РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ЖИВОТНОВОДСТВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИРОВЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ И ПТИЦЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ НАСТАВЛЕНИЯ

КРАСНОДАР – 2012

КОРМЛЕНИЕ СВИНЕЙ И ПТИЦЫ
Жировые добавки, кормление свиней, кормление птицы

УДК 636. 087. 3

Разработчики:
А.Е. Чиков – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Д.В. Осепчук - кандидат сельскохозяйственных наук;
С.И. Кононенко – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;
Л.Н. Скворцова – доктор биологических наук, доцент;
Н.А. Пышманцева - кандидат сельскохозяйственных наук
Н.А. Омельченко - кандидат сельскохозяйственных наук

Под общей редакцией доктора сельскохозяйственных наук
Л.Г. Горковенко

Рецензенты:

А.П. Коробов - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Саратовский ГАУ

Р.Б. Темираев - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Горский ГАУ

В наставлениях рассматриваются вопросы повышения полноценности кормления свиней и птицы за счет использования в рационах различных жировых добавок. Предназначены для научных работников, преподавателей ВУЗов и зооветспециалистов агропромышленного комплекса.

Наставления рассмотрены и одобрены на заседании секции кормления сельскохозяйственных животных Российской академии сельскохозяйственных наук (протокол №3 от 7 июня 2012 г.).

© Россельхозакадемия, 2012 г.
© ГНУ СКНИИЖ, 2012 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

1. Классификация и краткая характеристика липидов 7

2. Показатели качества и свойства жиров.....15

3. Значение липидов для организма свиней и птицы....17

4. Переваривание и усвоение липидов в организме животных и птицы.....27

5. Использование жировых добавок в рационах для сельскохозяйственных животных.....30

5.1. Использование жиров животного происхождения.....31

5.2. Использование жиров растительного происхождения.....38

5.3. Семена технических культур – источники жиров для животных и птицы 67

5.4. Использование отходов маслоэкстракционной промышленности.....78

5.5. Эффективность использования отходов фильтрации масла в кормлении моногастричных животных.....89

Список используемой литературы.....103

ВВЕДЕНИЕ

Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы предусмотрено существенное увеличение производства продукции животноводства. Производство скота и птицы (в живом весе) в 2012 году должно составить 11,4 млн. тонн, что на 42,9% выше, чем в 2006 году (М. Иванова, 2010).

Естественно, реализация намеченных планов невозможна без серьезного улучшения технологии выращивания животных и птицы, в том числе и организации адекватного сбалансированного кормления, которое обеспечит максимальный уровень продуктивности животных, увеличит срок их производственного использования и станет гарантом получения экологически безопасной, полноценной продукции.

По данным Росстата, в 2009 году в России произведено 97 млн. тонн зерна, на кормовые цели использовано около 33 млн. тонн, из которых на производство комбикормов в сельскохозяйственных предприятиях – 18,3 млн. тонн. Остальные 15 млн. тонн фуражного зерна израсходованы на производство животноводческой продукции в фермерских и личных подсобных хозяйствах граждан и использованы, в основном, в чистом виде. Но и употребленное для производства кормосмесей фуражное зерно расходуется недостаточно эффективно, так как на его долю в структуре вырабатываемых комбикормов приходится до 70%, в то время как в странах европейского союза – около 45-55%. В целом, вырабатываемое количество собственных комбикормов покрывает около 60% потребности в них соответствующих отраслей народного хозяйства.

Сходная ситуация наблюдается и в производстве балансирующих добавок: белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов – в основном они произведены из импортных «составляющих».

Проектом программы «Развитие производства комбикормов в Российской Федерации на 2010-2012 гг.» предусмотрено производство в 2012 году более 30 млн. тонн комбикормов, при прогнозируемой потребности – более 50 млн. тонн.

Для реализации этой программы запланировано «выделение в число приоритетных культур» кукурузы, сорго, рапса, люпина и других зернобобовых культур, в основном в качестве источников белка. В тоже время, остается практически незатронутым вопрос об обеспечении комбикормовой промышленности жировыми добавками, без которых невозможно создать энергонасыщенные рационы для животных и птицы с высоким генетическим потенциалом продуктивности. Во многом это связано и с отсутствием фактических данных по расходованию различных жиров при производстве полнорационных комбикормов.

На необходимость обязательного включения жиров в состав рационов для сельскохозяйственных животных и их балансирования указывают многие отечественные и зарубежные ученые (А.В. Архипов, 1974, 2007; А.А. Алиев, 1980; И.А. Егоров, А.Л. Штеле, Н.В. Топорков, 2007; В.Г. Янович, П.З. Лагодюк, 1991; M. Castello, et al., 1974; C. Secundino, 1994).

Липиды играют решающую роль регуляторов обмена веществ, депонируют энергию, выполняют защитную функцию организма, являются растворителями и переносчиками витаминов, гормонов, а также являются составной частью нервной ткани. Хотя многие липиды могут синтезироваться в организме животного из углеводов и белков при затратах большого количества энергии, однако для организма животного незаменимыми являются линолевая и линоленовая жирные кислоты, которые должны поступать с кормом в обязательном порядке, так как в организме они не синтезируются. По энергетической ценности жиры более чем в два раза превосходят углеводы и белки (Н.Г. Макарцев, 2007; В.И. Матяев, С.А. Лапшин, И.С. Андин, 2000).

Одним из путей решения проблемы липидного и энергетического питания животных является использование в их рационах растительных масел: подсолнечного, соевого, рапсового и других, содержащих большое количество жирных ненасыщенных кислот, в сравнении с жирами животного происхождения.

За последние годы в мире и России изменилась структура выращиваемых масличных культур: увеличились площади под крестоцветными (рапс, сурепица, горчица), люпином, масличной пальмой, что расширило рынок энергоемких кормовых средств,

однако современных научных данных об эффективности использования этих культур «новой селекции» крайне не достаточно, но результаты единичных исследований отдельных авторов доказывают зоотехническую и экономическую эффективность их применения в рационах для животных и птицы.

В тоже время, в сложившихся хозяйственных условиях, когда экспортируется около 600 тыс. тонн растительных масел ежегодно, особенно остро встает вопрос о возможности использования в кормлении сельскохозяйственных животных нетрадиционных источников жира и энергии, таких как отходы маслоэкстракционной промышленности (соапсток, жирные отбельные глины, погоны дезодорации, фосфатиды, конценцентрат кальциевых солей жирных кислот, перлиты, диатомиты и др.) (В.В. Карпачев, 2005).

К сожалению, по количеству вырабатываемых отходов маслоэкстракционной промышленности статистика практически не ведется. Но, в настоящее время, каждый маслоэкстракционный завод использует для очистки масла тот или иной сорбент природного происхождения (отбельная глина, кизельгур, перлит, трепел), содержащий в конце производственного цикла от 15 до 70 % жира.

Основная проблема при промышленном использовании указанных источников жира заключается в технологической трудности их ввода в комбикорма и кормовые смеси и отсутствии широкомасштабных рекомендаций по их применению и способам ввода. Тем не менее, полученные при использовании жировых добавок положительные результаты и экономический эффект, не позволяют пренебрегать этим способом повышения полноценности питания сельскохозяйственных животных и птицы.

С учетом вышеизложенного, актуальными направлениями в организации липидного питания животных является; использование для этих целей нетрадиционных, но перспективных для России масличных культур (например, рапса) и отходов их переработки; включение в состав рационов отходов маслоэкстакционных производств (различные фильтр-порошки с остаточным количество жиров); использование сухих пальмовых жиров, с целью повышения биологической полноценности кормления сельскохозяйственных животных и птицы.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИПИДОВ

«Липидами» называют широкий класс органических соединений, не растворимых в воде, но растворимых в органических растворителях. По химическому строению липиды отличаются большим разнообразием. Молекулы их построены из различных структурных компонентов, в состав которых входят спирты и высокомолекулярные кислоты, а в состав отдельных групп липидов могут также входить остатки фосфорной кислоты, углеводов, азотистых оснований и другие компоненты, связанные между собой различными связями.

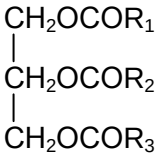
На данный момент единой классификации липидов, которая полностью отвечала бы всем требованиям физико-химических свойств этих соединений нет (А.В. Архипов, 2007). Наибольшее распространение получила классификация, основанная на структурных особенностях липидов. По этой классификации различают простые и сложные липиды (Г.А. Смирнова, 1970; Н.Е. Кучеренко, А.Н. Васильев, 1985; А.В. Архипов, 2007).

❖ **Простые липиды** - сложные эфиры высших одноатомных (C_{14-22}) жирных кислот с различными спиртами (в первую очередь трех атомного спирта - глицерина). Молекула простых липидов не содержит атомов азота, фосфора, серы. Наиболее важными и распространенными представителями простых липидов являются ацилглицерины.

Ацилглицерины (ацилглицеролы – по международной номенклатуре*)* - сложные эфиры глицерина и высокомолекулярных карбоновых кислот. Они составляют основную массу липидов (иногда до 95-96 %) и именно их называют *маслами и жирами*.

Жирные кислоты, найденные в жирах как животного, так и растительного происхождения, содержат большей частью четное число углеродных атомов. Эта особенность обусловлена механизмом их синтеза и распада в организме (Г.А. Смирнова, 1970).

Все жиры имеют общую формулу:



где R_1, R_2, R_3 – радикалы жирных кислот

Все жирные кислоты подразделяются на два класса: насыщенные и ненасыщенные.

Насыщенные жирные кислоты – имеют общую формулу $CH_3(CH_2)_nCOOH$, имеют только «одинарные» связи между атомами углерода. В жирах животного происхождения из насыщенных кислот преобладают стеариновая и пальмитиновая кислоты. В фосфатидах и гликолипидах жирные кислоты с большим числом углеродных атомов.

Ненасыщенные жирные кислоты – имеют в молекуле одну или несколько двойных связей. Жирные кислоты, содержащие более одной двойной связи объединяют в группу *полиненасыщенных (полиеновых)*.

В таблице 1 приведены наиболее распространенные жирные кислоты (Г.А. Смирнова, 1970).

Преобладающее количество жирных кислот находится в составе липидов в этерифицированной форме. Около 0,1-3% жирных кислот тканей организма находится в свободной форме (неэтерифицированные жирные кислоты, НЭЖК). Несмотря на их малое количество, они играют важную метаболическую роль, так как легко подвергаются различным превращениям и утилизации с выделением значительного количества энергии, используемой для физических и синтетических целей (А.В. Архипов, 2007).

Растительные масла, получаемые из семян не являются чистыми триацилглицеринами, а всегда содержат некоторое количество примесей. В масле, как-правило, 95-98% ацилглицеролов, 1-2% свободных жирных кислот, до 1-2% фосфоглицеридов, а также каротиноиды и витамины. Пигменты, содержащиеся в жирах, обуславливают их окраску. Большинство растительных жиров имеет желтоватый цвет благодаря наличию в них каротиноидов. Конопляное масло, имеющее в своем составе хлорофилл, окрашено в зеленоватый цвет. Состав жирных кислот,

входящих в масло, довольно постоянен для каждого вида растений. Близкие между собой виды имеют сходный состав масла. Однако удельный вес отдельных жирных кислот в масле конкретного растения зависит от условий его выращивания (Б.П. Плешков, 1987).

Таблица 1 - **Жирные кислоты, встречающие в составе липидов**

Число С-атомов	Название кислоты	Формула	Место нахождения	Температура плавления, °С
1	2	3	4	5
Насыщенные жирные кислоты				
4	Масляная	C_3H_7COOH	Коровье масло	-8
6	Капроновая	$C_5H_{11}COOH$	То же	-2
8	Каприловая	$C_7H_{15}COOH$	Кокосовое масло	16
10	Каприновая	$C_9H_{19}COOH$	Коровье масло	31
12	Лауриновая	$C_{11}H_{23}COOH$	Кокосовое масло, животные жиры	44
14	Миристиновая	$C_{13}H_{27}COOH$	То же	54
16	Пальмитиновая	$C_{15}H_{31}COOH$	Животных жир, пальмовое масло	63
18	Стеариновая	$C_{17}H_{35}COOH$	То же	70
20	Арахиновая	$C_{19}H_{39}COOH$	Рыбий жир, масло земляных орехов	76
22	Бегоновая	$C_{21}H_{43}COOH$	Масло рапса и земляного ореха	
24	Лигноцериновая	$C_{23}H_{47}COOH$	Цереброзиды	85
Ненасыщенные жирные кислоты с одной двойной связью				
16	Пальмитоолеиновая	$C_{15}H_{29}COOH$	Молочный жир	-1

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5
18	Олеиновая	$C_{17}H_{33}COOH$	Многие жиры и масла	13
18	Вакценовая	$C_{17}H_{33}COOH$ (трансизомер)	Летнее коровье масло	40
20	Гадолеиновая	$C_{19}H_{37}COOH$	Рыбий жир	-25
22	Эруковая	$C_{21}H_{41}COOH$	Рапсовое масло, рыбий жир	-25
24	Нервоновая	$C_{25}H_{45}COOH$	Цереброзиды	42
Жирные кислоты с несколькими двойными связями				
18	Линолевая	Δ-9, 12	Масло семянльна и другие раст. масла	-5
18	Линоленовая	Δ-9, 12,15	То же	-15
20	Арахидоновая	(4Δ) Δ- 5, 8,11,14	Фосфолипиды	-50
22	Клупонодоновая	(5Δ) Δ- 4, 8,12,15, 19	Рыбий жир	-78
Оксикислоты				
	Рицинолевая	$CH_3(CH_2)_5$-CHOH+CH_2--CH=CH$(CH_2)_7$COOH	Касторовое масло	16
	Цереброновая	$CH_3(CH_2)_{21}$-CHOH-COOH	Цереброзиды	100
	Оксинервоновая	$CH_3(CH_2)_7 \cdot$ CH-CH--$(CH_2)_{12}$-CHOH-COOH	Цереброзиды	65

К простым липидам относят и воска.

