V. Sujatha, J. R. Reddy, G. S. Sunder, R. B. Prasad // Br Poult Sci.- 2011.-Vol. 52(6-7).- P. 69-74.
276. Rampone, A.J. The effect of phosphatidylcholine and lysophosphatidylcholine on

- the absorption and mucosal metabolism of oleic acid and cholesterol in vitro / A. J. Rampone, L. R. Long // *Biochim. Biophys. Acta.*- 1977.- Vol. 486.- P. 500-510.
277. Rani, P.J.A. Effect of L-carnitine on brain lipid peroxidation and antioxidant enzymes in old rats. / P. J. A. Rani, C. Panneerselvam // *J. Gerontology: Biol. Sci.*- 2002.- Vol. 57.- P. 134-137.
278. Rebouche, C. J. Ascorbic acid and carnitine biosynthesis / C. J. Rebouche // *Am. Clin. Nutr.*- 1991.- Vol. 54.- P. 1147-1152.
279. Rebouche, C. J. Carnitine metabolism and functions in humans / C. J. Rebouche, D. J. Paulson // *Annu. Rev. Nutr.*- 1986.- Vol. 6.- P. 41-66.
280. Rebouche, C.J. L-carnitine function and requirements during the life cycle / C. J. Rebouche // *Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology.*- 1992.- Vol. 6.- P. 3379-3386.
281. Renner, R. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick / R. Renner, F. W. Hill // *J. Nutr.*- 1961.- Vol. 74.- P. 254-258.
282. Reynier, M. O. Intestinal cholesterol uptake: comparison between mixed micelles containing lecithin or lysolecithin / M. O. Reynier, H. Lafont, C. Crotte, P. Sauve, A. Gerolami // *Lipids.*- 1985.- Vol 20.- P. 145-150.
283. Rezaei, M. Study the Effects of Different Levels of Fat and L-carnitine on Performance, Carcass Characteristics and Serum Composition of Broiler Chicks / M. Rezaei , A. Attar , A. Ghodratnama, H. Kermanshahi // *Pakistan Journal of Biological Sciences.*- 2007.- Vol. 10.- P. 1970-1976.
284. Rezaei, M. The effects of different levels of L-carnitine and fat on performance and egg quality of laying hens / M. Rezaei, S. Dehghani, J. Ghaffari, A. Haghazadeh // *Agricultural and food science.*-2008.- Vol. 17.- P. 360-366.
285. Rinaudo, M. T. Acid soluble, short chain esterified and free carnitine in the liver, heart, muscle and brain of pre and post hatched chicks / M. T. Rinaudo, M. Curto, R. Bruno, M. Piccinini, C. Marino // *Int. J. Biochem.*- 1991.- Vol. 23 (1).- P. 59-65.
286. Robb, J. In: "Feed Energy Sources for Livestock", editors H. Swan and D. Lewis (Butterworths, London).- 1976.

287. Rodehutsord, M. Effect of L-carnitine supplementation on utilisation of energy and protein in broiler chicken fed different dietary fat levels / M. Rodehutsord, R. Timmler, A. Dieckmann // Arch Tierernahr.- 2002.- Vol. 56 (6).- P. 431-41.
288. Roos, N. L- Carnitin in Milch von monozygoten Zwillingen kühlen. (L-carnitine in milk of monozygotic twin cows) / N. Roos, M. DeVrese, H. Schulte-Coerne, C. A. Barth // Kieler Milchwirtsch. Forschungsber.-1992.- Vol. 44.- P. 363-370.
289. Rothmaier, D. A. Feeding of fullfat flax seed and sunflower seed to fattening chickens / D. A. Rothmaier, M. Kirchgeßner // Arch. Geflügelk.- 1995.- Vol.- 59 (6).- P. 319-322.
290. Ruggenenti, P. Ameliorating hypertension and insulin resistance in subjects at increased cardiovascular risk: effects of acetyl-L-carnitine therapy / P. Ruggenenti, D. Cattaneo, G. Loriga, N. Motterlini, G. Gherardi, S. Orisio, G. Remuzzi // Hypertension.- 2009.-Vol. 54(3).- 567 pp.- P. 74.
291. Rump, T. J. Acetyl-L-carnitine protects neuronal function from alcohol-induced oxidative damage in the brain / T. J. Rump, P. M. Abdul Muneer, A. M. Szlachetka, A. Lamb, C. Haorei // Free Radic Biol Med.- 2010.- Vol. 49(10).- 1949 pp.- P. 504.
292. Russell, E.A. Quality of raw, frozen and cooked duck meat as affected by dietary fat and α -tocopherol acetate supplementation / E. A. Russell, A. Lynch, K. Galvin, P. B. Lynch, J. P. Kerry // Int. J. Poult. Sci.-2003.- Vol. 2.- P. 324-334.
293. Santulli, A. Effects of supplemental dietary carnitine on growth and lipid metabolism of hatchery-reared sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). / A. Santulli, V. D'Amelio // Aquaculture.- 1986.- Vol. 59.- P. 177-186.
294. Sanz, M. Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower and B-oxidation is higher in broiler chickens fed diets containing unsaturated rather than saturated fat / M. Sanz, C. J. Lopez-Bote, D. Menoyo, J. M. Bautista // J. Nutr.- 2000 (B).- Vol. 130.- P. 3034-3037.
295. Sanz, M. The metabolic use of energy from dietary fat in broilers is affected by fatty acid saturation. / M. Sanz, A. Flores, C. J. Lopez-Bote // British Poultry Science.- 2000 (A).- Vol. 41.- P. 61-68.

