

УДК 577.112.3:636.03:636.5.033

UDC 577.112.3:636.03:636.5.033

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agriculture

**ДЕЙСТВИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО
КОНЦЕНТРАТА (ЖКК) И КАРНИТИНА НА
ПРОДУКТИВНОСТЬ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ
СОСТОЯНИЕ И КАЧЕСТВО МЯСА ЦЫПЛЯТ-
БРОЙЛЕРОВ**

**EFFECT OF FATTY-ACID CONCENTRATE
(FAC) AND CARNITINE ON PERFORMANCE,
PHYSIOLOGICAL CONDITION AND MEAT
QUALITY OF BROILER CHICKENS**

Рядчиков Виктор Георгиевич
д. б. н., профессор, академик РАН

Ryadchikov Victor Georgievich
Dr.Sci.Biol., professor, academician of
Russian Academy of Sciences

Затолокин Александр Александрович
магистрант

Zatolokin Alexander Alexandrovich
undergraduate

Берсенева Любовь Владимировна
магистрант

Berseneva Lubov Vladimirovna
undergraduate

Солдатов Анатолий Алексеевич
д. с.-х. н., профессор

Soldatov Anatoly Alexeyevich
Dr.Sci.Agr., professor

Вороков Виталий Хахьяшевич
д. с.-х. н., профессор
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Vorokov Vitaly Hakyashevich
Dr.Sci.Agr., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Маймескулов Алексей Сергеевич

Maymeskulov Alexey Sergeevich

Ивко Михаил Владимирович
*ООО «Ахтарское», станица Динская,
Краснодарский край, Россия*

Ivko Mikhail Vladimirovich
*Limited Liability Company «Akhtarsk», village
Dinskaya, Krasnodar region, Russia*

В статье представлены результаты испытания жирнокислотного концентрата (ЖКК) в качестве нового источника энергии, и карнитина их действие на продуктивность, физиологическое состояние, качество мяса цыплят-бройлеров. Испытание проведено на четырех группах по 80 цыплят кросса Хаббард в каждой (♂:♀=40:40) в возрасте 0-41 дн. 1 группа (контроль) получала в периоды 0-14 дн., 15-28 и 29-41 подсолнечное масло (ПМ) 5,34%, 5,50% и 6,10% соответственно, 2 группа в таких же количествах по периодам ЖКК, 3 гр. смесь ПМ:ЖКК (50:50), 4 гр. ЖКК + 0,25% карнитин. Живая масса в возрасте 41 дн.: 1г = 2574±29,2 г, 2 гр. = 2553±27 г, 3 гр. = 2531±34 г, 4 гр. = 2520±34 г. Переваримость корма, гематологические и биохимические показатели крови, состояние внутренних органов, убойный выход, разделка тушек, дегустационные признаки не имели существенных отличий между опытными группами. Карнитин оказал положительное действие на рост цыплят только в период 0-14 и 15-28 дн., а также на снижение жира в печени. Итог: ЖКК является удовлетворительным источником энергии, сравнимым с растительным маслом. Стоимость ЖКК на 30% ниже стоимости подсолнечного и соевого масел, поэтому его

An experiment was conducted to examine the effect of fatty acid concentrate (FAC), as a new source of energy and carnitine on performance, physiological condition and meat quality of broiler chickens. In experiment there were four groups of 80 chickens of cross Hubbard each (males: females=40:40) in age period 0-41 days. 1 group (control) received in during the periods 0-14, 15-28 and 29-41 days, sunflower oil (SO) respectively 5.34%, 5.50%, and 6.10%, group 2 received the same amounts of FAC instead SO, 3 group - mixture SO:FAC (50:50), 4 group -FAC + 0,25% carnitine. Final body weight: 1 group = 2574±29 g, 2 group FAC= 2553±27 g 3 group SO + FAC = 2531±34 g., 4 group FAC+0,25 carnitine = 2520±34 g. Feed conversion, digestibility of nutrients, blood hematology and biochemistry, the condition of organs, meat quality and cutting of carcass of chickens on FAC had no any differences from the same signs in chicks on SO. Carnitine had a positive effect on chicken growth only in the period 0-14 and less 15-28 days; in the period 29-41 days daily gain was below, than that in 1-3 groups. Canitine reduced the content of liver fat. Outcome: FAC is a satisfactory source of energy, comparable with vegetable oils. The price of FAC is 30% lower in comparison with sunflower oil and soybean oils,

использование в бройлерном птицеводстве вместо растительного масла имеет большое экономическое значение

therefore its use in broiler poultry farming instead of vegetable oils will be of great economic importance

Ключевые слова: ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ КОНЦЕНТРАТ, КАРНИТИН, ЦЫПЛЯТА-БРОЙЛЕРЫ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ.