Восками называют сложные эфиры высокомолекулярных одноосновных карбоновых кислот (миристиновой, пальмитиновой, карнаубовой) и одноосновных высокомолекулярных (с 12-30 атомами углерода) спиртов, входящие в состав липидов. Наиболее распространенные в природе воск – это пчелиный воск, сперматоцет, ланолин и карнаубский воск.

Пчелиный воск в своем составе содержит миристиновую и пальмитиновую кислоты, связанные эфирной связью с мирициловым спиртом – $C_{30}H_6OH$. Помимо мирицилового спирта, в нем содержаться в свободном или связанном виде и другие многоатомные спирты. Аналогичный состав имеет и карнаубский воск. Это воск пальмовых листьев, в котором был обнаружен мирициловый эфир церотиновой кислоты. В составе спермацета, получаемого из головного мозга кашалота, преобладает цетиловый эфир пальмитиновой кислоты ($C_{15}H_{31}COO \cdot C_{16}H_{33}$). Ланолин был выведен из жиропота шерсти овец и имеет сложный состав. Спиртовой компонент его частично представлен стероидными

спиртами (холестерин, изохолестерин, ланостерин). Многие из входящих в состав ланолина кислот имеют разветвленную цепь, строение некоторых не выяснено.

Растительные воска очень распространены, но мало исследованы. Одни содержаться в защитном слое листьев, стеблей, плодов и семян, и только некоторые растения содержат воск в качестве запасного питательного вещества (Г.А. Смирнова, 1970).

В состав восков также могут входить углеводороды, красящие и ароматические вещества, свободные органические кислоты (например, церотиновая) и другие вещества. Содержание восков в зерне и плодах невелико. В оболочках семян подсолнечника содержится около 0,2 % восков от массы оболочки, в семенах сои - 0,01, риса — 0,05 %, льна – 0,03 (Б.П. Плешков, 1987).

❖ **Сложные липиды -** сложные эфиры жирных кислот со спиртами, дополнительно содержащие и другие группы. К сложным липидам относят фосфолипиды, гликолипиды, стероиды и ряд других соединений.

Фосфолипиды (фосфатиды) - наиболее важная и распространенная группа сложных липидов. Молекула их построена из остатков спиртов, высокомолекулярных жирных кислот фосфорной кислоты, азотистых оснований (чаще всего холина и этаноламина, аминокислот и некоторых других соединений). Фосфолипиды - обязательный компонент клеток. Вместе с белками и углеводами фосфолипиды участвуют в построении мембран (перегородок) клеток и субклеточных структур (органелл), выполняя роль несущих конструкций мембран. Благодаря наличию в молекуле фосфолипидов остатка фосфорной кислоты они характеризуются высокой биологической активностью и являются самыми «лабильными» липидами в биохимическом отношении (С.Н. Хохрин, 2004).

Фосфатиды – оптически активные вещества, так как фосфорная кислота связана через крайнюю ОН-группу молекулы. Все природные фосфатиды имеют одинаковую конфигурацию – все они относятся к *L*-ряду.

Фосфолипиды подразделяют на две группы: глицерофосфолипиды (в роли спирта выступает глицерол) и сфинголипиды (в роли спирта – сфингозин).

К *глицерофосфолипидам (фосфоглицеридам, фосфоглицеролам)* относят: аминосодержащие фосфоглицериды (фосфатидилхолин (лецитин), фосфатидилэтаноламин (кефалин), фосфатидилсерин); фосфоглицериды не содержащие аминогруппу - фосфатидная кислота, фосфатидилинозит, фосфатидилглицерин, кардиолипин.

Лецитины, кефалины и серинфосфатиды, как правило, находятся в смеси с друг другом и в больших количествах входят в состав нервной ткани и внутриклеточных структур – ядра, митохондрий, микросом и других образований.

Лецитины в значительном количестве содержаться в желтке яиц птиц, из которых он может быть легко выделен. Лецитин, и другие фосфатиды, играют важную роль в процессе переноса жира из одной ткани в другую. Лецитины обладают щелочными свойствами благодаря холину, связанному с фосфатидной кислотой. Он абсолютно нерастворим в воде, но образует с ней стойкую эмульсию. В промышленности лецитин получают из соевых бобов.

Кефалины тесно взаимодействуют с лецитинами. Имеют важное значение в процессах свертывания крови, деления клеток. Кефалин участвует в построении клеточных мембран, в чем и заключается его основная функция.

Плазмогены – близки по строению к кефалинам, но в своей молекуле вместо жирных кислот содержат жирные альдегиды. Эти соединения найдены в тканях мозга, сердца, печени.

Фосфатидилсерин в тканях животного организма содержится в небольших количествах (не более 10% от общего количества липидов). Является основным кислым фосфолипидом мембран, связывает кальций, принимает активное участи в процессах свертывания крови (В.И. Матяев и др., 2000).

Фосфатидная кислота – отличается высокой активностью, что, возможно, объясняет ее незначительное 1-2% количество от общего содержания фосфолипидов. Являясь предшественником фосфолипидов и триглицеролов, ее роль в обмене веществе тесно связана с ролью фосфолипидов (В.И. Матяев и др., 2000)

Фосфатидилинозиты не содержат в своем составе азотистых веществ. В небольших количествах они найдены в головном мозге. В процессе обновления фосфатидных групп наибольшая скорость отмечена именно для фосфотидилинозита.

Он принимает активное участие в деятельности нервной ткани, гепатоцитов, почек и других органов (Н.С. Арутюнян, Е.С. Корнена, 1986).

Кардиолипин – содержится в тканях в пределах 1-5% от суммы липидов. Он является источником линолевой кислоты, принимает участие в регуляции деятельности сердца, обмене веществ через биологические мембраны. Его роль в деятельности организма пока изучена мало.

Сфингомиелины в большом количестве содержаться в нервной ткани и цитоплазме клеток. В молекуле сфингозин связан амидной связью с ацилом жирной кислоты. В состав сфингомиелина входит также холин.

Гликолипиды можно разделить на две группы: цереброзиды и ганглиозиды.

Цереброзиды как и сфингомиелины преобладают в нервных клетках. В состав молекулы входит углевод, как правило, галактоза. Некоторые цереброзиды содержат серу и глюкозу.

Ганглиозиды (муколипиды) – в отличие от цереброзидов содержат азотсодержащую нейраминовую кислоту. Эти соединения встречаются как в головном мозге, так и других тканях. Присутствие их в мембране эритроцитов придает последним своеобразное свойство рецепторов (места прикрепления), принимающих участие в адсорбировании вирусов на поверхности клеток.

Стероиды включают вещества, имеющие важное физиологическое значение: стерины, кальциферолы (витамин Д), желчные кислоты, гормоны половых желез и гормоны коркового слоя надпочечников, стероидгликозиды.

Между стероидами и другими липидами какое-либо химическое родство отсутствует, и первоначально отнесение этих соединений к липидам основывалось исключительно на общности их гидрофобных свойств. Однако, позднее выявилась физиологическая роль этих соединений. Стероиды часто встречаются совместно с другими липидами и показывают аналогичную картину обмена. Так же как и другие липиды, стероиды синтезируются из ацетил-СоА. Таким образом, с биохимической точки зрения отнесение стероидов к классу липидов вполне оправдано.

Стерины (стеролы) – высокомолекулярные циклические спирты со стерановым скелетом (циклопентанпергидрофенантрен). Основная масса стеринов в животном организме представлена *холестерином* – одноатомным спиртом, образующим эфиры (холестериды) с жирными кислотами.

Кроме желчных камней, которые состоят большей частью из холестерина, он содержится в значительных количествах в плазме крови и во всех клетках, как составная часть клеточных мембран.

Холестерин – исходное вещество для синтеза других стероидов.

В растительных и бактериальных клетках найдены другие стерины, из них наибольшее значение имеет *эргостерин*. Он отличается от холестерина двумя дополнительными двойными связями и одной дополнительной метильной группой. При облучении ультрафиолетовыми лучами образуется смесь стеринов, и один из них – *кальциферол*, обладающий свойствами витамина D. Другие растительные стерины – ситостерин, стигмистерин и другие – не имеют значения для животного организма, так как в процессе пищеварения разрушаются и выводятся из организма (Г.А. Смирнова, 1970).

Желчные кислоты – синтезируются из холестерина. Основную массу желчных кислот, удаляемых из организма с желчью, составляют холевая и хенодезоксихолевая кислоты. В большинстве случаев желчные кислоты связаны с аминокислотами – глицином и таурином. Желчным кислотам принадлежит важная роль в процессе переваривания и всасывания жира – они способствуют образованию тонкой эмульсии жира. Они нейтрализуют соляную кислоту и осаждают пепсин, предохраняя трипсиноген от разложения, возбуждают выделение желчи и панкреатического сока, усиливают перистальтику толстого кишечника (Г.А. Смирнова, 1970; В.И. Матяев, С.А. Лапшин, И.С. Андин, 2000).

К сложным липидам относят также *сульфолипиды, аминолипиды, липопротеины.*

2. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И СВОЙСТВА ЖИРОВ

Основными показателями, характеризующими свойства жира, являются его температура плавления, кислотное число, число омыления и йодное число.

Температура плавления зависит от преобладания в жире тех или иных жирных кислот. Если в жире больше насыщенных жирных кислот – пальмитиновой, стеариновой, миристиновой – с высокими температурами плавления, то он будет твердым при обычной температуре, а если преобладают ненасыщенные кислоты, особенно линолевая и линоленовая, он будет иметь жидкую консистенцию. Большинство растительных жиров при обычной температуре жидкие. Различия в температуре плавления некоторых жиров приведены на рисунке 1.

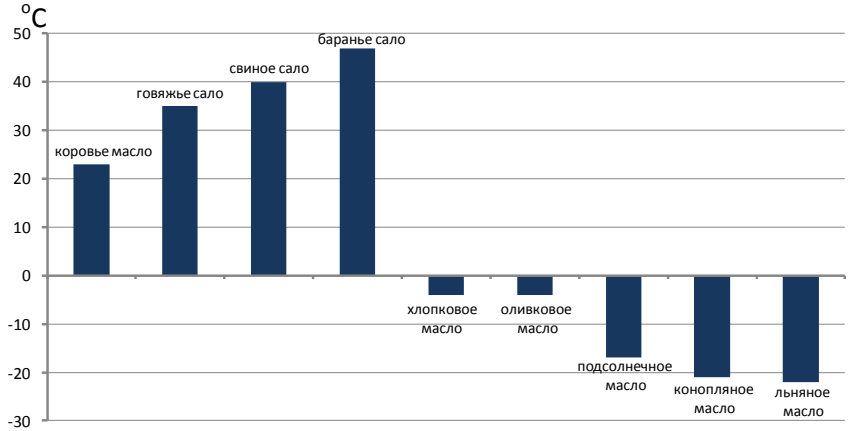


Рисунок 1 **- Температура плавления жиров**

Кислотное число – количество миллиграммов гидрооксида калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1г жира. Обычно жиры содержат незначительное количество свободных жирных кислот, но при хранении и в процессе прорастания семян их может стать значительно больше.

Число омыления – количество миллиграммов гидрооксида калия, необходимое для нейтрализации всех (свободных и

связанных в виде ацилглицеринов) жирных кислот, содержащихся в 1г жира. Число омыления характеризует среднюю величину молекулярной массы ацилглицеринов, которые входят в состав жира.

Йодное число – количество граммов галогена (в пересчете на йод), которое способно присоединиться к 100г жира. Йодное число характеризует степень непредельности жирных кислот, входящих в состав жира. Йодные числа большинства животных жиров колеблются в пределах 30-70, а растительных – 120-160.

Чем выше йодное число, тем более жидкие жиры и тем скорее они окисляются, так как жирные кислоты легче всего окисляются по месту двойных связей.

Жиры под действием кислорода воздуха и при участии ряда ферментов приобретают горьковатый вкус и специфический запах – прогоркают. Такая порча жиров может быть вследствие ряда причин. Если жиры подвергаются действию фермента липазы, то происходит их разложение, аналогичное реакции омыления. Некоторые свободные жирные кислоты, которые выделяются при таком разложении жиров, придают им неприятный вкус и запах. Кислотное число жира при этом повышается.

Под действием кислорода жиры также прогоркают. В этом случае процесс начинается с окисления жиров. Окисление происходит чаще всего в результате присоединения кислорода по месту двойных связей ненасыщенных жирных кислот с образованием перекисей. Эти перекиси подвергаются затем разложению с образованием альдегидов и кетонов, обладающих неприятным вкусом и запахом.