296. Sarica, S. The Effect of Dietary L-Carnitine Supplementation on Growth Performance, Carcass Traits, and Composition of Edible Meat in Japanese Quail / S. Sarica, M. Corduk, K. Kilinc // J. Appl. Poult. Res.- 2005.- Vol. 14.- P. 709–715.
297. Sarica, S. The effects of dietary l-carnitine supplementation on semen traits, reproductive parameters, and testicular histology of Japanese Quail breeders / S. Sarica, M. Corduk, M. Suicmez, F. Cedden, M. Yildirim, K. Kilinc // J. Appl. Poult. Res.- 2007.- Vol. 16.- P. 178–186
298. Scaife, J.R. Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers / J. R. Scaife, J. Moyo, G. M. W. Michie, V. Campbell // British poultry Sci.- 1994.-Vol. 35.- P. 107-118.
299. Scholfield, C. R. Composition of Soybean Lecithin / C. R. Scholfield // Journal of the American Oil Chemists' Society.- 1981.- Vol. 58 (10).- P. 889-892.
300. Schuhmacher, A. Carnitine in fish, piglets and quail. In Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier (Vitamins and Other Supplements for Humans and Animals) / A. Schuhmacher, C. Eissner, J. M. Gropp.- Jena, Germany: Friedrich-Schiller Universitat.- 1993.- P. 407-412.
301. Schwarzer, K., & Adams, C. (1996). The influence of specific phospholipids as absorption enhancer in animal nutrition / K. Schwarzer, C. Adams // Fett-Lipid.- 1996.- Vol. 98.- P. 304-308.
302. Sell, J. L. Influence of age on supplemental fats by young turkeys / J. L. Sell, A. Krogdhal, N. Hanyu // Poultry Science.- 1986.- Vol. 65.- P.546-554.
303. Serafin, J. A. The influence of diet on bile and production and excretion in the chick /J. A. Serafin, M.C. Nesheim // Proc. Cornell Nutr. Conf.- 1967.- P. 146-150.
304. Sibbald, I.R. The effects of fractions of yellow corn on the true metabolizable energy value of beef tallow / I. R. Sibbald, J. K. G. Kramer // Poult. Sci.- 1980.- Vol. 59.- P. 1505-1509.
305. Sklan, D. Digestion and absorption of lipids in chicks fed triglycerides or free fatty acids: synthesis of monoglycerides in the intestine / D. Sklan // Poult. Sci.- 1979.- Vol. 58.- P. 885-889.

306. Smith, M.O. Effects of L-carnitine on aflatoxin toxicity in broilers / M. O. Smith, D. S. Sachan, Y. S. Cha // Poult. Sci.- 1993.- Vol. 72 (1).- P. 129.
307. Snoswell, A. M. Carnitine secretion into milk of ruminants. /A. M. Snoswell, J. L. Linzell //J. Dairy Res.-1975.- 42.- P. 371-380.
308. Snoswell, A. M. Relationship between carnitine and coenzyme A esters in tissues of normal and alloxan-diabetic sheep / A. M. Snoswell, P. P. Koundakjian // Biochem. J.- 1972.- Vol. 121.- p. 133-141.
309. Soede, J. Fat digestive physiology and exogenous emulsifiers / J. Soede // World poultry.-2005.- Vol. 21 (4).- P. 14-16.
310. Storch, J. Structural and functional analysis of fatty acid binding proteins / J. Storch, L. McDermott // J. Lipid Res.- 2009. -Vol. 50.- P. 126–131.
311. Su, W. Dietary fatty acid composition influences energy accretion in rats / W. Su, P. J. H. Jones // J. Nutr.- 1993.- Vol. 123.- P. 2109-2114.
312. Sues, M. Digestibility and metabolizable energy content of beef tallow for laying hens / M. Sues // XV World Poultry Congress, New Orleans, 1979.- P. 367-369.
313. Sugawara, T. Lysophosphatidylcholine enhances carotenoid uptake from mixed micelles by Caco-2 human intestinal cells / T. Sugawara, M. Kushiro, H. Zhang, E. Nara, H. Ono, A. Nagao // J. Nutr.-2001.- Vol. 131.- P. 2921-2927.
314. Summers, J. D. Influence of dietary lecithin on digestibility of fats in poultry / J. D. Summers, S. Lesson // Nuttr.Rep. Int.-1981.- Vol. 23.- P. 969-974.
315. Tan, N. S. Selective cooperation between fatty acid binding proteins and peroxisome proliferator-activated receptors in regulating transcription / N. S. Tan, N. S. Shaw, N. Vinckenbosch, P. Liu, R. Yasmin, B. Desvergne // Molecular and Cellular Biology.-2002.- Vol. 22 (14).- 5114 pp.– P. 27.
316. Tancharoenrat, P. Energy utilisation of fats as influenced by the age of broilers / P. Tancharoenrat, F. Zaefarian, G. Ravindran, V. Ravindran // As. J. Food Ag-Ind.- 2010.- Vol. 3 (02).- P. 244-248.
317. Tanphaichitr, V. Role lysine and e-N-trimethyllysine in carnitine biosynthesis.II. Studies in the rat / V. Tanphaichitr, H. P. Broquist // J. Biol. Chem.-1973.- Vol. 248.-

P. 2176-2181.

318. Thomas, A.W. Soy lecithin reduces plasma lipoprotein cholesterol and early atherogenesis in hypercholesterolemic monkeys and hamsters: beyond linoleate / A. W. Thomas, M. M. Craig, J. N. Robert // *Atherosclerosis*.- 1998.- Vol. 140.- P. 147-153.

319. Thompkins, R.K. Effects of long-term ingestion of soya phospholipids on serum lipids in humans / R. K. Thompkins, L. G. Parkin // *Am J. Surg.*-1980.- Vol. 140.- P. 360-364.

320. Torreele, E. The effect of dietary L-carnitine on the growth performance in fingerlings of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in relation to dietary lipid / E. Torreele, A. van der Sluiszen, J. Verreth // *British Journal of Nutrition*.- 1993.- Vol. 69.- P. 289-299.

321. Touchburn, S. P. The energy value of fats for growing turkeys / S. P. Touchburn, E. C. Naber // in proc. 13 th world's poultry Congr.- 1966.- P. 190-195.

322. Van Deenen, L.L.M. Prog. Chem. Fats. Lipids. / L. L. M. Van Deenen.- Oxford: Pergamon press, 1965.- Vol. 8 (1).- 127 pp.

323. Van Hinsbergh, V. W. Effect carnitine and branched-chain acylcarnities on the 2-oxo acid dehydrogenase activity in intact mitochondria of rat muscle / 355. V. W. van Hinsbergh, J. H. Veerkamp, J. H. Cordewener // *Int J Biochem.* -1980.- Vol. 12 (4).- 559 pp.- P. 65.

324. Van Hinsbergh, V.W.M. Role of carnitine in leucine oxidation by mitochondria of rat muscle / V. W. M. van Hinsbergh, J. H. Veerkamp, J. G. E. M. Zuurveld // *Febs Lett.*- 1978.- Vol. 92.- P. 100-104.

325. Velasco, G. Control of hepatic fatty acid oxidation by 5 P-AMP-activated protein kinase involves a malonyl-CoA-dependent and a malonyl CoA-independent mechanism / G. Velasco, M. J. H. Geelen, M. Guzman // *Arch. Biochem. Biophys.*- 1997.- Vol. 337.- P. 169-175.