Keywords: FATTY ACID, CARNITINE, BROILER CHICKENS, ECONOMIC IMPORTANCE

Doi: 10.21515/1990-4665-121-089

При производстве пищевого растительного масла образуются жировые отходы. Их количество весьма значительное – от 4 до 10 % . К ним относятся соапстоки (отходы от щелочной рафинации растительного масла), фосфолипидная эмульсия, баковые отстои (фузы), высококислотные темные масла, жирные отбельные глины. В 70–80-ые годы институтами министерства сельского хозяйства СССР проведены испытания соапстоков, фосфолипидных эмульсий, и других отходов в кормление крупного рогатого скота, свиней, бройлеров, установившие их вполне удовлетворительную эффективность в качестве источников энергии, фосфора и лецитина. [1] Итоги работы были опубликованы в обзоре. [2]

Однако, в последующем жировые отходы не получили достаточного спроса от животноводов из-за их нетехнологичности при производстве комбикормов, нестабильности состава, отсутствия стандартов на их качество. Например, соапстоки помимо жира содержат от 60 – 80 % щелочной воды с высоким содержанием натрия, в жирных отбельных глинах содержится большое количество кремния и воска.

В ООО «Ахтарское» (ст. Динская) освоена технология переработки соапстоков, фузов, и других маслосодержащих отходов с удалением сопутствующих нежировых веществ и производство в промышленном масштабе жирнокислотного концентрата (ЖКК).

ЖКК представляет собой маслянистую жидкость, темного цвета, специфического запаха, присущего смеси жирных кислот.

Таблица 1. Состав ЖКК

Показатели	Количество
Массовая доля общего жира	не менее 95%
Массовая доля свободных жирных кислот	40-60%
Массовая доля нейтрального жира	50-60%
Массовая доля неомыляемых веществ	3,3%
Массовая доля влаги и летучих веществ	не более 3%
Массовая доля золы	не более 0,5%
Температура начала кристаллизации	19,8 °С
Температура окончания кристаллизации	-5 °С
Кислотное число, мг КОН/г	в пределах 90-140
Йодное число, г I ₂ /100 г	в пределах 80-130
Перекисное число, % йода	0,2-0,5

Высокое кислотное число 112 объясняется большим содержанием свободных жирных кислот. В пищевых растительных маслах такое количество свободных жирных кислот не допускается, так как с их повышением снижается стойкость масла при хранении, ухудшаются органолептические свойства. Между тем переваривание жиров в пищеварительном тракте человека и животных сопровождается их расщеплением на глицерин и свободные жирные кислоты. Поэтому использование на корм свободных жирных кислот, при этом не окисленных до перекисных соединений, не является противоречащим нормальному питанию животных.

Сравнение жирнокислотного состава концентрата, с составом пищевых подсолнечного, соевого и рапсового масел показало довольно близкое у них содержание наиболее важных в питании животных незаменимых олеиновой и линолевой кислот (таблица 2).

Помимо указанных в таблице, ЖКК содержит и другие жирные кислоты: арахидоновую - 0,39%, эйкозеновую - 0,16%, бегеновую - 0,86% и лигноцериную - 0,35%. Арахидоновая кислота является незаменимой, эйкозенова способствует повышению иммунитета и противовоспалительной устойчивости организма.

Таблица 2. Содержание жирных кислот в ЖКК и растительных маслах (в % от общей массы).

Виды масел	Насыщенные	Моно-	Полиненасыщенные	
		ненасыщенные	Линолевая	Линоленовая
ЖКК	9,75	28,1	60,2	0,14
Подсолнечное	9	33,3	39,8-60	-
Соевое	7,2-15,1	32,5-35,6	51,7-57	3-8
Рапсовое	5	20	14	2-3

Йодное число 122 является показателем количества ненасыщенности жирных кислот. Оно соответствует высокому содержанию в ЖКК олеиновой и линолевой кислот, для которых йодное число в норме составляет 90 и 181, соответственно, в среднем 135. Для сравнения, йодное число подсолнечного масла 129-136, соевого 122-134.

Неомыляемые вещества в размере 3,3% могут быть представлены сопутствующими в масле фосфатидами, лецитином, каротиноидами и другими. Для сравнения количество неомыляемых веществ в подсолнечном масле 0,3-1,5%, в соевом 0,4-1,6%, в рапсовом 0,6-1,4%.

Некоторые специалисты полагают, что натуральное растительное масло обладает более высокой энергетической ценностью, чем свободные жирные кислоты. Это не так. Один кг растительного масла имеет энергетическую ценность 39,3 МДж (9,4 Мкал), олеиновая кислота – 39,7 МДж (9,5 Мкал), линолевая– 39,36МДж (9,46 Мкал). Поэтому ККЦ не уступает по энергии подсолнечному маслу.

По содержанию тяжелых металлов (свинец, мышьяк, ртуть), количеству афлатоксина В1, хлорорганических пестицидов ЖКК отвечает требованиям норм безопасности, утвержденным Главным управлением Ветеринарии Агропрома СССР от 07.08.87. Таким образом, ЖКК является

потенциально значимым источником энергии и незаменимых жирных кислот, особенно если учесть, что его стоимость на 30% ниже стоимости растительного масла.

Краснодарский научно-исследовательский ветеринарный институт в 2016 году провел токсикологическую оценку ЖКК на белых крысах и дал заключение: «Исследуемый образец ЖКК как при остром кратковременном, так и длительном применении безвреден для теплокровных животных» [3].

Этот продукт был испытан в кормлении яичных цыплят в возрастной период 0–28 дней Кубанским госагроуниверситетом в 2015 г. [4].