Для производства маргарина и кулинарных жиров жироперерабатывающая промышленность в широких масштабах проводит так называемую *гидрогенизацию* жидких растительных жиров, благодаря чему они переходят в твердое состояние. Сущность этого процесса заключается в том, что триацилглицерины ненасыщенных жирных кислот, входящие в состав жидких жиров, реагируют с водородом в присутствии катализаторов и переходят в триацилглицерины насыщенных жирных кислот. В результате реакции к каждой двойной связи присоединяются два атома водорода и жир из жидкого состояния переходит в твердое.

3. ЗНАЧЕНИЕ ЛИПИДОВ ДЛЯ ОРГАНИЗМА СВИНЕЙ И ПТИЦЫ

Липиды играют важную и разнообразную роль в организме животных: входят в структуру биологических мембран, составляют основу нервной ткани, аккумулируют, депонируют и транспортируют энергию, выполняют защитную роль в составе кожного покрова животных, составляют основу ряда биологически активных веществ (гормонов, витаминов, ферментов), служат источником незаменимых жирных кислот, участвуют в передаче нервных импульсов, принимают участие во взаимодействии ферментов и субстратов на мембранах, проявляют азотсберегающий эффект, предупреждая катаболизм аминокислот и способствуя их усвоению (А.А. Алиев, 1980; Е.М. Крепс, 1981; В.Н. Никитин, Н.А. Бабенко, 1989).

Липиды в животном организме находятся в двух формах: структурные (плазматические) и резервной (запасные). Плазматические липиды являются составным компонентом любой клетки и ее органелл, запасные – используются как концентрированный источник энергии, откладываемый в различных депо.

У около 90% видов растений также в качестве основного запасного вещества в семенах откладываются жиры (Б.П. Плешков, 1987).

Запасание энергии в виде липидов в организме животных и растений объясняется рядом факторов. Во-первых, липиды обладают высокой энергетической емкостью (за счет преобладания в молекулах атомов С - 76-79%, против 40-44% в углеводах и 50-55% в белках): при окислении 1г липидов выделяется 39 кДж (9,3 ккал) энергии, а при распаде 1г углеводов, например, - 18 кДж (4,3 ккал). Во-вторых, в организме животных углеводы находятся в постоянном окружении водной фазы, что делает их малоустойчивыми к хранению (Л.П. Беззубов, 1956; А.В. Архипов, 2007).

Жиры отличаются от углеводов или белков не только тем, что при их распаде выделяется больше энергии, но и тем, что при их окислении выделяется больше воды. Например, при

разложении 1г белков образуется 0,41 г воды, 1 углеводов – 0,55 г, 1 г жиров – 1,07г. Это имеет большое значение для организма животных и у растений - для развивающего зародыша (О. Кельнер, 1987; Е.А. Богданов, 1949; К. Неринг, 1959, С.И. Афонский, 1970).

Резервных жир, отложенный в теле животных, находится в динамическом состоянии, при этом жирные кислоты, входящие в его состав, постоянно заменяются жирными кислотами, поступающими с пищей (Г.А. Смирнова, 1970).

Жиры, откладываясь вокруг жизненно важных органов (почки, печень, сердце и др.) толстым слоем, предохраняют их от механических повреждений.

Особое значение в организме животных имеют незаменимые жирные кислоты (НЖК). Их недостаток в рационе снижает скорость роста, ухудшает продуктивность, вызывая заболевания кожи и многие другие изменения.

К НЖК относят линолевую, линоленовую и арахидоновую кислоты, которые объединяют в так называемый витамин F. В настоящее время показано, что в микросомах клеток млекопитающих образование двойных связей может происходить только на участке цепи жирной кислоты от 9 до 1 углеродных атомов, поскольку в микросомах отсутствуют десатуразы, которые могли бы катализировать образование двойных связей в цепи далее 9 углеродного атома. У животных двойные связи могут образовываться в Δ^4-, Δ^5-, Δ^6- и Δ^9-положении, но не далее Δ^9-положения, в то время как у растений – в Δ^6-, Δ^9-, Δ^{12}и Δ^{15}-положении. Поэтому в организме млекопитающих, в том числе и человека, не могут образовываться, например, из стеариновой кислоты (18:0) линолевая (18:2; 9,12) и линоленовая (18:3; 9,12,15) кислоты. У большинства млекопитающих арахидоновая кислота может образовываться из линолевой кислоты.

НЖК выполняют две основные функции: первая – являются компонентами клеточных мембран (в составе фосфолипидов), поддерживая их функциональную целостность; вторая – служат предшественниками по крайней мере четырех семейств метаболических регуляторов – простогландинов, простациклинов, тромбоксанов и лейкотриенов. Наряду с выполнением других функций, они изменяют давление крови, ее свертываемость и активность иммунных реакций.

Типичными симптомами дефицита НЖК являются: замедление роста, дерматиты, хрупкость капилляров, повышение потери воды через кожу, иммунонекомпетентность, приводящая к быстрому инфекционному заражению, нарушение воспроизводительной функции, включая бесплодие, осложненный опорос, повышение смертности новорожденных поросят, а также нарушения сердечнососудистой системы. Большинство этих нарушений наблюдается у молодняка и супоросных свиноматок. Взрослые животные обычно имеют запасы НЖК в мышцах, печени и жировой ткани, что предупреждает развитие дефицита НЖК в организме в течение долгого времени. Но, у молодняка и супоросных свиноматок таких запасов нет. Непрерывный рост клеток у этих групп животных связан с постоянным расходованием НЖК, поэтому чувствительность к дефициту НЖК у них повышена (H.M. Edwards, 1967).

M. Enser (1984), C.P. Freeman (1984) установили, что арахидоновая кислота образуется в печени крыс при кормлении их меченой линолевой кислотой, которая в организме животных конденсируется с уксусной.

Многие ученые указывают, что при недостатке в рационе незаменимых (полиненасыщенных) жирных кислот, организм пытается компенсировать образовавшийся дефицит интенсивным синтезом олеиновой, пальмитолеиновой и эйкозатриеновой кислот (Е.К. Алимова, А.Г. Аствацатурян, Я.В. Жаров, 1975; А.А. Алиев, 2000)

У растущих поросят потребность в линолевой кислоте наиболее высока в возрасте от 12 до 16 недель, когда вследствие дефицита НЖК у них чаще всего развивается паракератоз (L.J. Hanson et al, 1958).

Для нормальной деятельности организма животных птицы необходимы не только незаменимые жирные кислоты. Для полного цикла метаболизма ненасыщенных жирных кислот важным является наличие в корме мононенасыщенных жирных кислот – пальмитолеиновой и олеиновой, которые используются для образования триглицеридов (А. Штеле, 2006; А. Штеле, Н.К. Топорков, 2007).

По мнению ряда ученых, обеспечивать в рационах свиней соотношения ненасыщенных : насыщенных жирных кислот необходимо путем включения соответствующих количеств

животного жира. При этом на одну часть растительного жира в рационах поросят-отъемышей следует добавлять 2,8 части животного жира, откормочных подсвинков 1,25 части, супоросных свиноматок 1,20 части, подсосных свиноматок 1,9 части (Нормирование и балансирование кормовых рацоинов, 1993; Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных, 1993).

Добавка 14% жира в рацион свиноматкам положительно влияет на образование паренхимы развивающейся молочной железы и, таким образом, повышает ее продуктивность (Н.С. Арутюнян, 1986).

Добавка 2,7 % кормового жира в рацион подсвинков позволила увеличить на 8-16 % среднесуточный прирост живой массы, при снижении затрат кормов на 2-4 %. Существенных различий по убойному выходу между группами не было, однако, отмечена тенденция к повышению мясности свиней (А.Е. Чиков, 2005).

Увеличение доли сырого жира в рационе за счет подсолнечного масла до 5,4 и 7,2 % в рационах супоросных и до 7-7,5 % в рационах подсосных свиноматок способствовало улучшению переваримости питательных веществ, повышению прироста живой массы супоросных свиноматок, их плодовитость повышалась на 8,7-10,4 %, крупноплодность поросят – на 8,9-10,9%. Потери живой массы свиноматок опытных групп за период подсоса снизились на 0,6-2,6 %, по сравнению с 7,9 % в контроле. Поросята, полученные от подопытных свиноматок, росли быстрее, чем животные контрольных групп: в первый месяц жизни на 7,5-17,9 %; ко времени отъема – на 15,9-19,3 %, при лучшей сохранности (Н. Шеповалова, О. Кобякова, 2005).

Лучшие показатели были получены при выращивании поросят и откорме свиней, в рационах которых содержалось 2% линолевой кислоты. Эти животные имели среднесуточный прирост 702 г, или на 4,5% выше, чем контрольные аналоги (Л.И. Подобед, 1999).

Введение жировых добавок в период лактации в рацион свиноматок способствовало увеличению живой массы в период подсоса на 6,5 кг. Обогащенный жиром рацион удовлетворял физиологические потребности растущих животных в энергии и тем самым снижал напряженность обменных и синтетических

процессов в период лактации. Хорошее физиологическое состояние способствовало более раннему, по сравнению с контролем, приходу в охоту. Так, интервал от отъема поросят до прихода в охоту у свиноматок опытных групп, составил 5,5 дней, тогда как у контрольных более чем на один день больше. Оплодотворяемость в опытной группе составила 82%, а в контрольной 75%.

Скармливание растущим свиноматкам кормового свиного жира в количестве 8% от массы суточного рациона в последнюю стадию супоросности (за 25 дней до опороса) и подсосный период, благоприятно отразилось на формировании молочной продуктивности и последующем развитии приплода. Добавление жира в рацион для свиноматок в количестве 20%, начиная с 100 дня супоросности до опороса, вызвало небольшое увеличение содержания гликогена в крови новорожденных поросят (М. Энсер, 1987).

Во многих опытах отмечено повышение выживаемости поросят при добавке в рацион для свиноматок дополнительного количества жира. При этом особенно сильно повысилась выживаемость более мелких поросят, а также увеличилось количество на 0,3 поросенка при отъеме.

Оптимизация липидного питания свиней согласно установленным нормам жира, линолевой кислоты, соотношения ненасыщенных : насыщенных жирных кислот в рационах оказывает значительное положительное влияние на интенсификацию обменных процессов в организме животных, продуктивность и качество продукции. При этом у поросят-отъемышей повышается интенсивность роста на 26,4%, переваримости питательных веществ кормов на 4,1-7,8%, использование азотистых веществ для формирования продукции на 14,4%. Обеспечение в рационе подсвинков нормы липидов способствует повышению среднесуточного прироста на 14,3-16,2%, массы внутренних органов на 11,0-21,4%, переваримости питательных веществ кормов на 2,8-10,5%, степени использования азотистых и минеральных веществ на 12,3-7,4%, улучшению качества мяса. Нормирование жира, линолевой кислоты, соотношения ненасыщенных: насыщенных жирных кислот в рационах супоросных свиноматок дает возможность увеличить запасы энергии и питательных веществ в их теле на 13,6-14,8%,

повысить переваримость питательных веществ на 3,8-19,6%, степень использования азотистых веществ кормов на 13,2-19,7%, плодовитость маток на 21,7-24,1%, крупноплодность на 15,4-19,6%, молочность в первый месяц после опороса на 50,2-54,7%. Рационы лактирующих свиноматок, разработанные с учетом норм липидного питания, обеспечивают полную сохранность живой массы за время подсосного периода, удовлетворение потребности во всех жирных кислотах для синтеза молока, повышение переваримости питательных веществ кормов на 4,6-31,8%, использования на производство молока азотистых веществ на 11,9%, липидов и жирных кислот на 32,5-37,3%, содержания в молоке жира на 41,3%, общего количества жирных кислот на 49,1%, линолевой кислоты на 29,1 %, интенсивности роста поросят на 19,5%, их сохранность за подсосный период на 16,0, молочности свиноматок на 21,3% (В.Г. Янович, П.З. Лагодюк, 1991)

Следовательно, для того, чтобы значительно повысить продуктивность свиней и за счет этого увеличить производство свинины, необходимо обеспечить достаточное и полноценное кормление животных, с учетом норм липидного питания. Это будет также способствовать улучшению качества продукции и снижению ее себестоимости (М. Энсер, 1987; В.Г. Янович, П.З. Лагодюк, 1991; В.И. Степанов, Г.В. Максимов, 1998; Е.Б. Тютюнникова.1999; Н.Г. Макарцев, 1999; А.А. Алиев, 2000; Матяев, С.А. Лапшин, И.С. Андин, 2000).

По данным Secundino C. и др. (1994) увеличение уровня энергии в рационе и особенно энерго-протеинового отношения оказывают большее влияние на отложение жира, чем уровень липидов в рационе. С другой стороны, источник и состав липидов рациона может изменить профиль жирных кислот в жировой ткани и, тем самым, повлиять на органолептическую характеристику мяса.

Отмечая особенности современного интенсивного птицеводства, всегда следует иметь в виду, что реализация заложенных в этой отрасли возможностей находятся в наибольшей зависимости от кормовых условий – ограниченность маневрирования кормовыми ресурсами, невозможность передержки поголовья на малоценных кормовых средствах и т. д.