326. Vila, B. Studies on acid oils and fatty acids for chickens. I. Influence of age, rate of inclusion and degree of saturation on fat digestibility and metabolisable energy of

- acid oils / B. Vila, E. Esteve-Garcia // Br. Poult. Sci.- 1996.- Vol. 37.- P. 105–117.
327. Vilchez, C. Effect of feeding palmitic oleic and linoleic acids to Japanese quail hens (*Coturnix coturnix japonica*): 1Reproductive performance and tissue fatty acids / C. Vilchez, S.P. Touchburn, E. R. Chavez, C. W. Chan // Poultry sci.-1991.-Vol. 70.- P. 2484-2493.
328. Vilchez, C. Effect of feeding palmitic,oleic and linoleic acids to Japanese quail hens (*coturnix coturnix japonica*): 2Maternal diets and stage of incubation on the lipid metabolism of quail embryos / C. Vilchez, S. P. Touchburn, E. R. Chavez, C. W. Chan // Poultry sci.- 1992.- Vol. 71.- P. 1032-1042.
329. Waldroup, O. J. P. Response of growing turkeys to dietary energy levels / O. J. P.W. Waldroup, C.J.Mabray // Poultry Sci.-1981.-Vol. 60.- P. 418-424.
330. Wang, J. Effect of yeast chromium and L-carnitine on lipid metabolism of broiler chickens. / J. Wang, R. Du, J. Qin, S. Wang, W. Wang, H. Li, Q. Pang // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.- 2003.- Vol. 12.- P. 1809–1815.
331. Wang, Y. W. Effects of Dietary L-carnitine Supplementation on Growth Performance, Organ Weight, Biochemical Parameters and Ascites Susceptibility in Broilers Reared Under Low-temperature Environment / Y. W. Wang, D. Ning, Y. Z. Peng, Y. M. Guo // Asian-Australas J Anim Sci. Feb.- 2013.- Vol. 26 (2).-P. 233–240.
332. Wang, Y. Effect of cryopreservation and sperm concentration on lipid peroxidation in human semen. / Y. Wang, R. K. Sharma, A. Agarwal // Urology.- 1997.- Vol. 50.- P. 409–413.
333. Weeden, T. L. The effect of L-carnitine on starter pig performance and carcass composition. / T. L. Weeden, J. L. Nelssen, J. A. Hansen, G. E. Fitzner,R. D. Goodband // Journal of Animal Science.- 1991.-P. 69
334. Weisiger, R. A. Cytosolic fatty acid binding proteins catalyze two distinct steps in intracellular transport of their ligands/ R. A. Weisiger // Molecular and Cellular Biochemistry.- 2002.- Vol. 239 (1-2).- P. 35–43.
335. West, E. S. Textbook of biochemistry / E. S. West.- 4 th Ed.- Co. New York: the MacMillan,1968.- 1595 pp.

336. Winder, W. W. Inactivation of acetyl-CoA carboxylase and activation of AMP-activated protein kinase in muscle during exercise / W. W. Winder, D. G. Hardie // *Am. J. Physiol.*- 1996.- Vol. 270.- P. 299–304.
337. Wiseman, J. The influence of dietary factors on fat and fatty acid digestibility and utilisation / J. Wiseman // In: *Proceedings of the 11th European Symposium on Poultry Nutrition*, World's Poultry Science Association, Faaborg, Denmark.- 1997.- P. 34–45.
338. Wolf, G. Berger. Studies on the biosynthesis and turnover of carnitine / G. Wolf, C. R. A. Berger // *Arch Biochem. Bio-phys.*- 1961.- Vol. 92.- P. 360-365.
339. Wolf, W.J. in *Encyclopedia of Food Science* / W. J. Wolf, D.J. Sessa, edited by M.S. Peterson and A.H. Johnson.- AVI Publishing CO., Inc" Westport, CT, 1978.- P. 461-467.
340. Wong, E. K. Lecithin influence on hyperlipemia in rhesus monkeys / E. K. Wong, R. J. Nicolosi, P. A. Low, J. A. Herd, K.C. Hayes // *Lipids*.- 1980.- Vol.-15.- P. 428-433.
341. Xing, J. J. Effects of emulsification, fat encapsulation, and pelleting on weanling pig performance / J. J. Xing, E. Van Heugten, D. F. Li, K. J. Touchette, J. A. Coalson, R. L. Odgaard, J. Odle // *J. Anim. Sci.*-2004.- Vol. 82.- P. 2601-2609.
342. Xu, Z. R. Effects of L-carnitine on growth performance, carcass composition and metabolism of lipids in male broilers / Z. R. Xu, M. Q. Wang, H. X. Mao, X. A. Zhan, C. H. Hu // *Poult. Sci.*- 2003.- Vol. 82.- P. 408–413.
343. Young, R. J. The energy value of fats and fatty acids for chicks / R. J. Young // *Poult. Sci.*-1961.- Vol. 41.-P. 1225–1233.
344. Zammit, V. A. Carnitine acyltransferases: functional significance of subcellular distribution and membrane topology. / V.A. Zammit // *Progr. Lipid Res.*- 1999.- Vol. 38.- P. 199–224.
345. Zelenka, J. Effect of age on digestibility of fatty acids in chickens. / J. Zelenka, E. Fajmonova, D. Kladroba // *Czech J. Anim. Sci.*- 2003.- Vol. 48(8).- P. 315–320.
346. Zhai, W. The effect of dietary l-carnitine on semen traits of White Leghorns / W.

Zhai, S. L. Neuman, M. A. Latour, P. Y. Hester // Poultry Science.- 2007.- Vol. 86.- P. 2228–2235.

347. Zhai, W. The effect of male and female supplementation of l-carnitine on reproductive traits of White Leghorns / W. Zhai, S. L. Neuman, M. A. Latour, P. Y. Hester // Poultry Science.- 2008.- Vol. 87.- P. 1171–1181.

348. Zhang, B. Effect of fat type and lysophosphatidylcholine addition to broiler diets on performance, apparent digestibility of fatty acids, and apparent metabolizable energy content / B. Zhang, H. Li, D. Zhao, Y. Guo, A. Barri // Animal Feed Science and Technology.-2011.- Vol. 163 (2-4).- P. 177-184.

349. Zhang, B. Lysophosphatidylcholine Increased Apparent Digestibility of Poultry Fat in Broiler Chicken Diet. / B. Zhang, H. Li, D. Zhao, Y. Guo // Chinese Journal of Animal Nutrition.- 2010.- Vol. 3.- P. 88-91.

350. Zheng, C.T. Effects of increasing dietary concentrations of specific structured triacylglycerides on performance and nitrogen and energy metabolism in broiler chickens / C. T. Zheng, H. Jorgensen, C. E. Hoy, K. Jakobsen // Br. Poult. Sci.- 2006.- Vol. 47.- P. 180-189.

351. Zollitsch, W. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broiler / W. Zollitsch, W. Knaus, F. Aichinger, F. Lettrier // Animal Feed Science Technology.- 1997.- Vol. 66.- P. 63-73.