Результаты испытаний показали:

– цыплята на рационах с 2 и 5% ЖКК росли на уровне цыплят с 2 и 5% натуральных пищевых подсолнечного, соевого и рапсового масел;

– клинические и биохимические показатели крови и внутренних органов находились в пределах физиологической нормы и не отличались сколько-нибудь существенно от показателей в группах с натуральными растительными маслами.

Однако, этих исследований было недостаточно, чтобы рекомендовать использование ЖКК для всех возрастных и производственных групп птицы. Поэтому, нами были проведены испытания ЖКК на цыплятах – бройлерах, в рационах которых растительное масло используют в весьма значительных количествах.

Материалы и методы

Испытание проводили в июне-июле 2016 г. на экспериментальной базе ЗАО «Премикс», г. Тимашевск Краснодарского края на цыплятах кросса Хаббард при выращивании в возрастной период 0–41 дн. В соответствие со схемой (табл.3) в опыте было 4 группы по 80 цыплят в каждой. Комбикорма по

периодам: старт 0 – 14 дн, рост 15 – 28 дн, финиш 29 – 41 дн, во всех группах были одни и те же. Разница состояла в том, что в комбикорм цыплят 1-ой группы включали подсолнечное масло (ПМ), 2-ой группы в таком же количестве ЖКК, 3-ей группы подсолнечное масло и ЖКК в равном соотношении (ПМ:ЖКК = 50:50), 4-ой группы ЖКК + 0,25 % карнитин, последний, как мы предполагали, должен был улучшить использование жира. Кормление цыплят - вволю комбикормами, представленными в таблице 4, содержание в 3-х ярусных типовых клетках. Балансирование комбикормов по энергии, белку, незаменимым аминокислотам, проводили в соответствии с рекомендациями по выращиванию бройлеров кросса Хаббард (Broiler Management Guide, Hubbard).

Таблица 3. Схема опыта

Показатели	Группы			
	1 ПМ	2 ЖКК	3 ПМ:ЖКК = 50:50	4 ЖКК+0,25% карнитин
Кол-во цыплят	80	80	80	80
Старт 0 – 14 дней				
ПМ или ЖКК в корме,%	5,34	5,34	2,67:2,67	5,34 + карнитин
Рост 15 – 28 дней				
ПМ или ЖКК в корме,%	5,50	5,50	2,75:2,75	5,50 + карнитин
Финиш 29 – 41 дней				
ПМ или ЖКК в корме,%	6,10	6,10	3,05:3,05	6,10 + карнитин

Суточных цыплят для испытания предоставило ООО ПФ «Приморская», ЖКК - ООО «Ахтарское». Подсолнечное масло приобретено в магазине, рекламные данные: «Кубанский маслодел. Масло

подсолнечное нерафинированное – 1 сорт. Изготовитель: ООО Калининский маслозавод».

Цыплят кормили негранулированной мучной смесью, приготовленной на комбикормовом заводе ЗАО «Премикс». В период 0-7 дней кормление с пеленок, в последующие периоды из кормушек. Освещение- круглосуточное. Температуру и влажность поддерживали в соответствии с руководством Хаббард. Поение – из продольной поилки с проточной водой.

Таблица 4. Состав комбикормов, %

Компоненты	Старт	Рост	Финиш
Пшеница	30,00	30,00	-
Кукуруза	26,32	27,56	57,17
Соевый шрот	28,00	28,50	28,00
Рыбная мука	3,00	1,00	-
Мясокостная мука	3,00	3,00	5,00
Жировая добавка	5,34	5,50	6,10
Соль повар.	0,20	0,20	0,20
Сода пищевая	0,10	0,10	-
Моно –Са – Р	1,10	1,30	1,30
Известковая мука	1,53	1,60	1,10
L – лизинHCL	0,20	0,15	0,10
DL – метионин	0,36	0,30	0,28
L –треонин	0,05	0,05	0,03
Агидол(антиоксидант)	0,01	0,02	0,02
Фитаза	0,02	-	-
Ароматизатор	0,03	0,03	0,03
Холин-хлорид	0,16	0,16	0,15
Витаминно-микроэл. Премикс	0,50	0,50	0,50
L - Карнитин	0,25*	0,25*	0,25*
Флавомицин	0,01	0,01	-
Витамин Е	-	-	0,02
Итого	100	100	100

*- карнитин вводили в комбикорм 4-ой группы

Анализы кормов, помета цыплят, мяса грудки, бедра и печени на содержание сухого вещества, сырого белка, сырого жира, сырой клетчатки, золы, аминокислот, макроэлементов – Са, Р, К, Na, Cl, S, биохимический состав крови выполнены в аналитической лаборатории ЗАО «Премикс». Гематологические исследования крови выполнены в Краснодарском научно-исследовательском ветеринарном институте.

Опыт по определению переваримости питательных веществ проводили в возрастной период цыплят 24-28 дн. путем учета съеденного корма и выделенного за этот период помета от двух подгрупп каждой группы.

Кровь на гематологический и биохимический анализ брали путем декапитации цыплят по окончании испытания. От этих же цыплят брали внутренние органы для визуальной оценки и определения их массы.