Создание индустриального птицеводства с интенсивным использованием узкоспециализированных пород и линий вступает в определенные противоречия с биологическими особенностями птицы, что, в свою очередь, предъявляет повышенные требования к организации кормления с учетом породных особенностей и условий содержания. Внедрение научных достижений в области кормления сельскохозяйственной птицы в практику значительно сокращает расход кормов на производство птицеводческой продукции.

При интенсивных системах бройлерного птицеводства уровень обменной энергии наиболее часто является лимитирующим фактором. Считается, что продуктивность птицы практически наполовину определяется уровнем энергетического питания. Поэтому обеспеченность рационов энергией в соответствии с существующими нормами – важнейший критерий полноценности кормления птицы. Энергетическая питательность отдельных компонентов и кормовых смесей зависит от их химического состава. В качестве источника энергии наибольшее значение имеют легкопереваримые углеводы: крахмал, гликоген, сахароза, мальтоза, фруктоза. Определенное значение в качестве источника энергии имеют жиры и отчасти белки (В.И. Скороход, 1977; Т. Кобахидзе, М. Кобахидзе, 1998; Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы, 1999).

Оптимальным считается содержание в рационах бройлеров 15-20% белка животного происхождения от общего его количества в комбикорме. Экономия кормов животного происхождения в рационах бройлеров возможна путем замены их растительными только при обогащении комбикормов аминокислотами, использовании высокоэнергетических (12,9-13,2 МДж/кг) и высокопротеиновых (23 и 20%) комбикормов с оптимальным уровнем минеральных веществ, содержанием витамина B_{12} на 30-50% выше нормы.

Высокий уровень энергии в рационах птицы нельзя обеспечить только за счет зерновых кормов. В связи с этим в рационы вводят 1-6% кормовых жиров, которые содержат также незаменимые жирные кислоты (линолевую, линоленовую, арахидоновую), необходимые птице. Ненасыщенные кислоты лучше усваиваются и способствуют хорошему всасыванию заменимых жирных кислот (пальмитиновой, стеариновой и др.), и

этим повышают энергетический уровень рациона. Говяжий жир в организме птицы усваивается на 67%, свиной – на 77%, соевое масло – на 95%. В корм птице лучше давать растительные жиры или смесь растительных и животных жиров в соотношении 1:1. Они должны быть стабилизированы и равномерно смешаны со всем кормом. Для кормления птицы следует применять свежие жиры, так как некачественные липиды ухудшают использование питательных веществ рациона и вызывают заболевания птицы кормовой энцефаломаляцией. В рационы молодняка до 8-недельного возраста необходимо включать жиры 1 сорта (Т. Кобахидзе, М. Кобахидзе, 1998; И. Егоров, Б. Баньков, Б. Розанов, К. Харламов, 2000; S. Danicke, H. Jeroch, W. Bottcher, O. Simon, 2000).

В опыте на цыплятах-бройлерах в качестве дополнительного источника липидов использовали соевое масло или животный жир. Установлено, что добавки соевого масла снижали содержание насыщенных жирных кислот и увеличивали содержание полиненасыщенных жирных кислот в липидах жировой и мышечной ткани по сравнению с показателями при добавке животного жира. Причем в составе полиненасыщенных жирных кислот превалировала линолевая кислота (85-88%) (A. Mieszkowska, S. Smulikowska, E. Swiech, 1999).

В опытах на бройлерах, получавших добавку глицерина (10 или 15%) и растительного жира (4% соевого масла), установлено, что наиболее эффективным оказалось скармливание смеси с 10% глицерина. Смесь с 15% глицерина не улучшала эффективность кормления. При добавках глицерина (10 или 15%) в кормосмесь значительно увеличивался уровень холестерина, триглицеридов и глюкозы в крови, однако ожиренность тушки снижалась (J. Barteczko, J. Kaminski, 1999).

Добавление 2 % холестерина в кормосмесь вызывает через 3 дня у взрослых цыплят значительную гиперхолестеринемию. У новорожденных цыплят при таком же кормлении гиперхолестеринемия развивалась только на 15 сутки. При этом в плазме увеличивался только эстерифицированный холестерин. Добавление в комбикорм новорожденных цыплят 10 % или 20 % кокосового масла вызывало увеличение холестерина в плазме крови после 7 дня. При этом повышалось содержание как свободной, так и эстерифицированной форм холестерина.

Значительное увеличение содержания в плазме триацилглицеринов наблюдалось через 14 дней кормления кормосмесью с 20 % кокосового масла. В противоположность наблюдениям при кормлении цыплят кормосмесью с холестерином, кокосовое масло не вызывало увеличение содержания холестерина в печени (M. Castello et al., 1994).

На основании других исследований авторами делается заключение, что возраст кур маточного стада влияет на усвоение липидов желтка развивающимися эмбрионами, и что тип жира в рационах кур может оказать дополнительное влияние (M. Latour et al., 1998). В опытах, по использованию пальмового масла в кормлении 24-недельных несушек, установлено максимальное снижение содержания общих липидов и холестерина в яйцах, а также отмечено значительное увеличение уровня линолевой кислоты в яйцах (A. Punito, A. Ghaturvedi, 2000).

В исследованиях чешских ученых, по откорму бройлерных цыплят на 4 различных кормосмесях, содержание жирных кислот в примененных кормосмесях изменялось в связи с различным соотношением компонентов в них. Так, отношение линолевая : α-линолевая кислоты колебалось от 5,2 до 41,0 %. Выяснилось, что различный состав кормосмеси не влиял на содержание холестерина в грудном и бедренном мясе. Однако, его количество в составе общих липидов возрастало с уменьшением концентрации линолевой кислоты и с увеличением концентрации пальмитиновой кислоты в грудном и бедренном мясе, соответственно. Отношение полиненасыщенных жирных кислот n6 : n3 в рационе влияло на то же отношение в грудном, но не в бедренном мясе (T. Komprda et al., 1999).

В целях сравнительного исследования влияния частичной и полной замены (3,5 %) подсолнечного масла и части соевого шрота на 2,5; 5,0; 7,5 и 10 % подсолнечной муки в стартерных и финишных кормосмесях, были проведены опыты с 5 группами цыплят-бройлеров. В результате установлено, что 3,5 % подсолнечного масла в смеси для цыплят-бройлеров можно успешно заменить на 25, 50, 75 и 100 % добавлением 2,5; 5,0; 7,5 и 10 % подсолнечной муки. Цыплята-бройлеры контрольной и всех подопытных групп растут практически одинаково интенсивно и в 48-дневном возрасте достигают живой массы от 1709 до 1737 г, при затратах корма на 1 кг прироста от 2,04 до 2,18 кг, независимо

от процента замены. Результаты контрольного убоя и химического анализа белого и красного мяса без кожи не выявили достоверных различий между группами (Е.Б. Тютюнникова, 1999).

Егоров И. с соавторами оценивали сухие препараты жиров («Ерофет» с кальциевым наполнителем и препарат жира с кукурузным наполнителем), изготовленные в Польше. Авторы пришли к выводу, что для птицеводства можно использовать сухие кормовые жиры по качеству не ниже второго сорта. Таковым в данном исследовании был сухой жир на кукурузном наполнителе (И. Егоров и др., 2000).

4. ПЕРЕВАРИВАНИЕ И УСВОЕНИЕ ЛИПИДОВ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

В зависимости от происхождения жиры подразделяют на: животные, растительные, насекомых, рыб, микробов (С.И. Афонский, 1970).

Липиды животных значительно отличаются от липидов кормов. В организме животных интенсивно протекают метаболические процессы синтеза липидов, обеспечивающие постоянное их обновление в клеточных структурах и запас метаболической энергии в виде нейтральных жиров. Для синтеза липидов используются в основном углеводы, в меньшей степени продукты превращения ряда аминокислот, а также любой другой органический компонент, из которого в процессе обмена веществ выделяется ацетильная группа с двумя атомами углерода. Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных, нормирование их кормления, рациональное использование питательных веществ кормов для формирования продукции требуют знания процессов переваривания и усвоения веществ в пищеварительном тракте, обмена веществ в тканях и органах, в том числе и липидов, оказывающих большое влияние на организм (Г.А. Грибанов, 1975; M. Castello et al., 1994; J.M. McNab, 1999; А.А. Арьков и др., 1999; И. Егоров и др., 2000).

Расщепление липидов начинается в желудке под воздействием липолитических и этеролитических ферментов, вырабатываемых в ротовой полости и поступающих в желудок со слюной, а также липаз, производимых железами желудка. Эти ферменты осуществляют первичное преобразование кормовых липидов и отличаются от панкреатической липазы целым рядом свойств. Более высокая липолитическая активность в желудке наблюдается у молодняка в первые недели жизни. Основными продуктами липолиза в этот период являются диацилглицеролы и жирные кислоты преимущественно с короткими и средними цепями. Последние могут всасываться через стенку желудка и служить легко доступными источниками энергии. С возрастом активность липаз в желудке снижается в связи с развитием секреции панкреатической липазы и желчных кислот. У взрослых животных липолиз в желудке является функциональной, но

подготовительной работой перед перевариванием в тонком кишечнике (А.А. Алиев, Н.А. Гагарина, 1974; M. Castello et al., 1994).

Поступающие из желудка в двенадцатиперстную кишку крупные жировые частицы размельчаются и эмульгируются под воздействием конъюгированных желчных кислот. Эмульгированные жировые частицы создают большую поверхность для воздействия панкреатической липазы, которая действует на участке раздела между фракцией жира и воды водонерастворимого субстрата.

В просвете кишечника желчные кислоты содержатся в избыточной концентрации по сравнению с их критической мицеллярной концентрацией. Молекулы этих кислот самопроизвольно сливаются друг с другом, образуя полимолекулярные скопления, называемые мицеллами. Физиологически важной особенностью мицеллярных растворов является их способность растворять водонерастворимые вещества, в том числе и липиды, путем включения молекул определенной формы и заряда в ядро или на внешнюю оболочку молекул желчных кислот, составляющих мицеллярную матрицу.

Всасывание липидов осуществляется в основном с помощью мицелл. Поглощение мицеллярных липидов в разных участках кишечника происходит пассивно, без затрат энергии. Продукты липолиза, содержащиеся в мицелле, всасываются при сближении (контакте) с клеточной мембраной. При этом смешанная мицелла должна обеспечивать высокую концентрацию липидов в стабильном водном слое, непосредственно прилегающем к поверхности щеточной каймы слизистой кишечника. Одновременно с этим происходит всасывание в незначительных количествах жировых частиц размером, который меньше расстояния между микроворсинками (А.А. Алиев, Н.А. Гаранина, 1974; Л.И. Подобед и др., 1999; А.А. Алиев, 2000).

Обмен липидов в пищеварительном тракте липидов и соотношения жирных кислот в них, возраста и физиологического состояния животных, многих других факторов. Об изменении интенсивности и направленности переваривания и усвоения липидов и жирных кислот кормов можно судить по данным их концентрации в содержимом и стенках желудочно- кишечного тракта. В процессе переваривания липидов в просвете всех

отделов пищеварительного тракта моногастричных животных и их всасывания происходят большие изменения в количестве липидов и жирнокислотном составе содержимого желудка, тонкого и толстого кишечника, особенно двенадцатиперстной кишки (Г.А. Грибанов, 1975; В.И. Скороход, 1977; М.М. Венедиктов, 1983; А. Ленинджер, 1985; Е.Б. Тютюнникова, 1999; В.И. Матяев, С.А. Лапшин, И.С. Андин, 2000; А.А. Алиев, 2000).

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИРОВЫХ ДОБАВОК В РАЦИОНАХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

В настоящее время в рационах для высокопродуктивных свиней и птицы уровень обменной энергии в рационе должен составлять не менее 11-13 МДж обменной энергии, чего добиться без использования в кормосмесях различных жиров или жиросодержащих добавок практически невозможно.

Но высокий уровень продуктивности животных не является основным фактором включения жировых добавок в рационы.

Еще в 1882 году профессор Н.П. Чирвинский опубликовал классический труд «К вопросу об использовании жира в животном организме» (Известия Петровской академии, т. V., 1982).

Позже профессор Е.А. Богданов (1916) убедительно доказал эффективность скармливания дойным коровам льняного, конопляного, подсолнечного и других жмыхов и влияние их на качество молока и продуктов его переработки.

В этом направлении проводили исследования и другие отечественные ученые: А.А. Зиновьев (1952), А.П. Дмитроченко, З.М. Мороз (1978), А.А. Алиев и др. (1974, 1976), Л.П. Беззубов (1975), А.В. Архипов (1977, 2007), В.И. Матяев, С.А. Лапшин, И.С. Андин (2000) и многие другие.

За рубежом О. Кельнер (1927) определил питательную ценность рапсового, сурепного, хлопчатникового, льняного, кунжутного, пальмового, земляного ореха, подсолнечного, макового, конопляного, соевого и некоторых других жмыхов. Им было установлено наличие вредных и ядовитых веществ в ряде жмыхов (госсипол – в хлопчатниковом, эруковая кислота – в рапсовом, рицин – в клещевинном жмыхе).