352. Zubay, G.L. Biochemistry / G.L. Zubay.- Addison-Wesley, 2nd edition, 1983.- 1268 p.

353. [Electronic resource] [http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb500-broiler-performance-nutrition-supplement-\(english\).pdf](http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb500-broiler-performance-nutrition-supplement-(english).pdf)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Опыт 1. Состав и питательность комбикорма «Старт» (возраст 1-7 дней)

Содержание в составе комбикорма, %		
Компонент	Группа	
	1 к	2 к
Пшеница	22,63	22,61
Кукуруза	37,24	37,24
Глютен кукурузный	1,00	1,0
Жмых подсолнечный	3,96	3,96
Шрот соевый	26,28	26,28
Рыбная мука	2,46	2,46
Известняк	1,25	1,25
Монокальций фосфат	1,35	1,35
Соль	0,19	0,19
Монохлоргидрат лизина 98%	0,22	0,22
DL-метионин 99%	0,27	0,27
L-Треонин 98%	0,05	0,05
Подсолнечное масло	2,00	-
Премикс вит./мин.	1,00	1,00
Рапсовое масло	-	2,02
Сода пищевая	0,10	0,10
В 100 г комбикорма содержится, %:		
Показатель питательности	Группа	
	1 к	2 к
Обменная энергия, ккал/100 г	303,00	303,00
Сырой протеин	22,62	22,62
Сырой жир	4,93	4,95
Сырая клетчатка	3,90	3,90
Сырая зола	5,92	5,90
Лизин	1,32	1,32
Метионин	0,63	0,63
Метионин + цисти	0,98	0,98
Треонин	0,86	0,86
Триптофан	0,27	0,27
Аргинин	1,38	1,38
Валин	1,03	1,03
Усв. Лизин	1,17	1,17
Усв. Метионин	0,59	0,59
Усв. Метионин + цистин	0,87	0,87
Усв. Треонин	0,73	0,73
Усв. Триптофан	0,23	0,23
Кальций	0,90	0,90
Фосфор общий	0,75	0,75
Хлор	0,22	0,22
Калий	0,80	0,80
Натрий	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,45	0,45
Линолевая к-та	2,55	1,64

Опыт 1. Состав и питательность комбикорма «Рост» (возраст 8-21 дней)

Содержание в составе комбикорма, %		
Компонент	Группа	
	1 к	2 к
Пшеница	26,27	26,22
Кукуруза	37,09	37,09
Глютен кукурузный	1,30	1,30
Жмых подсолнечный	5,00	5,00
Шрот соевый	19,89	19,90
Рыбная мука	3,70	3,70
Известняк	1,09	1,09
Монокальций фосфат	1,07	1,07
Соль	0,15	0,15
Монохлоргидрат лизина 98%	0,20	0,20
DL-метионин 99%	0,21	0,21
L-Треонин 98%	0,03	0,03
Подсолнечное масло	2,90	-
Премикс вит./мин.	1,00	1,00
Рапсовое масло	-	2,94
Сода пищевая	0,10	0,10
В 100 г комбикорма содержится, %:		
Показатель питательности	Группа	
	1 к	2 к
Обменная энергия, ккал/100 г	311,00	311,00
Сырой протеин	20,81	20,81
Сырой жир	6,02	6,06
Сырая клетчатка	3,80	3,80
Сырая зола	5,42	5,42
Лизин	1,19	1,19
Метионин	0,57	0,57
Метионин + цистин	0,89	0,89
Треонин	0,78	0,78
Триптофан	0,25	0,25
Аргинин	1,25	1,25
Валин	0,98	0,98
Усв. Лизин	1,05	1,05
Усв. Метионин	0,53	0,53
Усв. Метионин + цистин	0,79	0,79
Усв. Треонин	0,66	0,66
Усв. Триптофан	0,21	0,21
Кальций	0,84	0,84
Фосфор общий	0,69	0,69
Хлор	0,20	0,20
Калий	0,71	0,71
Натрий	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,42	0,42
Линолевая к-та	3,15	1,82

Опыт 1. Состав и питательность комбикорма «Финиш» (возраст 22-37 дней)

Содержание в составе комбикорма, %		
Компонент	Группа	
	1 к	2 к
Пшеница	46,50	46,41
Кукуруза	15,00	15,00
Соя полножировая	8,50	8,50
Жмых подсолнечный	2,97	2,97
Шрот соевый	17,35	17,37
Известняк	1,25	1,25
Монокальций фосфат	1,23	1,23
Соль	0,22	0,22
Монохлоргидрат лизина 98%	0,15	0,15
DL-метионин 99%	0,25	0,24
L-Треонин 98%	0,04	0,04
Подсолнечное масло	5,39	-
Премикс вит./мин.	1,00	1,00
Рапсовое масло	-	5,47
Сода пищевая	0,15	0,15
В 100 г комбикорма содержится, %:		
Показатель питательности	Группа	
	1 к	2 к
Обменная энергия, ккал/100 г	318,00	318,00
Сырой протеин	19,20	19,19
Сырой жир	8,73	8,81
Сырая клетчатка	3,86	3,86
Сырая зола	5,38	5,38
Лизин	1,05	1,05
Метионин	0,53	0,52
Метионин + цистин	0,83	0,82
Треонин	0,71	0,71
Триптофан	0,24	0,24
Аргинин	1,20	1,20
Валин	0,89	0,89
Усв. Лизин	0,91	0,91
Усв. Метионин	0,49	0,48
Усв. Метионин + цистин	0,73	0,72
Усв. Треонин	0,60	0,60
Усв. Триптофан	0,20	0,20
Кальций	0,76	0,76
Фосфор общий	0,67	0,67
Хлор	0,20	0,20
Калий	0,77	0,77
Натрий	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,38	0,38
Линолевая к-та	4,93	2,47

Опыт 2. Состав и питательность комбикорма «Старт» (возраст 1-7 дней)