По окончании опыта, оценку тушек бройлеров, их сортировку провели работники завода по убою и переработки мяса птицы в ООО ПФ «Приморская». Дегустационная комиссия завода провела дегустацию вареных грудок, окорочков и бульона опытных цыплят.

Результаты и обсуждение

Рост и затраты кормов. В период 0 – 14 дней цыпленка на рационах с ПМ и ЖКК потребляли корм практически в одинаковом количестве (37,9 и 37,6 г/гол/день), показали одинаковые среднесуточные приросты по 26,5 г, близкую живую массу 410,6 и 413 г соответственно (таблица 6). Цыпленка на рационе с ПМ + ЖКК и рационе ЖКК+0,25 карнитина показали более высокие приросты (27,4 и 27,5 г) и живую массу (424,8 и 425,7 г) соответственно.

В период 15 – 28 дней более высокие среднесуточные приросты отмечены в группе с подсолнечным маслом по сравнению с приростами цыплят на рационе с ЖКК (67 против 64,7 г) и живая масса (1348 г против

1323 г) что объясняется более высоким потреблением корма в первой группе. Цыплята в 4-ой группе с добавкой к ЖКК карнитина на 28-ой день имели более высокую живую массу по сравнению с таковой в 1-ой, 2-ой, и 3-ей группах.

Таблица 5. Химический состав комбикормов

Показатели	Ед.измере н.	Старт	Рост	Финиш
Обменная энергия	ккал/кг	2961	3128	3150
Сырой белок (с. протеин)	%	22,6	21,4	20,9
Лизин, общий	%	1,39	1,27	1,20
- "- усвояемый	%	1,26	1,08	1,08
Мет + Цист. общий	%	1,05	0,95	0,94
- "- усвояемый	%	0,96	0,87	0,84
Треонин, общий	%	0,90	0,85	0,82
- "- усвояемый	%	0,80	0,74	0,71
Триптофан, общий	%	0,30	0,26	0,22
- "- усвояемый	%	0,26	0,23	0,19
Аргинин, общий	%	1,54	1,52	1,40
- "- усвояемый	%	1,47	1,43	1,26
Изолейцин, общий	%	0,98	0,90	0,84
- "- усвояемый	%	0,86	0,79	0,74
Валин, общий	%	1,08	1,01	0,98
- "- усвояемый	%	0,95	0,87	0,84
Са	%	1,09	1,05	0,96
Р, общий	%	0,63	0,66	0,61
- "- усвояемый	%	0,47	0,46	0,44
К	%	0,83	0,78	0,71
Na	%	0,24	0,17	0,18
Cl	%	0,24	0,18	0,18

Премикс П5-1 Старт 0,5% обеспечил содержание в одном кг комбикорма в период 0 -14 дн: вит. А – 15000 М. Е., вит. Д₃ – 5000М. Е., вит. Е – 75 мг, вит. К – 4 мг, биотин – 0,2 мг, В₁ – 3 мг, В₂ – 8 мг, В₃ – 18 мг, В₅ – 60 мг, В₆ – 5 мг, В₁₂ – 15 мкг, В₉ – 2 мг, Fe– 80 мг, Mn–100 мг, Zn– 80 мг, Se– 0,15 мг, Cu–8 мг, I – 1 мг.

Премикс П5 – 1 Рост 0,5% обеспечил содержание в одном кг комбикорма в период 15 – 41 дней: вит. А – 12000М. Е., Д₃ – 4000М. Е. , вит. Е – 50 мг, вит. К – 3 мг, биотин – 0,2 мг, В₁ – 2 мг, В₂ – 6 мг, В₃ – 18 мг, В₅ – 60 мг, В₆ – 4 мг, В₉ – 1,75 мг, В₁₂ – 15 мкг, Fe–80 мг, Mn– 100 мг, Zn–80 мг, Cu–8 мг, I – 1 мг, Se – 0, 15.

В заключительную фазу 29 – 41 дней среднесуточные приросты в группе с ПМ и ЖКК были на уровне 94,3 и 94,6 г соответственно. Живая масса и общий прирост за весь период испытания у цыплят на рационе с ПМ оказались на 21 г выше, а затраты корма на 1 кг прироста на 30 г ниже (1,74 против 1,77 кг) по сравнению с приростами и затратами на рационе с ЖКК, однако эта разница недостоверна ($P > 0,1$). Из рассмотренных данных следует вывод: ЖКК является хорошим источником энергии наравне с подсолнечным маслом.

В период 29-41 дн. снижалось потребление корма и среднесуточные приросты группе с ЖКК + карнитин. Известно, что карнитин в организме человека и животных

синтезируется из лизина и участвует в транспорте жирных кислот в митохондрии клеток организма, где происходит их окисление с образованием тепловой энергии и АТФ.

В опытах на свиньях установлено, что добавка карнитина в рационы положительно действует на рост поросят в раннем возрасте [5,6]. Однако, в более позднем возрасте свиней при откорме добавка карнитина оказывалась неэффективной [7]. Такая же картина наблюдалась и в нашем исследовании, цыплята на рационе с карнитином в период 0-14 дн. лучше росли, чем цыплята на рационах без карнитина. Однако с возрастом цыплят карнитин стал неэффективным. По-видимому, у более взрослых цыплят собственный биосинтез карнитина в организме животных становится достаточным для обеспечения потребности, поэтому добавка в корм карнитина создавала его избыток и отрицательное действие на рост птиц.