Влияние различных видов жиров и их источников на продуктивность животных и направленность обменных процессов изучалось учеными целого ряда научных учреждений: ВИЖ, ВНИФБиП, СибНИПТИЖ, ВНИИ комбикормов, Ленинградский научно-исследовательский санитарно-гигиенический институт, Украинский НИИ физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных и другие (И.С. Попов, 1957; А.П. Дмитроченко, П.Д. Пшеничный, 1963; А.В. Архипов, 1977, 2007; Г.А. Богданов, 1981; Б.Д. Кальницкий, 1985; В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский, 1990; А.Е.

Чиков, В.Г. Рядчиков, П.И. Викторов, 1989; Н.Т. Ноздрин, 1986; Е.А. Махаев, В.И. Фисинин, 1993; П.И. Викторов, А.А. Солдатов, А.Е. Чиков, 2003).

Но данные исследования не останавливаются. Появляются новые формы и источники жиров, изменяется состав ранее изученного сырья, меняется обмен веществ в организме животных. Все это требует неустанного глубокого изучения для выбора и предложению производству наиболее эффективных добавок и схем применения различных кормов и добавок, в том числе и источников жиров.

5.1. Использование жиров животного происхождения

Использование животных жиров в рационах практически для всех видов животных и птицы в нашей стране за последние годы значительно сократилось. Однако отдельные крупные бойни и мясокомбинаты предлагают животноводам добавки, полученные из отходов убоя животных и птицы, которые являются важным источником жиров, энергии, питательных веществ, но только при строгом соблюдении технологии их получения.

Исходным сырьем для производства кормовых жиров является жир-сырец, непригодный для пищевых целей, получаемый при переработке туш сельскохозяйственных животных, птицы, зверей, а также при обезжиривании белковых кормов в процессе приготовления мясной и мясокостной муки. Жирнокислотный состав производимых жиров весьма различен, но в целом наибольший удельный вес занимают насыщенные кислоты. На состав жира влияют также время года, климатические условия и особенности кормления животных. Жир диких животных богаче ненасыщенными жирными кислотами, чем жир домашних животных (А.А. Алиев, 1980).

В зависимости от содержания твердых глицеридов животные жиры подразделяются на твердые и жидкие.

Говяжий жир вытапливают из сала-сырца при разделке туш крупного рогатого скота. Его разделяют на подкожный и жир

внутренних органов. Сало-сырец составляет около 5% живой массы животного. Содержание чистого жира в сырце в среднем 88-90%. Главные составные части говяжьего жира – стеариновая, пальмитиновая и олеиновая кислоты.

Бараний жир – получают также, как и говяжий. Он содержит больше стеариновой кислоты, в отличие от первого. Содержание сала сырца в тушке составляет 5-12%. Общее количество насыщенных жирных кислот достигает 80%, имеет своеобразный запах и почти белый цвет.

Свиной жир – белый, консистенция мазеобразная, жирнокислотный состав зависит от особенностей кормления. Температура плавления ниже, чем у говяжьего и бараньего жира. Основные жирные кислоты – олеиновая, пальмитиновая и стеариновая.

Из всех трех предыдущих жиров готовят, так называемый *кормовой животный жир*.

Процесс получения кормового жира предусматривает тепловую обработку непищевых отходов, отделение вытопленного жира от белково-минеральной части (шквары) и очищения путем отстаивания или сепарирования (М. Файвишевский, 2007).

Для ингибирования окисления жира в него добавляют различные антиоксиданты.

Срок хранения кормового животного жира в бочкотаре при температуре 16-25 ^{o}C не более 6 месяцев. При хранении неупакованного (в накопительных емкостях) жира в застывшем состоянии при температуре 18-23 ^{o}C – 60 и 120 дней соответственно.

Кормовой животный жир выпускают двух сортов (табл. 2). В расплавленном состоянии при температуре 50-60 ^{o}C кормовой жир 1 сорта можно хранить одни сутки, 2 сорта – двое суток.

В наших исследованиях мы изучили продуктивное действие на организм молодняка свиней кормового животного жира первого и второго сорта произведенного на Усть-Лабинском мясокомбинате (Краснодарский край).

Сформировали три группы животных с начальной массой около 20 кг. Поросята первой – контрольной группы получали основную кормовую смесь с высоким содержанием протеина: ячмень – 25,6%, пшеница – 16, кукуруза – 16, горох – 25, шрот подсолнечный – 5, мясокостная мука – 7, травяная люцерновая

мука – 4, костная мука – 1, соль поваренная – 0,4. Во второй группе к основному рациону добавляли 2,7% кормового жира первого сорта, в третьей – столько же жира второго сорта.

Таблица 2 - **Требования ГОСТ 17483–72 к кормовым жирам**

Показатель	Сорт	
	I	II
Цвет при температуре 15–20 °С	От желтоватого до светло-коричневого	От светло-коричневого до коричневого
Запах	Специфический, но не гнилостный	
Содержание влаги, % (не более)	0,5	0,5
Содержание неомыляемых веществ, % (не более)	1	1,5
Кислотное число (не более)	10	20
Перекисное число (не более)	0,03	0,1
Температура плавления, °С (не выше)	42	-
Содержание посторонних примесей	Не допускается	

Среднесуточный прирост живой массы молодняка в первой группе составил 497г, во второй – 537 и в третьей – 576 г, при конверсии кормов соответственно 4,25, 4,17 и 4,08 кг, а переваримого протеина – 522, 465 и 456г. Таким образом, лучшее влияние на динамику живой массы свиней и затраты кормов оказал рацион, обогащенный кормовым жиром второго сорта.

По убойному выходу существенных различий между группами не было. Жировые добавки не повысили осаливаемость туш, а у свиней третьей группы прослеживалось незначительное увеличение мясности (А. Чиков, 2005).

Исследования проведенные В.И. Матяевым, С.А. Лапшиным, И.С. Андиным (2000) также показывают положительное влияние повышения уровня сырого жира в рационе

за счет введения животного жира. В опыте животные первой группы получали основной рацион, содержащий 23,9 г жира, второй - дополнительно 21,6 г, а третьей – 46,6 г животного жира, что позволило сузить соотношение ненасыщенных : насыщенных жирных кислот с 4,15 до 2,01 и 1,62, соответственно.

В результате опыта среднесуточный прирост живой массы свиней за опыт во второй опытной группе был выше на 15,3%, а в третьей – на 26,4%, чем у аналогов контрольной группы.

Увеличение концентрации жира в рационе и сужение соотношения ненасыщенных и насыщенных жирных кислот заметно повышало выход мякоти на 1 кг костей (коэффициент мясности), при снижении осаливаемости туш. Таким образом, обеспечение в рационе за счет введения животного жира указанного соотношения жирных кислот 1,62, при суммарном содержании жира в сухом веществе 7,5%, оказывает положительное влияние как на динамику роста животных, так и на выход мяса.

В исследованиях, проведенных И.С. Андиным, В.Г. Матюшкиным, В.И. Матяевым (1998) на молодняке кур мясных пород было установлено, что добавка животного жира в количестве 1,22 и 2,45 г на 100 г кормосмеси снижает соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот с 1,97:1 до 1,69:1 (в контроле 2,77:1). При добавке 2,45 г животного жира достоверно увеличивалось содержание в сыворотке крови общего белка (на 6,9%), в крови – гемоглобина (на 5,5%), эритроцитов (на 9,2%); увеличился диаметр волокон поверхностных грудной и косой брюшных мышц (на 9,4%), икроножной, двуглавой мышц бедра, пяточной, малоберцовой длинной мышц и напрягателя широкой фасции (на 8,4%). Более низкий уровень жировой добавки (1,22г) оказал менее существенное влияние на организм молодняка кур мясных пород.

По данным З. Петриной (2000), в зависимости от компонентов, в кормосмесь можно вводить 2,2-2,9% животного жира. Автор указывает что, в связи с высокой стоимостью зерновых злаковых кормов экономически оправдан ввод жира до 7,5%. Применение жиров дает возможность включать в комбикорма для бройлеров большое количество ячменя с пленками (до 57-62%), с добавлением 5,6% кормового жира в период 8-28 дней и 7,5% от 29 до 56 дней. Экспериментально

установлено, что у птицы недополучающей с кормом жир, в организме происходит превращение аминокислот в жирные кислоты. Высокий продуктивный эффект от использования жиров можно получить только если они хорошего качества.

Для эффективного выращивания ремонтного молодняка кур мясных пород желательно применять кормовой животный жир в дозе 2,45 г до 42-дневного возраста и 1,5 г на 100 г комбикорма старше 43-дневного возраста (М. Энсер, 1987).

В других исследованиях добавка 8% жира в рацион растущих поросят значительно увеличивала прирост живой массы и снижала потребление корма (А.И. Девяткин, Е.И. Ткаченко, 1974).

Положительные результаты от использования кормового жира в рационах для свиней получены и другими учеными (З. Петрина, 1989, Т. Околелова и др., 1992, И. Егоров, В. Пономаренко (1998), M. Castello et al, 1994, В. Матюшки, В.И. Матяев, И.С. Андин, 2007).

Костный жир – получают выпаривая кости при температуре 80-95 ^{o}C. В нем преобладают олеиновая (53-59%), пальмитиновая (20-21%) и стеариновая (19-21%) кислоты, до 5-10% приходится на глицерин. Кислотное число сильно колеблется и может быть очень высоким (до 90 и более). Предназначен главным образом для технических целей.

Птичий жир – получают, в результате переработки ветеринарных конфискатов, кишечника, птицы, павшей от незаразных болезней и разрешенной ветеринарной службой для переработки в кормовую муку.

Из 1 т сырья можно получить 150-200 кг птичьего жира с высокой (75-80%) долей ненасыщенных жирных кислот, из которых 20-25% приходится на линолевую и линоленовую.

Ориентировочный жирнокислотный состав животных жиров представлен в таблице 3.

А. Антипов (2010), ссылаясь на американских специалистов, отмечает, что при потрошении тушек с каждой головы попадает в отбросы до 60 г внутреннего жира, то есть 0,3-0,4% живой массы цыпленка.

Таблица 3 - **Жирнокислотный состав кормовых жиров, %** (А.В. Архипов, 2007)

Кислоты	Жир							Подсолнечное масло
	Животный кормовой	Говяжий	Бараний	Свиной	Конский	Костный говяжий	Птичий*	
Лауриновая (12:0)	0-0,2	0-0,2	0-0,1	0,1	0,4-0,5	0,1-1,6	н.д.**	н.д.
Миристиновая (14:0)	2,5-3	2-8	1-4	0,7-1,1	4,9	2,4-4,9	0,9	до 0,2
Миристолевая (14:1)	-	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,3	1-1,4	0,7-1,8	0,2	0,1
Пальмитиновая (16:0)	26-32	24-33	20-28	26-32	26-28	18,2-32	20,9	5-7,6
Пальмитолеиновая (16:1)	5-7	1,9-2,7	1-3	2-5	7,2-9	3,0-5,8	5,2	до 0,3
Стеариновая (18:0)	12-17	14-29	25-32	12-16	4,3-53	7,1-15,5	6,1	2,7-5,5
Олеиновая (18:1)	33-37	39-50	36-47	41-51	31,5-39,5	43,2-56,6	42,1	14-39,4
Линолевая (18:2)	6-9	0-5	3-5	3-14	8,2-8,5	1,3-3,3	21,0	48,3-77
Линоленовая (18:3)	0-1	0-0,5	0,5-1	0-1	5,4-12,4	0,7-1,0	2,0	3,7
Арахиновая (20:0)	0-0,5	0,4-1,3	-	-	-	-	0,6	до 0,5
Арахидоновая (20:4)	0-0,3	0-0,5	0,1	0,4-3	0,3-0,5	0,6	н.д.	н.д.
Насыщенные	36-54	38-60	46-64	38-52	32-40	18-38	29,2	9,8
Ненасыщенные	46-64	40-62	36-54	48-62	60-68	62-82	70,8	90,2
в том числе полиненасыщенные	6-10	2-5	3-6	4-41	14-20	2-6	23,0	60,9
Йодное число	-	32-47	31-46	46-66	74-89,3	50-62	н.д.	н.д.
Число омыления	-	190-200	192-198	190-202	193-200	193-198	н.д.	н.д.

* - А. Антипов (2010); ** н.д. - нет данных

Основную часть внутреннего жира составляет абдоминальный, жир кишечника и мышечного желудка. Доля последнего у разных видов птицы с учетом возраста и упитанности колеблется от 0,2 до 0,8% живой массы, и реализуется он вместе с желудком.

Птичий жир в нашей стране на кормовые цели используется мало, поскольку технология потрошения не предусматривает извлечение его из тушек. Но в последние годы растут объемы глубокой переработки, что создает условия рационального использования продуктов потрошения на корм.

При скармливании цыплятам-бройлерам в составе полнорационного комбикорма смеси куриного жира и подсолнечного масла в соотношении 1:1 получены лучшие результаты: живая масса цыплят была выше на 5,2%, при самой низкой конверсии корма на 1 кг прироста живой массы – 1,7 кг, в сравнении с контрольной группой бройлеров, получавших с комбикормом только подсолнечное масло (А. Антипов, 2010).