Содержание в составе комбикорма, %						
Компонент	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Пшеница	25,77	25,74	26,74	26,70	27,79	27,78
Кукуруза	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
Глютен кукурузный	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Жмых подсолнечный	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Шрот соевый	26,28	26,28	26,14	26,15	25,99	25,99
Рыбная мука	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Известняк	1,23	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Монокальций фосфат	1,31	1,31	1,31	1,31	1,30	1,30
Соль	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Монохлоргидрат лизина 98%	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22
DL-метионин 99%	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27
L-Треонин 98%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Подсолнечное масло	2,38	-	1,50	-	0,60	-
Премикс вит./мин.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Рапсовое масло	-	2,41	-	1,53	-	0,61
Сода пищевая	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
L-карнитин	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01
Лисофорт	-	-	0,05	0,05	0,05	0,05
В 100 г комбикорма содержится, %:						
Показатель питательности	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Обменная энергия, ккал/100 г	304,00	304,00	299,00	299,00	294,00	294,00
Сырой протеин	22,31	22,31	22,35	22,35	22,41	22,41
Сырой жир	5,20	5,23	4,33	4,36	3,45	3,46
Сырая клетчатка	3,85	3,85	3,87	3,87	3,89	3,89
Сырая зола	5,87	5,87	5,94	5,94	5,94	5,94
Лизин	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
Метионин	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63
Метионин + цистин	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98
Треонин	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Триптофан	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28
Аргинин	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Валин	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04
Усв. Лизин	1,16	1,16	1,16	1,16	1,17	1,17
Усв. Метионин	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59
Усв. Метионин + цистин	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87
Усв. Треонин	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Усв. Триптофан	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Кальций	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Фосфор общий	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Хлор	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Калий	0,80	0,80	0,80	0,80	0,81	0,81
Натрий	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Линолевая к-та	2,72	1,63	2,21	1,53	1,70	1,42

Опыт 2. Состав и питательность комбикорма «Рост» (возраст 8-21 дней)

Содержание в составе комбикорма, %						
Компонент	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Пшеница	25,46	25,18	26,13	26,16	27,18	27,23
Кукуруза	38,70	38,70	38,70	38,70	38,70	38,70
Глютен кукурузный	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Жмых подсолнечный	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Шрот соевый	20,17	20,11	20,03	19,97	19,88	19,82
Рыбная мука	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Известняк	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Монокальций фосфат	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05
Соль	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Монохлоргидрат лизина 98%	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19
DL-метионин 99%	0,21	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21
L-Треонин 98%	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Подсолнечное масло	2,76	-	1,88	-	0,97	-
Премикс вит./мин.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Рапсовое масло	-	2,79	-	1,90	-	0,98
Сода пищевая	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
L-карнитин	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01
Лисофорт	-	-	0,05	0,05	0,05	0,05
В 100 г комбикорма содержится, %:						
Показатель питательности	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Обменная энергия, ккал/100 г	311,00	311,00	306,00	306,00	301,00	301,00
Сырой протеин	20,71	20,69	20,75	20,74	20,81	20,79
Сырой жир	5,88	5,90	5,01	5,03	4,12	4,13
Сырая клетчатка	3,71	3,71	3,73	3,73	3,75	3,74
Сырая зола	5,41	5,41	5,47	5,47	5,48	5,48
Лизин	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Метионин	0,57	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57
Метионин + цистин	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Треонин	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Триптофан	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Аргинин	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Валин	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98
Усв. Лизин	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Усв. Метионин	0,52	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52
Усв. Метионин + цистин	0,79	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79
Усв. Треонин	0,66	0,66	0,67	0,66	0,67	0,66
Усв. Триптофан	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Кальций	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Фосфор общий	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,70
Хлор	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20
Калий	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Натрий	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Линолевая к-та	3,05	1,79	2,54	1,68	2,02	1,57

Опыт 2. Состав и питательность комбикорма «Финиш» (возраст 22-35 дней)

Содержание в составе комбикорма, %						
Компонент	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Пшеница	41,61	41,49	42,71	42,61	43,93	43,85
Кукуруза	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Соя полножировая	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Жмых подсолнечный	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Шрот соевый	19,47	19,50	19,19	19,22	18,88	18,90
Известняк	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Монокальций фосфат	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25
Соль	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Монохлоргидрат лизина 98%	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18
DL-метионин 99%	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
L-Треонин 98%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Подсолнечное масло	5,60	-	4,72	-	3,80	-
Премикс вит./мин.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Рапсовое масло	-	5,69	-	4,79	-	3,86
Сода пищевая	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
L-карнитин	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01
Лисофорт	-	-	0,05	0,05	0,05	0,05
В 100 г комбикорма содержится, %:						
Показатель питательности	Группа					
	1 к	2 к	3	4	5	6
Обменная энергия, ккал/100 г	320,00	320,00	315,00	315,00	310,00	310,00
Сырой протеин	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Сырой жир	8,56	8,64	7,69	7,75	6,79	6,84
Сырая клетчатка	3,75	3,75	3,76	3,76	3,78	3,77
Сырая зола	5,36	5,36	5,42	5,42	5,42	5,42
Лизин	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Метионин	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Метионин + цистин	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Треонин	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Триптофан	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Аргинин	1,18	1,18	1,17	1,18	1,17	1,17
Валин	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Усв. Лизин	0,91	0,91	0,92	0,92	0,92	0,92
Усв. Метионин	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Усв. Метионин + цистин	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Усв. Треонин	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60
Усв. Триптофан	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Кальций	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Фосфор общий	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Хлор	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Калий	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75
Натрий	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Линолевая к-та	4,84	2,28	4,33	2,17	3,80	2,06

Опыт 3. Состав и питательность комбикорма «Старт» (возраст 1-7 дней)

Содержание в составе комбикорма, %				
Компонент	Группа			
	1 к	2 к	3 к	4 к
Пшеница	30,78	31,83	32,89	33,96
Кукуруза	28,80	28,80	28,80	28,80
Глютен кукурузный	0,50	0,50	0,50	0,50
Жмых подсолнечный	3,43	3,43	3,43	3,43
Шрот соевый	26,55	26,40	26,24	26,09
Рыбная мука	2,50	2,50	2,50	2,50
Известняк	1,25	1,25	1,26	1,26
Монокальций фосфат	1,31	1,31	1,30	1,30
Соль	0,19	0,19	0,19	0,19
Монохлоргидрат лизина 98%	0,21	0,22	0,22	0,22
DL-метионин 99%	0,29	0,29	0,29	0,28
L-Треонин 98%	0,06	0,06	0,06	0,06
Подсолнечное масло	3,03	2,12	1,22	0,31
Премикс вит./мин.	1,00	1,00	1,00	1,00
Сода пищевая	0,10	0,10	0,10	0,10
В 100 г комбикорма содержится, %:				
Показатель питательности	Группа			
	1 к	2 к	3 к	4 к
Обменная энергия, ккал/100 г	305,00	300,00	295,00	290,00
Сырой протеин	22,17	22,22	22,27	22,31
Сырой жир	5,67	4,78	3,89	3,00
Сырая клетчатка	3,84	3,86	3,88	3,90
Сырая зола	5,89	5,90	5,92	5,93
Лизин	1,32	1,32	1,32	1,32
Метионин	0,64	0,64	0,64	0,64
Метионин + цистин	0,98	0,98	0,98	0,98
Треонин	0,86	0,86	0,86	0,86
Триптофан	0,28	0,28	0,28	0,28
Аргинин	1,38	1,38	1,38	1,38
Валин	1,03	1,03	1,03	1,04
Усв. Лизин	1,16	1,17	1,17	1,17
Усв. Метионин	0,60	0,60	0,60	0,59
Усв. Метионин + цистин	0,88	0,88	0,88	0,87
Усв. Треонин	0,74	0,74	0,74	0,74
Усв. Триптофан	0,23	0,23	0,23	0,24
Кальций	0,90	0,90	0,90	0,90
Фосфор общий	0,74	0,74	0,74	0,75
Хлор	0,21	0,22	0,22	0,22
Калий	0,81	0,81	0,82	0,82
Натрий	0,16	0,16	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,45	0,45	0,45	0,45
Линолевая к-та	3,05	2,52	2,00	1,48