В целом на конец испытания живая масса бройлеров в 1-ой и 2-ой группах отставала от стандарта Хаббард на 13 и 34 г (на 0,5 и 1,3%), соответственно, что связано, и это следует подчеркнуть, с менее эффективным (примерно на 5-7% на рост цыплят) кормлением мучной

смесью в наших исследованиях по сравнению с гранулированным кормом, который по техническим причинам сделать было невозможно. Затраты корма на г прироста были на уровне стандарта.

За время испытания пало 2 цыпленка в возрасте 25 и 30 дней, по одному из 2-ой и 3-ей групп, что можно считать несущественным отходом.

Таблица 6. Живая масса, ср. сут. приросты, потребление и затраты корма у цыплят-бройлеров на рационах с ПМ и ЖКК

Показатели	Группы				Нормы Hubbard F15
	ПМ	ЖКК	ПМ:ЖКК = 50:50	ЖКК+0,25% карнитин	
0—14					
ЖМ 1 гол, г	410,6±6	413,0±5,9	424,8±6,4	425,7±7,4	464
Корм,г/гол/день	37,9	37,6	36,9	38,1	37,4
Прирост,г/гол/день	26,5	26,5	27,4	27,5	30,3
Корм/прирост жм, г/г	1,43	1,42	1,35	1,39	1,23
15—28					
ЖМ 1 гол, г	1348,5±17	1323,5±15	1332,9±18	1356,4±15	1436
Корм,г/гол/ день	107,9	111,3	106,3	106,6	112,5
Прирост, г/гол,/день	67	65,1	64,7	66,4	69,4
Корм/прирост жм, г/г	1,61	1,72	1,66	1,62	1,62
29—41					
ЖМ 1 гол, г	2573,8±29	2552,9±27	2530,7±30	2519,5±34	2587
Корм,г/гол/ день	182,0	182,8	182,5	185,9	179,8
Прирост, г/гол,/день	94,3	94,6	92,1	89,5	88,5
Корм/прирост жм, г/г	1,93	1,93	2,01	2,08	2,03
0—41					
Сред. сут. прирост, г	61,8	61,2	60,7	60,4	62,1
Общий прирост, кг	2,534	2,513	2,491	2,479	2,547
Корм, г/гол/день	107,6	108,5	106,5	108,3	109,9
Всего корм, кг/гол	4,41	4,46	4,38	4,44	4,51
Расход корма на кг прироста	1,74	1,77	1,75	1,79	1,77

Переваримость кормов. Определение переваримости опытных комбикормов с разными жировыми источниками не выявило существенных различий (таблица 7). Однако, наблюдается тенденция более низкой переваримости у цыплят на комбикорме с подсолнечным маслом. Коэффициенты переваримости сухого и органического вещества, сырой клетчатки, сырой золы, жира на 1-2% ниже коэффициентов переваримости в группах с ЖКК.

Таблица 7. Коэффициенты переваримости питательных веществ кормов, %

Показатели	1 ПМ	2 ЖКК	3 ЖКК:ПМ	4 ЖКК+ карнитин
Сухое вещество	67,4	68,3	68,6	68,0
Сырой жир	63,8	64,9	65,2	65,6
Сырая клетчатка	35,8	37,7	38,1	38,4
Органические в-ва	70,6	71,5	71,7	71,1
Сырая зола	28,7	30,8	31,3	31,0
Отложение азота, % от потребления	58,6	59,8	60,1	60,4

Гематологические исследования крови. В токсикологических исследованиях на крысах [3] и исследованиях на яичных цыплятах [4] отмечали пониженное содержание эритроцитов у животных, получавших ЖКК. В исследованиях на бройлерах этого не наблюдалось. Наоборот, более низкое содержание эритроцитов было в 1-ой группе с подсолнечным маслом по сравнению с их содержанием в группах с ЖКК (таблица 8). Содержание гемоглобина, эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов у цыплят всех групп было на уровне физиологических норм, хотя некоторые отличия имеются. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) наиболее высокой оказалась у цыплят 1-ой группы – 4,6 мм/ч, в группах с ЖКК 3,2

мм/ч. Можно также отметить более высокое содержание моноцитов у цыплят 1-ой группы. В целом по картине крови можно сделать вывод об отсутствии какого-либо неблагоприятного действия ЖКК на гематологию животных.