Используется птичий жир также при изготовлении высококачественных кормов для собак и кошек.

Жидкие животные жиры получают из туш морских млекопитающих (китов) и рыб. В этих жирах преобладают длинноцепочечные (>18 углеродных атомов в цепи) полиненасыщенные жирные кислоты с четырьмя, пятью, шестью двойными связями: октадекатетраеновая (18:4), арахидоновая (20:4), эйкозапептаеновая (20:5), докозопептаеновая (22:5), докозогексаеновая (22:6).

Практическое применение на сегодняшний день «рыбий жир» находит в приготовлении заменителей цельного молока, но только после гидрогенизации и очистки, так как продукты окисления специфических полиненасыщенных жирных кислот этих жиров имеют неприятный запах, передающийся затем в продукцию.

5.2. Использование жиров растительного происхождения

Растительные масла получают из семян (плодов) масличных культур, кукурузы. Главнейшие представители масличных: подсолнечник, соя, хлопчатник, рапс, пальма, арахис, лен, клещевина, конопля, горчица, кунжут.

По питательной ценности растительные масла не уступают большинству животных жиров.

В каждой группе масличных культур преобладают разные жирные кислоты. Низкомолекулярные насыщенные жирные кислоты (капроновая, каприловая, каприновая и лауриновая) образуются главным образом в масличных культурах тропических стран; в маслах растений умеренных и северных климатических зон они не найдены. Высокомолекулярные насыщенные жирные кислоты встречаются в основном в маслах растений северных и умеренных широт.

Ненасыщенные жирные кислоты наиболее интенсивно синтезируются в растениях умеренных и северных широт, где на их долю приходится не менее 80% общего количества жирных кислот растительного масла. В тропических растениях содержание ненасыщенных жирных кислот значительно ниже.

Некоторые характеристики растительных масел представлены в таблице 4.

Растительные масла в зависимости от интенсивности их высыхания и содержания различных жирных кислот делят на следующие группы.

Хорошо высыхающие масла – льняное, конопляное, тунговое, периловое. В них много линолевой кислоты с тремя двойными связями, а количество насыщенных жирных не превышает 8-10%. Йодные числа этих масел наиболее высокие; образующаяся при их высыхании пленка не плавится при нагревании и не растворяется в органических растворителях.

Таблица 4 - **Основные свойства растительных масел (Б.П. Плешков, 1987)**

Масло	Цвет	Плотность при 15 ºС	Температура застывания, ºС	Число омыления	Йодное число
Арахисовое	Бесцветный до красноватого	0,92	-3	188-197	85-105
Горчичное	Светло-желтый	0,92	-15	170-182	92-120
Касторовое	Светло-желтый	0,96	-10-18	176-187	81-90
Кокосовое	Желтовато-белый	0,93	+19+28	246-268	8-10
Конопляное	Желтовато-зеленый	0,93	-27	190-194	140-143
Кукурузное	Золотисто-желтый	0,92	-10-15	188-193	117-123
Кунжутное	Желтый	0,92	-3-6	185-195	100-110
Льняное	Желтый до бурого	0,93	-18-27	191-195	170-185
Маковое	Золотисто-желтый	0,93	-15-20	189-200	130-143
Подсолнечное	Светло-желтый	0,92	-16-18	186-194	127-136
Рапсовое	Светло-желтый	0,91	-4-10	172-175	94-106
Соевое	Светло-желтый до темно-желтого	0,93	-7-10	188-195	124-133
Хлопковое	Буровато-желтый	0,92	-1-6	194-196	100-110

Полувысыхающие (слабовысыхающие) масла – подсолнечное, хлопковое, оливковое, соевое, горчичное, рапсовое.

Они имеют более низкие йодные числа. Пленка этих масел растворяется частично или полностью в органических растворителях. На воздухе она растрескивается.

Невысыхающие масла – касторовое, арахисовое. Они содержат рицинолевую, арахиновую и другие кислоты, которые определяют особые свойства масел и их невысыхаемость на воздухе.

Твердые растительные масла – масло кокосовых орехов, пальмовое. Они содержат много насыщенных жирных кислот, а ненасыщенных в них почти нет.

Однако, классификация масел по высыхаемости недостаточно совершенна, так как некоторые масла нельзя с уверенностью отнести к той или иной группе.

Подсолнечное масло – основное пищевое масло нашей страны. Широко применяется гидрогенизация этого масла для производства маргарина. В его состав входят следующие жирные кислоты, %: пальмитиновая – 3-6, стеариновая – 2-5, олеиновая – 25-35, линолевая – 55-70. Содержание фосфоглицеридов в масле – 0,5-1,2%.

В кормлении сельскохозяйственных животных и особенно птицы на долю подсолнечного масла отводится ведущая роль. Однако использование этого масла в рационах для животных и особенно птицы ограничено, вследствие высокой концентрации в нем линолевой кислоты, которая при высоком содержании в комбикорме (более 1,6%) оказывает негативное влияние на ее продуктивность. Согласно нормам ВНИТИП (2004) рекомендуемый уровень растительных масел 4-6%. К тому же, ввод в гранулы более 4 % масла ухудшает их прочность.

Включение в рацион подсолнечного (или другого жидкого растительного масла) изменяет соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот в сторону первых, что не всегда желательно, так как в настоящее время комбикорма для свиней и птицы чаще всего на 100% состоят из компонентов растительного происхождения, уже богатых ненасыщенными жирными кислотами.

Однако, у поросят насыщенные жирные кислоты, взятые отдельно, обладают более низким потенциалом образования

мицелл, поэтому они перевариваются менее эффективно, чем ненасыщенные жирные кислоты (C.P. Freeman et al, 1968). Потенциал образования мицелл и всасывание насыщенных жирных кислот возрастают в присутствии ненасыщенных жирных кислот или моноацилглицеролов. Поэтому переваримость жировых добавок у поросят (и птицы) зависит от жирнокислотного состава, соотношения ненасыщенных и насыщенных жирных кислот всего рациона (W.E. Carlson, H.S. Bayely, 1968)

Н. Шеповалова, О. Кобякова (2005) провели ряд экспериментов по обогащению рационов для свиноматок подсолнечным маслом или мукой из отходов маслосемян подсолнечника. В первых двух экспериментах свиноматкам скармливали по 50 и 100 г подсолнечного масла на голову в сутки. Уровень жира в рационе контрольной группы составлял 3,25%, второй – 5,4% и третьей – 7,24%. В третьем и четвертом опытах в кормосмеси для животных вводили 300, 600 и 800 г муки из отходов маслосемян подсолнечника взамен части дерти, ячменя и пшеницы. Это увеличило содержание жира в сухом веществе рационов с 2,5% в контрольной группе до 5,9% во второй, до 7,7% в третьей, до 9,1% в четвертой группах.

Включение в состав рационов для подсосных и супоросных свиноматок подсолнечного масла или отходов повышало их плодовитость на 8,7-10,4%, крупноплодность поросят – на 8,9-10,9%, при снижении потерь живой массы за период подсоса на 0,6-2,6%, по сравнению с 7,89% в контроле. Поросята, полученные от подопытных свиноматок, росли быстрее, чем животные контрольных групп, в первый месяц жизни на 7,5-17,9%; ко времени отъема – на 15,9-19,3%, при лучшей сохранности.

В опытах на бройлерах Л.Н. Гамко и др. (2007) добавляли к основному рациону 3% подсолнечного масла: в первой опытной группе с 11 по 15 день и с 21 по 25 день жизни; во второй опытной – с 16 по 20 и с 31 по 35 день жизни. Периодическое введение в состав комбикормов подсолнечного масла повышало эффективность использования обменной энергии и не снижало качество мясной продукции. Выход мышечной ткани в первой опытной группе был выше на 6,2 %, во второй опытной - на 3,7%.

Анализ химического состава красной и белой мышечной ткани показал тенденцию увеличения содержания в мясе опытных цыплят сухого вещества, белка и жира, по сравнению с аналогами контрольной группы.

Введение в рацион для телят с 2- до 6-месячного возраста 70 г/гол./сутки подсолнечного масла способствовало повышению среднесуточных приростов живой массы на 14,6%, при снижении затрат кормов на единицу продукции на 6,1%. Интенсивность роста молодняка крупного рогатого скота в возрасте 0,5-1,5 лет, при включении в комбикорма 1,2-1,5 кг/гол./сутки отходов маслосемян подсолнечника, позволило повысить интенсивность роста телят на 9,8% и снизить затраты кормов на 8,5% (Е.Б. Сафиулина, 2009).

Соевое масло – сразу после извлечения интенсивно окрашено, а после рафинирования имеет золотисто-желтый цвет. В соевом масле много фосфоглицеридов (1,5-2,0%). На долю пальмитиновой кислоты приходится 6-8%, стеариновой – 3-5%, олеиновой – 25-35%, линолевой – 50-65% и до 5% линоленовой кислоты.

Проведенные нами исследования в СПК «Октябрь» Калининского района Краснодарского края показали эффективность использования соевого масла в кормлении молодняка свиней.

Было сформировано три группы свиней в возрасте 4,5 месяцев с живой массой 30-35 кг.

Животных отбирали по принципу аналогов и размещали по 15 голов в каждом станке. Содержание свиней было безвыгульное, тип кормления – концентратный, поение осуществлялось из автопоилок. Опыт продолжался 120 дней. Соевое масло в заранее рассчитанном количестве вносили в разовую дачу корма для каждой группы перед кормлением и тщательно перемешивали с кормом. Кормление откормочного поголовья было двухкратное.

Свиньи первой – контрольной группы получали основной рацион, содержащий в 1 кг 10,5 МДж обменной энергии, 12,6% сырого протеина и 9% сырой клетчатки. Во второй и третьей группах к основному рациону добавляли, соответственно 2% и 4% соевого масла.

Животные этой группы на начало опыта имели живую массу 35,2 кг, на конец первого месяца откорма 52,1 кг, второго – 64,8 кг, третьего – 79,4 кг и четвертого – 102 кг. Во второй группе поросята имели живую массу 35,4 кг в начале опыта, 56,7 кг – на конец второго периода, 67,3 кг – на конец третьего периода и 111,5 кг – в конце четвертого периода.

Поросята третьей группы ежемесячно превышали своих сверстников и на конец каждого периода они имели большую живую массу, чем аналоги в контрольной группе, в конце научно-хозяйственного опыта средняя живая масса в этой группе составила 118,7 кг.

Превосходство подсвинков третьей группы, которым скармливали 4% соевого масла, над контролем в различные периоды было достоверно при $P<0,001$-$0,05$.

Обогащение рационов для откармливаемого молодняка свиней соевым маслом позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 3,8% и 14,2%, соответственно во второй и третьей группах, по отношению к показателю в контрольной группе (рис. 2).

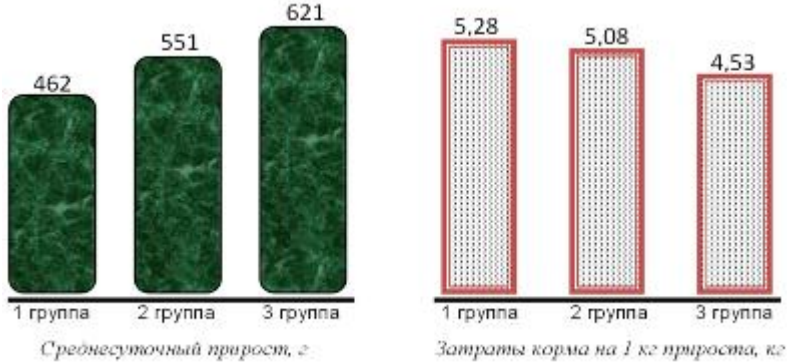


Рисунок 2 - **Интенсивность роста свиней и конверсия кормов в продукцию при использовании в рационах соевого масла**

Следует обратить внимание на тот факт, что увеличение живой массы у молодняка второй и третьей групп по отношению к контролю интенсивнее происходило в первую половину откорма, а на заключительном этапе это нарастание биомассы протекало медленнее.

Соевое масло использовали и в кормлении супоросных свиноматок за 15 дней до опороса (Омельченко Н.А., 2009)

Первой (контрольной) группе глубокосупоросных свиноматок скармливали основной рацион (ОР). Вторая группа получала ОР с 2,5 % соевого масла. Третья группа получала в рационе 3,5 % соевого масла по массе корма. Объектом исследования являлись поросята до 60-дневного возраста. Рационы для всех животных были сбалансированы по основным питательным веществам, только разница была в увеличении энергии в рационе опытных животных.

В результате исследований установлено, что включение в опытный рацион глубокосупоросным свиноматкам, соответственно, 2,5 и 3,5 % соевого масла способствовало повышению молочности у маток на 9,0 и 11,0% по отношению к контролю, а также снижению потерь живой массы за период лактации на 34 и 28 %. Крупноплодность поросят при рождении составила соответственно (кг): 1,17; 1,25 и 1,60.

Среднесуточный прирост живой массы поросят при полноценном кормлении в подсосный период составил в контрольной группе – 344 г, в опытной – 372 и 373 г. Средняя живая масса при отъёме (60 дней) поросят составила соответственно по группам (кг): 21,8; 23,6 и 24,0.