Опыт 3. Состав и питательность комбикорма «Рост» (возраст 8-21 дней)

Содержание в составе комбикорма, %				
Компонент	Группа			
	1 к	2 к	3 к	4 к
Пшеница	33,31	34,38	35,43	36,48
Кукуруза	30,00	30,00	30,00	30,00
Глютен кукурузный	0,50	0,50	0,50	0,50
Жмых подсолнечный	5,00	5,00	5,00	5,00
Шрот соевый	20,18	20,02	19,87	19,72
Рыбная мука	3,50	3,50	3,50	3,50
Известняк	1,11	1,11	1,12	1,12
Монокальций фосфат	1,08	1,08	1,07	1,07
Соль	0,16	0,16	0,16	0,16
Монохлоргидрат лизина 98%	0,20	0,20	0,20	0,21
DL-метионин 99%	0,23	0,23	0,23	0,23
L-Треонин 98%	0,05	0,05	0,05	0,05
Подсолнечное масло	3,58	2,67	1,77	0,86
Премикс вит./мин.	1,00	1,00	1,00	1,00
Сода пищевая	0,10	0,10	0,10	0,10
В 100 г комбикорма содержится, %:				
Показатель питательности	Группа			
	1 к	2 к	3 к	4 к
Обменная энергия, ккал/100 г	311,00	306,00	301,00	296,00
Сырой протеин	20,56	20,61	20,66	20,72
Сырой жир	6,47	5,58	4,70	3,81
Сырая клетчатка	3,83	3,84	3,86	3,88
Сырая зола	5,47	5,48	5,49	5,50
Лизин	1,19	1,19	1,19	1,19
Метионин	0,58	0,58	0,58	0,58
Метионин + цистин	0,89	0,89	0,89	0,89
Треонин	0,78	0,78	0,78	0,78
Триптофан	0,25	0,25	0,25	0,26
Аргинин	1,25	1,25	1,25	1,25
Валин	0,97	0,97	0,97	0,98
Усв. Лизин	1,05	1,05	1,05	1,05
Усв. Метионин	0,53	0,53	0,53	0,53
Усв. Метионин + цистин	0,79	0,79	0,79	0,80
Усв. Треонин	0,67	0,67	0,67	0,67
Усв. Триптофан	0,22	0,22	0,22	0,22
Кальций	0,84	0,84	0,84	0,84
Фосфор общий	0,69	0,70	0,70	0,70
Хлор	0,20	0,20	0,20	0,20
Калий	0,72	0,72	0,72	0,73
Натрий	0,16	0,16	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,42	0,42	0,42	0,42
Линолевая к-та	3,48	2,96	2,44	1,91

Опыт 3. Состав и питательность комбикорма «Финиш» (возраст 22-35 дней)

Содержание в составе комбикорма, %				
Компонент	Группа			
	1 к	2 к	3 к	4 к
Пшеница	41,61	42,83	44,05	45,26
Кукуруза	21,00	21,00	21,00	21,00
Соя полножировая	5,00	5,00	5,00	5,00
Жмых подсолнечный	3,00	3,00	3,00	3,00
Шрот соевый	19,47	19,16	18,85	18,54
Известняк	1,24	1,24	1,24	1,25
Монокальций фосфат	1,26	1,25	1,25	1,24
Соль	0,26	0,26	0,26	0,26
Монохлоргидрат лизина 98%	0,16	0,17	0,18	0,19
DL-метионин 99%	0,25	0,25	0,25	0,25
L-Треонин 98%	0,05	0,05	0,05	0,06
Подсолнечное масло	5,60	4,69	3,77	2,85
Премикс вит./мин.	1,00	1,00	1,00	1,00
Сода пищевая	0,10	0,10	0,10	0,10
В 100 г комбикорма содержится, %:				
Показатель питательности	Группа			
	1 к	2 к	3 к	4 к
Обменная энергия, ккал/100 г	320,00	315,00	310,00	305,00
Сырой протеин	19,00	19,00	19,00	19,01
Сырой жир	8,56	7,66	6,76	5,86
Сырая клетчатка	3,75	3,76	3,78	3,79
Сырая зола	5,36	5,36	5,36	5,36
Лизин	1,05	1,05	1,05	1,05
Метионин	0,53	0,53	0,53	0,53
Метионин + цистин	0,82	0,82	0,82	0,82
Треонин	0,71	0,71	0,71	0,71
Триптофан	0,24	0,24	0,24	0,24
Аргинин	1,18	1,17	1,17	1,16
Валин	0,88	0,88	0,88	0,88
Усв. Лизин	0,91	0,92	0,92	0,92
Усв. Метионин	0,49	0,49	0,49	0,49
Усв. Метионин + цистин	0,73	0,73	0,73	0,73
Усв. Треонин	0,61	0,60	0,60	0,61
Усв. Триптофан	0,20	0,20	0,20	0,20
Кальций	0,76	0,76	0,76	0,76
Фосфор общий	0,66	0,66	0,66	0,66
Хлор	0,23	0,23	0,23	0,23
Калий	0,76	0,76	0,75	0,75
Натрий	0,16	0,16	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,38	0,38	0,38	0,38
Линолевая к-та	4,84	4,32	3,78	3,25

Приложение 10

Производственная проверка. Состав и питательность комбикорма «Старт» (возраст 1-7 дней)