Таблица 8. Гематологический анализ крови (n=5)

Показатели		1 ПС	2 ЖКК	3 ПС:ЖКК	4 ЖКК + карнитин
Эритроциты, 10 ⁹ /л		2,00	2,3	2,43	2,23
Гемоглобин, г/л		86,4	82,4	88,8	84,4
Тромбоциты, 10 ⁹ /л		71,4	81,2	66,8	72,2
СОЭ, мм/ч		4,6	3,2	3,6	3,4
Лейкоциты, 10 ⁹ /л		26,2	26,08	23,64	22,96
Эозинофилы	10 ⁹ /л	2,18	2,52	3,92	1,58
	%	8,2	9,6	16,8	7,0
Псевдоэозинофилы	10 ⁹ /л	8,14	7,54	9,44	6,94
	%	30,6	28,4	40,4	30,2
Лимфоциты	10 ⁹ /л	14,96	15,58	9,70	14,00
	%	57,6	60,2	40,6	61
Моноциты	10 ⁹ /л	0,92	0,46	0,54	0,38
	%	3,6	1,8	2,2	1,8

Биохимические показатели крови. Содержание общего белка в сыворотке крови цыплят всех групп не имело существенных отличий и соответствовало физиологическим нормам (таблица 9). Такая же картина просматривается по концентрации холестерина, триглицеридов, глюкозы, кальцию и фосфору. Более высокое АЛТ отмечено в сыворотке крови цыплят 1-ой группы. В целом биохимия крови не выявила каких-либо отклонений от физиологических норм при разных вариантах жировых добавок.

Таблица 9. Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров (n=5)

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
Общий белок, г/л	34,1±3,04	28,9±1,02	36,0±1,28	32,8±0,98
Холестерин ммоль/л	3,89±0,08	3,41±0,08	3,75±0,12	3,28±0,23
Триглицериды, ммоль/л	1,1±0,25	1,1±0,18	0,9±0,15	1,3±0,07
Глюкоза, ммоль/л	10,21±0,53	11,47±0,05	10,08±1,55	11,23±0,37
Щелочная фосфатаза, е/л	4525±369	4114±742	2212±603	4401±690
АСТ, е/л	358,7±39,49	418,2±53,20	363,4±69,75	384,3±25,82
АЛТ, е/л	39,5±6,00	23,4±1,76	23,5±2,37	22,8±3,30
Кальций, ммоль/л	5,6±0,19	5,2±0,18	5,5±0,11	5,2±0,12
Фосфор, ммоль/л	2,15±0,05	2,16±0,03	2,06±0,16	2,29±0,05

Относительная масса внутренних органов. Достоверной разницы по относительной массе сердца, печени, железистого желудка, поджелудочной железы у цыплят на рационах с ПМ и ЖКК не установлено (таблица 10). Между тем, при осмотре партий печени каждой группы технологом завода отмечено, что печени цыплят 1-ой, 2-ой и 3-ей групп имели мягкую консистенцию и округлые края, в то время как печени цыплят 4-ой группы на рационе с ЖКК + карнитин по консистенции, цвету и форме отвечали стандарту качества.

Масса тонкого и толстого кишечника у цыплят 1-ой группы оказалась существенно ниже, чем у цыплят 2-ой, 3-ей и 4-ой групп ($p < 0,05 - 0,01$). Дать какое-либо объяснение этому факту не представляется возможным. Ранее мы отмечали о тенденции более низкой переваримости питательных веществ у цыплят 1ой группы по сравнению с переваримостью в группах с ЖКК. Возможно, это связано с меньшей массой и несколько меньшей способностью кишечника цыплят этой группы переваривать корм.

Таблица 10. Масса внутренних органов, % от жм (n=5)

Органы	1 Подсолн. масло	2 ЖКК	3 ПМ:ЖКК= 50:50	4 ЖКК+ 0,25 карнитин
Сердце	0,49±0,03	0,50±0,04	0,51±0,05	0,45±0,06
Печень	2,34±0,11	2,16±0,18	2,41±0,25	2,18±0,11
Желудок железистый	0,31±0,02	0,30±0,02	0,34±0,03	0,31±0,03
Желудок мышечный	1,17±0,09	0,93±0,07	0,97±0,04	1,08±0,05
Кишечник тонкий	0,90±0,06	1,31±0,04	1,26±0,05	1,26±0,06
Кишечник толстый	0,66±0,03	0,79±0,04	0,76±0,02	0,88±0,03
Поджелудочная железа	0,18±0,01	0,19±0,01	0,16±0,02	0,18±0,02
Селезенка	0,12±0,01	0,10±0,01	0,12±0,02	0,11±0,01
Абдоминальный жир	1,45±0,13	1,04±0,10	0,99±0,09	1,22±0,03

Следует отметить достоверно ($p < 0,05$) более высокое отложение абдоминального жира у цыплят первой группы, по сравнению с тем у цыплят на рационах с ЖКК (1,45 против 1,04% от жм).

Убой и разделка тушек бройлеров. По данным ПФ «Приморская» средний убойный выход бройлеров всех групп составил 73,57 %. По выходу наиболее ценных частей – грудки, окорочков, крыльев существенной разницы между цыплятами всех групп не было (таблица 11). Более высокое содержание крыльев – брак в тушках цыплят 1-ой группы.

Химический состав мяса. Содержание воды и сухого вещества в грудке и бедре всех групп было на одном уровне. Не было разницы по содержанию белка в грудке цыплят на рационах с ПМ и ЖКК. Более высокое содержание жира в грудке 4,2% определили у цыплят 3-ей группы на рационе с ПМ:ЖКК, причина не понятна. Содержание белка в мясе бедра у цыплят 1-ой группы было выше, чем во 2-ой (19,6% против

18,5%). Можно так же отметить более низкое содержание жира в печени цыплят 4-ой (карнитин) группы (таблица 12).