Наряду с этим снизились затраты корма на 1 кг прироста живой массы. Условная прибыль на 1 голову реализованных поросят с учётом себестоимости кормов была выше на 12-13 % за счёт повышения молочности у лактирующих маток.

Научно-хозяйственный опыт проведён также по использованию белково-витаминно-минеральной добавки (БВМД) с соевым маслом на трёх группах супоросных свиноматках за 18-20 дней до опороса.

Первая контрольная группа получала ОР дефицитный по энергии, второй опытной в основной рацион вводили 10% БВМД,

содержащий 10% соевого масла, третьей скармливали ОР и 15% БВМД с соевым маслом.

Использование в рационах супоросных свиноматок соевого масла в составе БВМД способствовало увеличению молочности на 3-5 %, снижению потери живой массы свиноматок за период лактации на 20-24 %.

Повысилась сохранность поросят. Отнято поросят в 60-дневном возрасте, соответственно (голов): 8; 8,8 и 9 голов.

Прирост живой массы поросят увеличился на 4,8 и 5,4 % в группах с использованием соевого масла в составе рациона. Затрачено корма на 1 кг прироста живой массы поросят, соответственно (кг): 2,05; 1,97 и 1,95.

Полученные результаты проведенных исследований подтверждают экономическую и зоотехническую целесообразность дополнительного ввода в рационы свиней соевого масла.

Кукурузное масло полуют из зародышей семян кукурузы, которые содержат до 50% жира. В нем содержится около 0,1% токоферолов, которые предохраняют его от окисления. Основные кислоты кукурузного масла – пальмитиновая (7-8%), олеиновая (42-46%), линолевая (40-48%), линоленовая (около 1%).

Рапсовое масло - относится к группе пищевых и используется в натуральном виде в составе кухонных жиров и маргарина, а также для технических целей. Соотношение жирных кислот в масле рапса показано в таблице 5.

Наряду с жирно-кислотным составом ценность любого масла зависит и от содержания в нем биологически активных соединений – токоферолов, каротиноидов и других. По содержанию токоферолов, природных ингибиторов окисления, рапс занимает третье место после сои (80-120мг%) и подсолнечника (60-100мг%). Общее количество токоферолов в сизосемянных формах рапса варьирует от 40 до 50мг%, желтосемянных – 40-70мг%. К тому же в токоферольном комплексе рапса преобладает наиболее сильная в антиокислительном отношении γ-форма. Ее содержание варьирует от 47 до 67%.

Масло, получаемое из современных безэруковых низкоглюкозинолатных сортов рапса (00-типа), по своему качественному составу приравнивается к оливковому и имеет высокую биологическую и питательную ценность. Добавка рапсового масла в комбикорма цыплят-бройлеров значительно снижает затраты корма на производство единицы продукции, что позволяет увеличить эффективность мясного птицеводства (В.Н. Коробко, 1986).

Таблица 5 - **Жирнокислотный состав рапсового масла, %**

Показатели	Количество жирных кислот, %
Миристиновая (C_{14} : 0)	0
Миристолевая (C_{14} : 2)	0
Пальмитиновая (C_{16} : 0)	5,03
Пальметолеиновая (C_{16} : 1)	0,31
Гадолеиновая (C_{20} : 1)	1,05
Стеариновая (C_{18} : 0)	1,46
Олеиновая (C_{18} : 1)	56,6
Линолевая (C_{18} : 2)	23,58
Линоленовая (C_{18} : 3)	10,38
Арахиновая (C_{20} : 0)	0,31
Эйкозаеновая (C_{20} : 1)	0
Эйкозадеиновая (C_{20} : 1)	следы
Арахидоновая (C_{20} : 4)	0
Бегеновая (C_{22} : 0)	0,21
Эруковая (C_{22} : 1)	1,05
Сумма насыщенных жирных кислот	7,00
Сумма ненасыщенных жирных кислот	93,00
из них: мононенасыщенных	59,00
полинасыщенных	34,00

Создание сортов рапса типа «000», являющихся источником слабопигментированного и высококачественного масла, представляет большой интерес для птицеводства (Н.В. Мухина, 2000).

В ряде наших исследований было изучено продуктивное действие рапсового масла, полученного из семян 00-типа в кормлении цыплят-бройлеров. Исследования проводили на птицефабриках «Кубань» Усть-Лабинского района Краснодарского края (кросс птицы «Isa») и «Октябрьская» Республики Адыгея (кросс УК-Кубань-4).

В первом опыте цыплята-бройлеры контрольной группы получали полнорационный комбикорм (ОР), а опытной – ОР с добавкой 2 % рапсового масла, полученного из семян 00-типа.

Скармливание 2 % рапсового масла в течение всего периода выращивания не оказало отрицательного влияния на интенсивность роста птицы: среднесуточный прирост за весь период выращивания составил по группам: в первой – 43,2г, а во второй - 43,7г (рис. 3).

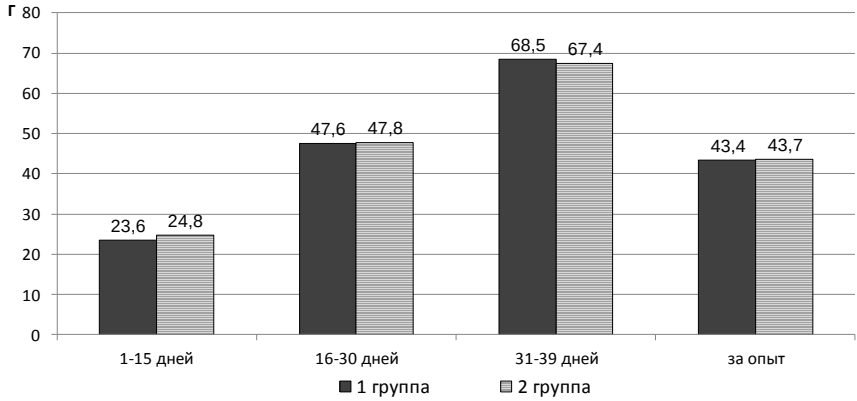


Рисунок 3 - **Динамика среднесуточных приростов живой массы птицы при добавке к комбикорму 2% рапсового масла**

Затраты корма на прирост живой массы цыплят-бройлеров представлены в таблице 6.

Таблица 6 - **Затраты корма на прирост живой массы в первом опыте**

Показатели	Группа	
	1 (ОР)	2 (ОР + 2% рапсового масла)
Потреблено корма 1 гол. за опыт, г	3318,5	2810,5
В среднем за 39 дней, г	85,1	72,1
Валовой прирост живой массы, г	1683,6	1695,1
Затрачено корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,97	1,66
То же, %	100	84,3

За весь период выращивания затраты корма на 1 кг прироста живой массы в контрольной группе составили 1,97 кг, во второй - 1,66 кг, или на 15,7 % меньше.

В 39 дней был проведен контрольный убой, а затем анатомическая разделка тушек. Результаты контрольного убоя приведены в таблице 7.

Таблица 7 - **Развитие мышечной ткани цыплят**

Группа	Живая масса, г	Масса потрошеной тушки, г	Мышцы, г		
			грудная	бедренные	голени
1	1646,7±60,1	1140,0±20,9	171,9±12,8	107,4±4,64	116,4±3,47
2	1750,0±15,3	1130,0±25,8	218,7±2,94	129,1±6,99	114,6±7,52

Скармливание комбикорма с рапсовым маслом способствовало лучшему развитию мышечной ткани.

Результаты биохимического анализа мышечной ткани показаны в таблице 8.

Таблица 8 - **Результаты химического анализа мышечной ткани**

Показатели	Группа	
	1	2
Зола, %	0,83	1,15
Влага, %	74,24	73,42
Сырой протеин, %	21,7	21,5
Сырой жир (в сухом веществе), %	12,56	14,72
Кальций (в сухом веществе)	0,109	0,083
Фосфор (в сухом веществе)	0,361	0,625

Скармливание цыплятам-бройлерам второй группы опытных кормов снизило содержание влаги в мышечной ткани на 1,9%. Содержание сырого протеина в обеих группах было примерно одинаковым. Доля сырого жира увеличилась на 2,2 %.

Влияние добавок на гематологические показатели представлено в таблице 9.

Таблица 9 - **Гематологические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Isa»**

Группа	Гемоглобин, г/л		Общий белок, г/л		Альбумины, г/л		Глобулины, г/л		Глюкоза, г/л	
	N		N		N		N		N	
1	89-129	93,9	43-59	38,13	31-35	28,23	22-24	9,9	8,9-14	6,93
2		74,87		34,97		29,57		5,4		9,87

N – ориентировочные нормативные показатели

Резкие различия по величине гематологических показателей наблюдаются только по концентрации глобулинов во второй группе – на 45,5% выше контроля.

Во втором эксперименте цыплят-бройлеров первых двух групп кормили по схеме первого опыта, а в третьей группе 2% рапсового масла скармливали с 21 дня выращивания до конца откорма.

Добавка к полнорационному комбикорму 2% рапсового масла увеличила содержание сырого жира в кормосмеси с 6 до 8%, в среднем.

В этом эксперименте увеличение уровня сырого жира в течение всего периода выращивания не оказало положительного влияния на интенсивность роста птицы и конверсию кормов в продукцию (табл. 10, рис. 4).

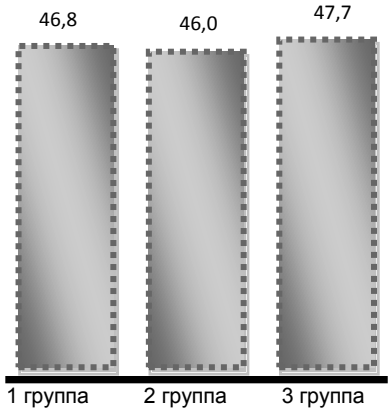
Включение рапсового масла в комбикорм цыплят-бройлеров со второй половины откорма способствовало снижению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 2,2%.

Сохранность птицы в целом составила: в контрольной и второй – опытной группе – 95,8%, в третьей группе - 97,2 %. Падеж птицы был только в первые две недели выращивания.

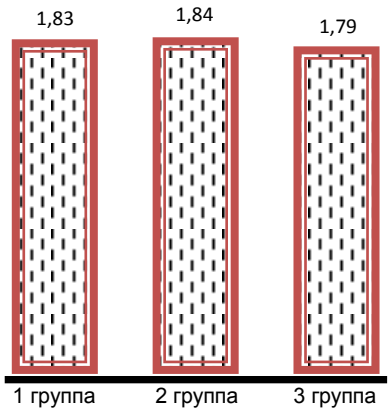
Таблица 10 - **Живая масса цыплят-бройлеров, получавших комбикорма с рапсовым маслом**

Показатели	Группа		
	1 (ОР)	2 (ОР + 2% рапсового масла 1-42 дн.)	3 (ОР + 2% рапсового масла 21-42 дн.)
Начальная живая масса, г	41	41	41
Живая масса в 14 дней, г	357,3	359,2	337,1
Живая масса в 28 дней, г	1036,5	1022,8	1070,2
Живая масса в 42 дня, г	2008,3	1972,7	2044,2

Проведенные гематологические исследования не выявили каких-либо острых патологических состояний в организме птицы, но кровь цыплят опытных групп была более насыщена белком, гемоглобином, кальцием и фосфором.



Среднесуточный прирост, г



Затраты корма на 1 кг прироста, кг

Рисунок 4 - **Влияние добавки рапсового масла в комбикорма цыплят на интенсивность их роста и конверсию кормов во втором опыте**

Птица второй и третей опытных групп превосходила по выходу потрошеных тушек контрольную группу на 2,9 и 3,0 %, соответственно. Выход мышечной ткани (в % к убойной массе) был наибольший в третьей группе (превышение показателя контрольной группы на 1,5 %). Во второй группе выход мышц незначительно уступал первой группе. Однако во второй опытной группе отмечался самый низкий выход костей: на 6,8 % и 4,9 % ниже аналогичного показателя первой и третьей групп (табл. 11).

Лучшим развитием грудных и бедренных мышц характеризовались цыплята третей опытной группы (выше контроля соответственно на 4,9 % и 0,4%).

Вторая опытная группа несколько уступала по этим показателям третьей группе, но превосходила контрольную по развитию грудных мышц на 1,1%.

По развитию мышц голени и остальных мышц птица первой и второй групп не имела различий, третья группа по этим показателям несколько уступала им.

Таблица 11 - **Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров**

Показатели	Группа		
	1	2	3
Живая масса, г	2008,3	1972,7	2044,2
Масса полупотрошеных тушек, г	1612,7	1643,3	1684,4
Масса потрошеных тушек, г	1394	1426	1480
Выход потрошеных тушек, %	69,4	72,3	72,4
Масса мышц, г	650	670	712
в % к массе потрошёной тушки	46,6	47,0	48,1
Масса костей, г	365	277	360
в % к массе потрошёной тушки	26,2	19,4	24,3
Масса внутреннего жира, г	22,8	21,0	24,6
в % к массе потрошёной тушки	1,6	1,5	1,7

При использовании в рационах цыплят рапсового масла содержание белка в мышечной ткани аналогов второй опытной группе увеличилось на 7,7 % по сравнению с контролем, в третей опытной группе – на 6,5 %. Содержание жира увеличилось на 1,4 % во второй опытной группе, и на 20,3 % в третей опытной группе по сравнению с первой контрольной группой. Количество золы в изучаемых образцах мышечной ткани цыплят-бройлеров второй и третей опытных групп было почти одинаковым и превышало первую контрольную группу на 16,5 % (рис. 5).