Содержание в составе комбикорма, %		
Компонент	Вариант	
	Базовый	Новый
Пшеница	43,31	44,13
Кукуруза	16,70	16,70
Соя полножировая	2,00	2,00
Жмых подсолнечный	2,62	2,62
Шрот соевый	25,00	25,00
Рыбная мука	2,80	2,80
Известняк	1,25	1,25
Монокальций фосфат	1,25	1,24
Соль	0,19	0,19
Монохлоргидрат лизина 98%	0,21	0,21
DL-метионин 99%	0,31	0,30
L-Треонин 98%	0,07	0,07
Подсолнечное масло	3,19	2,33
Премикс вит./мин.	1,00	1,00
Сода пищевая	0,10	0,10
L-карнитин	-	0,01
Лисофорт	-	0,05
В 100 г комбикорма содержится, %:		
Показатель питательности	Вариант	
	Базовый	Новый
Обменная энергия, ккал/100 г	302,00	297,00
Сырой протеин	22,15	22,23
Сырой жир	5,76	4,92
Сырая клетчатка	3,80	3,82
Сырая зола	5,88	5,95
Лизин	1,32	1,32
Метионин	0,65	0,64
Метионин + цистин	0,98	0,98
Треонин	0,86	0,86
Триптофан	0,28	0,28
Аргинин	1,38	1,38
Валин	1,04	1,04
Усв. Лизин	1,16	1,17
Усв. Метионин	0,61	0,60
Усв. Метионин + цистин	0,88	0,88
Усв. Треонин	0,74	0,74
Усв. Триптофан	0,24	0,24
Кальций	0,90	0,90
Фосфор общий	0,74	0,74
Хлор	0,21	0,21
Калий	0,82	0,83
Натрий	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,45	0,45
Линолевая к-та	3,14	2,65

Приложение 11

Производственная проверка. Состав и питательность комбикорма «Рост» (возраст 8-21 дней)

Содержание в составе комбикорма, %		
Компонент	Вариант	
	Базовый	Новый
Пшеница	43,71	44,52
Кукуруза	20,00	20,00
Соя полножировая	1,00	1,00
Жмых подсолнечный	4,20	4,20
Шрот соевый	19,44	19,44
Рыбная мука	3,68	3,68
Известняк	1,11	1,11
Монокальций фосфат	1,04	1,03
Соль	0,16	0,16
Монохлоргидрат лизина 98%	0,20	0,20
DL-метионин 99%	0,25	0,25
L-Треонин 98%	0,06	0,06
Подсолнечное масло	4,05	3,19
Премикс вит./мин.	1,00	1,00
Сода пищевая	0,10	0,10
L-карнитин	-	0,01
Лисофорт	-	0,05
В 100 г комбикорма содержится, %:		
Показатель питательности	Вариант	
	Базовый	Новый
Обменная энергия, ккал/100 г	310,00	305,00
Сырой протеин	20,46	20,55
Сырой жир	6,77	5,92
Сырая клетчатка	3,75	3,77
Сырая зола	5,45	5,52
Лизин	1,19	1,19
Метионин	0,58	0,59
Метионин + цистин	0,89	0,89
Треонин	0,78	0,78
Триптофан	0,26	0,26
Аргинин	1,25	1,25
Валин	0,97	0,97
Усв. Лизин	1,05	1,05
Усв. Метионин	0,54	0,54
Усв. Метионин + цистин	0,80	0,80
Усв. Треонин	0,67	0,68
Усв. Триптофан	0,22	0,22
Кальций	0,84	0,84
Фосфор общий	0,69	0,69
Хлор	0,20	0,20
Калий	0,73	0,74
Натрий	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,42	0,42
Линолевая к-та	3,70	3,20

Приложение 12

Производственная проверка. Состав и питательность комбикорма «Финиш» (возраст 22-35 дней)

Содержание в составе комбикорма, %		
Компонент	Вариант	
	Базовый	Новый
Пшеница	28,72	29,55
Кукуруза	35,00	35,00
Жмых подсолнечный	4,16	4,15
Шрот соевый	22,91	22,90
Известняк	1,21	1,21
Монокальций фосфат	1,30	1,30
Соль	0,25	0,25
Монохлоргидрат лизина 98%	0,15	0,15
DL-метионин 99%	0,23	0,23
L-Треонин 98%	0,04	0,04
Подсолнечное масло	4,93	4,06
Премикс вит./мин.	1,00	1,00
Сода пищевая	0,10	0,10
L-карнитин	-	0,01
Лисофорт	-	0,05
В 100 г комбикорма содержится, %:		
Показатель питательности	Вариант	
	Базовый	Новый
Обменная энергия, ккал/100 г	319,00	314,00
Сырой протеин	19,00	19,09
Сырой жир	7,59	6,74
Сырая клетчатка	3,78	3,80
Сырая зола	5,39	5,46
Лизин	1,05	1,05
Метионин	0,52	0,52
Метионин + цистин	0,82	0,82
Треонин	0,71	0,72
Триптофан	0,24	0,24
Аргинин	1,18	1,19
Валин	0,87	0,88
Усв. Лизин	0,92	0,92
Усв. Метионин	0,48	0,48
Усв. Метионин + цистин	0,73	0,73
Усв. Треонин	0,61	0,61
Усв. Триптофан	0,20	0,20
Кальций	0,76	0,76
Фосфор общий	0,66	0,66
Хлор	0,22	0,22
Калий	0,75	0,75
Натрий	0,16	0,16
Фосфор усвояемый	0,38	0,38
Линолевая к-та	4,26	3,76

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

ФГУП Загорское ЭПХ ВНИТИП



Д.В. Аншаков

2015 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

ФГБНУ ВНИТИП,

академик РАН



АКТ

Приложение 13

В.И. Фисинин

2015 г.

от «13» января 2015 года

о результатах производственной проверки по теме:

«Лецитин и L-карнитин в комбикормах для бройлеров с различными источниками жира»

Комиссия в составе: главный зоотехник – Исаева Н.К., начальник вивария – Чинцова А.И., главный экономист – Самулеева Р.И. (ФГУП Загорское ЭПХ ВНИТИП), зав. отделом кормления ФГБНУ ВНИТИП – Манукян В. А., аспирант отдела кормления ФГБНУ ВНИТИП Айдинян Г.Т. составили настоящий акт о том, что в декабре 2013 – январе 2014 г. в виварии ФГУП Загорское ЭПХ ВНИТИП была проведена производственная проверка на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб 500».

Для проведения производственной проверки в суточном возрасте было сформировано 2 группы цыплят-бройлеров по 105 голов в каждой.

Первая группа служила контролем (базовый вариант) и получала полноценный комбикорм, сбалансированный по питательным веществам (ПК) для каждого из двух периодов выращивания в соответствии с рекомендациями для кросса «Кобб 500», 2010 г. Цыплята бройлеры второй группы (новый вариант) получали комбикорм с пониженным на 5 ккал (на 100 г комбикорма) по сравнению с контролем уровнем обменной энергии и дополнительным вводом L-карнитина (100 г на тонну) и лецитина (500 г на тонну). Состав и питательность комбикормов контрольной и опытной группы представлены в таблице 1. Результаты производственной проверки представлены в таблице 2.