Таблица 11. Показатели разделки тушек цыплят (% от убойного веса)

Показатели	1 Подсолн. масло	2 ЖКК	3 ПМ:ЖКК =50:50	4 ЖКК+ 0,25 карнитин
Грудка	32,2	32,2	32,8	32,6
Окорочка	43,7	44,6	44,6	43,0
Крылья	9,4	9,6	10,4	10,3
Крылья - брак	1,42	0,81	0,54	0,28
Спинка	10,4	8,88	9,4	9,94
Кожа шеи	1,18	1,10	1,09	1,21
Потери	1,89	2,86	1,25	2,61

Дегустационная оценка мяса. Мясо грудки цыплят 1-ой группы по всем показателям (внешний вид, запах, вкус, послевкусие) получило наивысшие оценки (таблица 13). Мясо грудки цыплят на рационе ЖКК за вкус и послевкусие получило по 4 балла, по остальным признакам – отлично. Мясу цыплят 3-ей и 4-ой групп дали по 4 балла за показатель запаха, остальные показатели имели 5 баллов.

Дегустация окорочков бройлеров 1-ой и 2-ой групп не выявило различий по всем оцениваемым признакам. Не было также различий в оценках окорочков бройлеров 3-ей и 4-ой групп. Бульон мяса цыплят 1-ой группы по всем показателям получил оценку 5, бульон из мяса цыплят на рационе ЖКК имел в основном 5-ти балльные оценки, кроме такого признака, как послевкусие, за которое поставлена оценка 4.

В заключение можно сказать, что заметного ухудшения вкусовых качеств мяса от цыплят на комбикорме с ЖКК не установлено.

Таблица 12. Химический состав мяса

Показатели	1 ПМ	2 ЖКК	3 50:50	4 ЖКК+карнитин
Грудка				
Вода	73,4	72,8	73,7	73,9
Сухое в-во	26,6	27,2	26,3	26,1
Белок	23,2	23,0	21,7	22,6
Жир	2,95	3,8	4,2	3,28
Бедро				
Вода	71,9	71,6	72,4	72,1
Сухое в-во	28,1	28,5	27,6	28,0
Белок	19,6	18,5	18,8	17,5
Жир	10,4	12,9	9,4	11,9
Печень				
Вода	73,1	72,7	73,8	74,0
Сухое в-во	26,9	27,3	26,2	26,0
Белок	17,0	17,2	17,5	18,7
Жир	8,93	9,2	8,8	6,0

Таблица 13. Дегустационная оценка варенных грудки, окорочка и бульона мяса бройлеров

Показатели	1 ПМ	2 ЖКК	3 ПМ:ЖКК	4 ЖКК+карнитин
Грудка				
Внешний вид	5	5	5	5
Запах	5	5	4	4
Вкус	5	4	5	5
Послевкусие	5	4	5	5
Окорочек				
Внешний вид	5	5	5	5
Запах	5	5	4	4
Вкус	4	4	5	5
Послевкусие	4	4	5	5
Бульон				
Внешний вид	5	5	4	5
Запах	5	5	5	5
Вкус	5	5	5	4
Послевкусие	5	4	5	5

Экономическая эффективность ЖКК.

Оптовая цена ЖКК в ООО «Ахтарское» составляет 41.000 руб./т, на оптовых рынках цена подсолнечного масла – 55.000 руб./т, соевого масла – 52.000 руб./т

Замена 1 т подсолнечного масла на 1 т ЖКК дает экономию 14.000 руб. ($55.000 - 41.000 = 14.000$ руб.).

Замена 1 т соевого масла на 1 т ЖКК дает экономию 11.000 руб. ($52.000 - 41.000 = 11.000$ руб.).

Если учесть, что некоторые фабрики за год расходуют на кормление птиц по 1000 и более тонн масла, то экономия денежных средств от замены масла на ЖКК окажется весьма ощутимой:

– при замене 1000 т подсолнечного масла: $14.000 \times 1000 = 14.000.000$ рублей;

– при замене 1000 т соевого масла: $11.000 \times 1000 = 11.000.000$ рублей.

Важно еще и то, что замена всего расходуемого в животноводстве края и РФ растительного масла на ЖКК позволит сэкономить тысячи тонн растительного масла для питания людей, что будет иметь большое значение в обеспечении продовольственной безопасности страны.

Нежелательным свойством ЖКК является высокая температура застывания ($19,8$ °С). При хранении в неоттапливаемом помещении с осени и до весны его приходится подогревать, чтобы достичь жидкого состояния, необходимого при производстве комбикормов. По этой причине некоторые птицефабрики предпочитают использовать не ЖКК, а подсолнечное или соевое масло. Вряд ли это оправдано. Наглядная выгода от использования ЖКК может с излишком окупить затраты на энергоносители, необходимые для поддержания ЖКК в жидком состоянии в зимний период.