Состав и питательность комбикормов для цыплят-бройлеров

Компонент	Возраст					
	1-7 дней "Старт"		8-21 день "Рост"		22-35 дней "Финиш"	
	Вариант		Вариант		Вариант	
	Базовый	Новый	Базовый	Новый	Базовый	Новый
Пшеница	44,11	44,93	44,51	45,32	29,52	30,35
Кукуруза	16,7	16,7	20	20	35	35
Соя полножировая	2	2	1	1	—	—
Жмых подсолнечный	2,62	2,62	4,2	4,2	4,16	4,15
Шрот соевый	25	25	19,44	19,44	22,91	22,9
Рыбная мука	2,8	2,8	3,68	3,68	—	—
Известняк	1,25	1,25	1,11	1,11	1,21	1,21
Монокальций фосфат	1,25	1,24	1,04	1,03	1,3	1,3
Соль	0,19	0,19	0,16	0,16	0,25	0,25
Монохлоргидрат лизина 98%	0,21	0,21	0,2	0,2	0,15	0,15
DL-метионин 99%	0,31	0,3	0,25	0,25	0,23	0,23
L-Треонин 98%	0,07	0,07	0,06	0,06	0,04	0,04
Подсолнечное масло	3,19	2,33	4,05	3,19	4,93	4,06
Холин хлорид 60%	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Витаминный blend	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Минеральный blend	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Сода пищевая	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
L-карнитин	—	0,01	—	0,01	—	0,01
Лисофорт	—	0,05	—	0,05	—	0,05

В 100 г комбикорма содержится, %:						
Показатель						
Обменная энергия птицы, ккал/100 г	302	297	310	305	319	314
Сырой протеин, %	22,15	22,23	20,46	20,55	19	19,09
Сырой жир, %	5,76	4,92	6,77	5,92	7,59	6,74
Сырая клетчатка, %	3,8	3,82	3,75	3,77	3,78	3,8
Сырая зола, %	5,88	5,95	5,45	5,52	5,39	5,46
Лизин, %	1,32	1,32	1,19	1,19	1,05	1,05
Метионин, %	0,65	0,64	0,58	0,59	0,52	0,52
Метионин + цистин, %	0,98	0,98	0,89	0,89	0,82	0,82
Треонин, %	0,86	0,86	0,78	0,78	0,71	0,72
Триптофан, %	0,28	0,28	0,26	0,26	0,24	0,24
Аргинин, %	1,38	1,38	1,25	1,25	1,18	1,19
Валин, %	1,04	1,04	0,97	0,97	0,87	0,88
Усв. Лизин, %	1,16	1,17	1,05	1,05	0,92	0,92
Усв. Метионин, %	0,61	0,6	0,54	0,54	0,48	0,48
Усв. Мет + цис, %	0,88	0,88	0,8	0,8	0,73	0,73
Усв. Треонин, %	0,74	0,74	0,67	0,68	0,61	0,61
Усв. Триптофан, %	0,24	0,24	0,22	0,22	0,2	0,2
Усв. Аргинин, %	1,17	1,17	1,06	1,07	1	1
Усв. Валин, %	0,87	0,87	0,81	0,82	0,74	0,74
Кальций, %	0,9	0,9	0,84	0,84	0,76	0,76
Фосфор общий, %	0,74	0,74	0,69	0,69	0,66	0,66
Хлор, %	0,21	0,21	0,2	0,2	0,22	0,22
Калий, %	0,82	0,83	0,73	0,74	0,75	0,75
Натрий, %	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Фосфор усвояемый, %	0,45	0,45	0,42	0,42	0,38	0,38
Линолевая к-та	3,14	2,65	3,7	3,2	4,26	3,76

Результаты производственной проверки.

Показатель	Ед. изм.	Варианты	
		Базовый	Новый
Принято на выращивание суточных бройлеров	гол.	105	105
Поголовье на убой	гол.	101	101
Сохранность поголовья	%	96,2	96,2
Срок выращивания	дн.	35	35
Живая масса суточного цыпленка	г	44,90	45,07
Живая масса всего поголовья суточных цыплят	г	4714,5	4732,35
Средняя живая масса 1 гол. в 35 дней	г	1852,6	1896,2
Живая масса сданной птицы	кг	187,11	191,52
Прирост живой массы, всего	кг	182,40	186,78
Среднесуточный прирост живой массы	г/гол	51,65	52,89
Убойный выход тушки	%	69,85	70,53
Получено мяса	кг	130,70	135,08
Затраты корма, всего	кг	329,3	325,8
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы	кг	1,76	1,70
Цена 1 кг корма	руб.	13,89	13,83
Производственные затраты, всего	руб.	10779,80	10848,89
в т.ч.: стоимость кормов	руб.	4564,56	4507,39
зарплата	руб.	703,14	720,05
накладные расходы	руб.	1029,45	1054,21
затраты на убой и обработку	руб.	964,55	964,55
прочие прямые затраты	руб.	3518,09	3602,69
Себестоимость 1 кг мяса (всего)	руб.	82,48	80,32
Экономический эффект, всего	руб.		291,77

Экономический эффект на 1 гол.	руб.		2,89
Экономический эффект в расчете на 1000 голов цыплят сданных на убой	руб.		2778,76

По данным таблицы 1, себестоимость произведённого 1 кг мяса бройлеров, складывающаяся из зарплаты, стоимости кормов, прочих прямых затрат, накладных расходов и затрат на убой, в новом варианте была ниже по сравнению с базовым вариантом.

Расчёт экономической эффективности проводили по формуле:

$$\mathcal{E} = (C_{\text{Б}} - C_{\text{Н}}) \times A_{\text{Н}}, \text{ где}$$

$C_{\text{Б}}, C_{\text{Н}}$ – себестоимость 1 кг мяса бройлеров (базовая и новая), руб;

$A_{\text{Н}}$ – количество произведённой продукции в новом варианте, кг

$$\mathcal{E} = (82,48 - 80,32) \times 135,08 = 291,77 \text{ руб.}$$

В пересчёте на 1000 голов цыплят-бройлеров, сданных на убой, экономический эффект от введения в комбикорм L-карнитина и лецитина и снижением обменной энергии с 1 по 35 день выращивания составил 2778,76 руб.

Члены комиссии:

от ФГУП Загорское ЭПХ ВНИТИП

Главный зоотехник



Н.К. Исаева

Начальник вивария



А.И. Чинцова

Главный экономист



Р.И. Самулеева

от ФГБНУ ВНИТИП

Зав. отделом кормления



В.А. Манукян

Аспирант



Г.Т. Айдинян