Заключение

Жирнокислотный концентрат (ЖКК) является удовлетворительным высокоэнергетическим источником, сравнимым по своей эффективности с растительными маслами. При введении ЖКК в комбикорм в количестве 5,3-6,1% продуктивность цыплят-бройлеров и затраты корма на кг прироста живой массы находятся на уровне показателей продуктивности при использовании подсолнечного

масла. Гематологические, биохимические показатели крови, состояние внутренних органов у цыплят на рационах с ЖКК соответствуют физиологическим нормам. Токсикологические исследования Краснодарского НИ ветеринарного института подтверждают безвредность ЖКК для животных [3]. Этот препарат не оказал какого-либо отрицательного действия на переваримость кормов. Более того, на рационах с ЖКК отмечена тенденция повышения переваримости сухого и органического вещества, белка, жира, клетчатки по сравнению с переваримостью на рационах с подсолнечным маслом.

Сортировка и разделка тушек бройлеров не выявили каких-либо отличий по убойному выходу, выходу грудки, окорочков и других частей тушки бройлеров. Химический состав и вкусовые качества мяса по данным дегустации были вполне удовлетворительными и мало чем отличались от показателей мяса бройлеров на комбикорме с подсолнечным маслом.

Таким образом, проведенные испытания на бройлерах, а так же ранее проведенные исследования на цыплятах яичных кроссов [4], с учетом более низкой стоимости по сравнению с растительными маслами, являются достаточным обоснованием для внедрения ЖКК в бройлерное производство.

Список литературы:

1. Григорьева В., Мачигин В. «Использование жировых отходов масложировой промышленности в кормовых целях». Вестник ВНИИЖ, №2, 2005, г. Санкт-Петербург.
2. «Использование отходов масложировой промышленности в животноводстве» Сб. ЦНИИТЭИ пищепром, сер. 6 вып. 1 – М., 1982.
3. Отчет о научно-исследовательской работе по изучению безвредности кормовой биоактивной энергетической добавки «Кормовой жирно-кислотный концентрат (КЖКК)». Ответственный за исполнение зав. лаборатории фармакологии, доктор ветеринарных наук М.П. Семененко. Утвержден: директор КНИВИ, д.в.н. А.Н. Трошин. Краснодар, 2016. 17 с.
4. Рядчиков В.Г. «Жирно-кислотный концентрат – альтернатива растительному маслу в рационах цыплят»/ В.Г. Рядчиков, А.С. Антоненко, А.С. Маймескулов, М.В. Ивко. «Эффективное животноводство» 2015. №9, с. 18-21.
5. Heo K., Lin X., Odle J., Hen I.K. Kinetics of carnitine palmitoyltransferase-1 are altered by dietary variables and suggest a metabolic need for supplemental carnitine in young pigs. *Journal of Nutrition*, 2000, 130:2467-2470.
6. Lyvers – Peffer P. A., Lin X., Jacobi S., Gatlin L. A., Woodworth J., Odle J. Ontogeny of carnitine palmitoyltransferase-1 activity, carnitine – Km, and mRNA abundance in pigs throughout growth and development. *Journal of Nutrition*, 2007, 137:898-903.
7. Owen K. Q., Nelson L., Goodband R. D., Tokach M. D., Friesen K. G., Effect of dietary L – carnitine on growth performance and body composition in nursery and growing – finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 2001, 79:1509-1515.

References

1. Grigor'eva V., Machigin V. «Ispol'zovanie zhirovyyh othodov maslozhirovoj promyshlennosti v kormovyh celjah». *Vestnik VNIIZh*, №2, 2005, g. Sankt-Peterburg.
2. «Ispol'zovanie othodov maslozhirovoj promyshlennosti v zhivotnovodstve» Sb. CNITJeI pishheprom, ser. 6 vyp. 1 – M., 1982.
3. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote po izucheniju bezvrednosti kormovoj bioaktivnoj jenergeticheskoy dobavki «Kormovoj zhirno-kislotnyj koncentrat (KZhKK)». Otvetstvennyj za ispolnenie zav. laboratorii farmakologii, doktor veterinarnyyh nauk M.P. Semenenko. Utverzhdn: direktor KNIVI, d.v.n. A.N. Troshin. Krasnodar, 2016. 17 s.
4. Rjadchikov V.G. «Zhirno-kislotnyj koncentrat – al'ternativa rastitel'nomu maslu v racionah cypljat»/ V.G. Rjadchikov, A.S. Antonenko, A.S. Majmeskulov, M.V. Ivko. «Jeffektivnoe zhivotnovodstvo» 2015. №9, s. 18-21.
5. Heo K., Lin X., Odle J., Hen I.K. Kinetics of carnitine palmitoyltransferase-1 are altered by dietary variables and suggest a metabolic need for supplemental carnitine in young pigs. *Journal of Nutrition*, 2000, 130:2467-2470.
6. Lyvers – Peffer P. A., Lin X., Jacobi S., Gatlin L. A., Woodworth J., Odle J. Ontogeny of carnitine palmitoyltransferase-1 activity, carnitine – Km, and mRNA abundance in pigs throughout growth and development. *Journal of Nutrition*, 2007, 137:898-903.
7. Owen K. Q., Nelson L., Goodband R. D., Tokach M. D., Friesen K. G., Effect of dietary L – carnitine on growth performance and body composition in nursery and growing – finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 2001, 79:1509-1515.