Переваримость питательных веществ комбикормов во второй и третьей опытных группах была выше контроля (рис. 6).

Органическое вещество, сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка и БЭВ во второй и третьей опытных группах переваривались лучше, чем у цыплят контрольной группы соответственно, на 0,3 и 1,5 %, 2,0 и 3,1%, 8,1 и 10,9%, 3,3 и 7,2%, 2,6 и 3,4%.

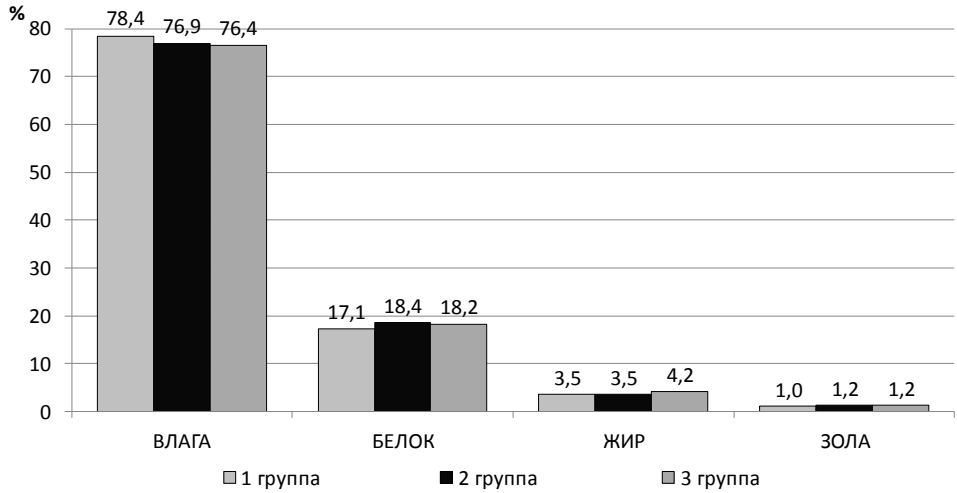


Рисунок 5 - **Влияние скармливания рапсового масла на химический состав мышечной ткани цыплят-бройлеров**

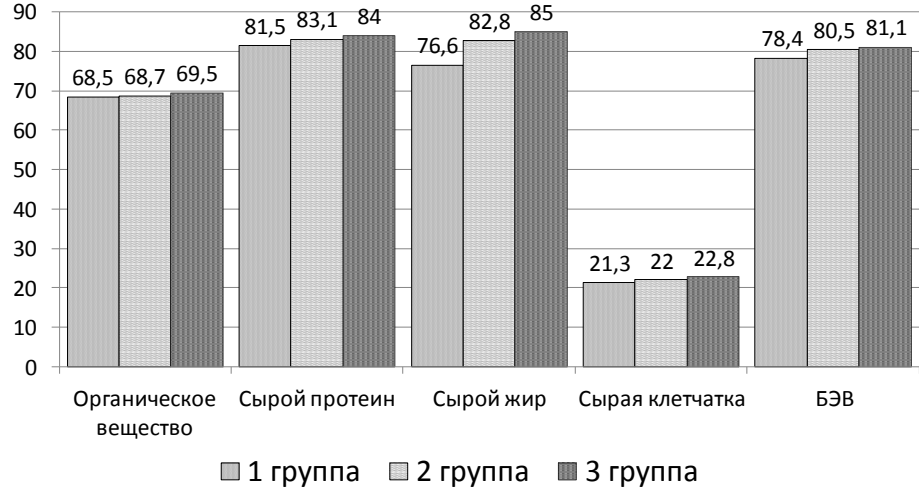


Рисунок 6 - **Переваримость питательных веществ комбикормов с рапсовым маслом (2 и 3 группы)**

Усвоение кальция и фосфора во второй и третьей группах было выше, чем в контроле. Так, кальция во 2 и 3 опытных группах отложено в организме, соответственно, на 19,0 и 7,1 % больше чем в первой группе, а фосфора на 50,0 и 45,0 %.

Нами была проведена производственная проверка результатов предыдущих исследований по следующей схеме: первая группа – контрольная получала полнорационный комбикорм без рапсового масла, вторая – опытная - комбикорм, обогащенный 2% рапсового масла с 21 дня выращивания и до конца откорма.

В результате проверки, в 40-дневном возрасте живая масса цыплят контрольной группы составляла 2047,4 г, а опытной - 2112,9 г. За весь период выращивания среднесуточные приросты живой массы бройлеров были равны, соответственно по группам: 51,2 г и 51,9 г.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за весь период опыта в контрольной группе составили 1,91 кг, а в опытной – 1,84 кг, или на 3,7 % ниже.

Сохранность птицы составила в обеих группах 97,8%.

Себестоимость 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров опытной группы уменьшилась на 1,2 %, а рентабельность производства мяса птицы увеличилась на 0,7 %. Дополнительной прибыли получено в расчёте на одну голову в размере 1,3 рубля (табл. 12).

Таким образом, в результате проведения экспериментов было установлено, что:

1. Лучшее влияние на рост цыплят-бройлеров оказало скармливание комбикорма с добавлением 2 % рапсового масла с 22-дневного возраста. В конце откорма живая масса цыплят в этой группе птиц была выше на 1,4-1,8%.

2. Затраты корма на единицу продукции за весь период откорма при использовании рапсового масла в рационах мясных цыплят были ниже на 3,7-15,7 %.

3. Ввод в состав комбикормов масла рапса снижал содержание влаги в корме, мышечной ткани и помете и увеличивал содержание в последних сырого жира и белка.

4. Скармливание изучаемого компонента снизило себестоимость 1 кг прироста живой массы на 1,2 %, повысило рентабельность производства мяса птицы на 0,8 % и позволило подучить 1,3 рубля дополнительной прибыли от каждой птицы.

Таблица 12 - **Экономическая эффективность выращивания цыплят-бройлеров с использованием в комбикормах рапсового масла с 21 дня выращивания**

Показатели	Группа	
	1	2
Среднесуточный прирост живой массы цыплят, г	51,2	51,9
Валовой прирост живой массы за период опыта, кг	219,0	222,2
Стоимость валовой продукции на 1 гол. за период выращивания (руб.)	102,3	103,8
Производственные затраты на 1 гол. за период выращивания (руб.)	65,2	65,4
стоимость кормов, руб.	32,1	32,2
в т.ч. кормовой добавки	-	1,1
прочие затраты, руб.	33,1	33,1
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	31,80	31,43
Чистый доход, руб./гол.	37,1	38,4
Разница к контролю, руб. (±)	-	1,3
Уровень рентабельности, %	36,3	37,0

В исследованиях S. Bickel, W. Wetscherek (2005) при скармливании цыплятам-бройлерам 3,9% рапсового масла взамен животного жира, в их мышечной ткани значительно увеличивалось количество полиненасыщенных жирных кислот (почти в 2 раза). Увеличение доли рапсового масла в рационе не приводило к дальнейшему накоплению ненасыщенных жирных кислот в мышцах бройлеров.

Льняное масло – получают из масличного льна-кудряша, возделываемого в южных районах, и льна-долгунца, культивируемого в более северных районах главным образом для получения волокна. Свежее масло можно употреблять в пищу. Оно быстро высыхает, поэтому применяется для изготовления олиф, масляных лаков, линолеума и клеенки. Содержание насыщенных жирных кислот в этом масле – 8-11%, олеиновой кислоты – 5-20, линолевой – 25-50, линоленовой – 35-55%.

Под действием кислорода воздуха льняное масло быстро прогоркает и густеет, но по мнению экспертов журнала «Промышленное и племенное свиноводство» (2007, №3) добавка в зерносмесь одного процента льняного масла на протяжении всего периода откорма свиней не вызывает проблем. Как альтернативный вариант рекомендована добавка в комбикорм для первого периода 2-3%, а в конце откорма – 0,5%. Полученные в результате отжима масла льняные жмыхи также используются при изготовлении комбикормов.

Оливковое, арахисовое, горчичное и другие жидкие растительные масла производятся в небольших объемах, поэтому широкомасштабное применение их в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы в настоящее время не возможно, однако остающиеся в ходе их производства жмыхи и шроты являются важным дополнительным источником белка, жира и энергии.

В последние годы значительно возросло производство так называемого сухого (твердого) пальмового масла. Это связано с рядом факторов. С гектара плантации масличной пальмы получают до 4-5 тонн масла, что в разы больше, чем у ближайших конкурентных культур.

Пальмовое масло, благодаря своим свойствам, с успехом применяется для производства маргаринов, комбинированных жиров, мороженого, добавок-разрыхлителей, косметических и фармакологических продуктов, свечей, туалетных средств и других бытовых средств. С начала 2000 гг. пальмовое масло активно используется для производства биотоплива. Но, на наш взгляд, главным фактором увеличения производства этого вида масла стала вырубка влажных тропических лесов (прежде всего, в

Индонезии). По данным ФАО, в 1990 г. этой культурой было засажено 6,1 млн. га тропических земель, в 2005 г. - уже 12,9 млн. га. Тремя годами позже, в 2008 г. – 14,6 млн. га. Часть прироста площадей под масличную пальму шла за счет других освоенных земель, однако основная доля новых плантаций устроена на месте вырубленных лесов, что в некоторой степени решает и экологическую проблему, так как восстановление леса требует не один десяток лет.

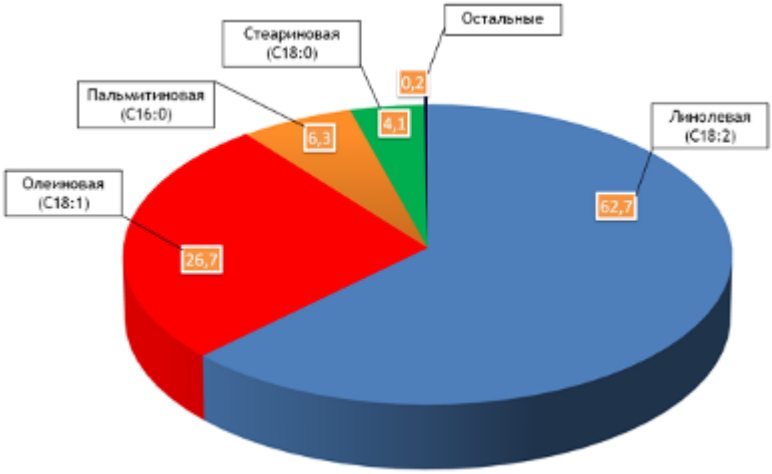
Пальмовое масло - получают из плодов масличной пальмы (Elaeis guineensis). Масло добывают как из мякоти плодов (пальмовое масло), так и из семян (пальмоядровое масло). Из 100 кг плодов в среднем получают 22 кг пальмового и 1,6 кг пальмоядрового масла.

Жирнокислотный состав пальмового масла в сравнении с подсолнечным представлен в таблице 13 и на рисунке 7.

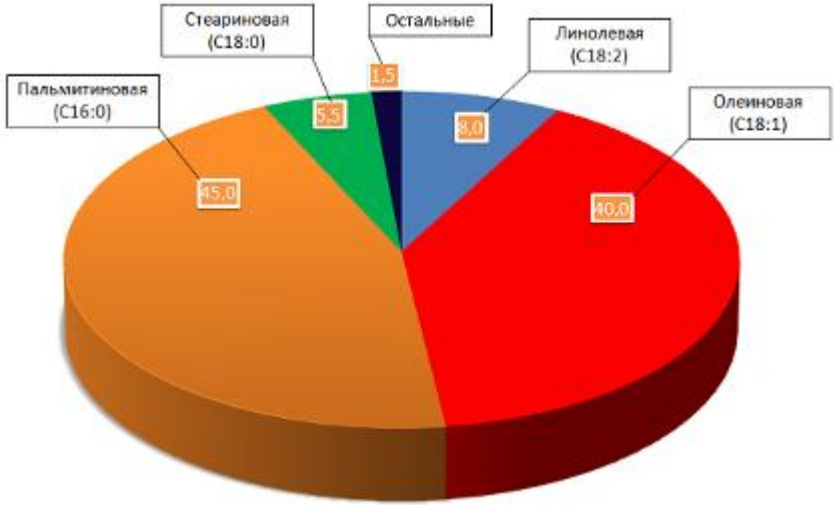
Таблица 13 - **Жирнокислотный состав подсолнечного и пальмового масел (в среднем), %**

Наименование жирной кислоты	Масло	
	Подсолнечное	Пальмовое
Миристиновая (С14:0)	до 0,2	0,5-2,0
Пальмитиновая (С16:0)	5,0-7,6	40,0-50,0
Пальмитолеиновая (С16:1)	до 0,3	до 0,5
Стеариновая (С18:0)	2,7-5,5	4,0-7,0
Олеиновая (С18:1)	14,0-39,4	20,0-45,5
Линолевая (С18:2)	48,3-77,0	3,0-13,0
Линоленовая (18:3)	до 0,3	до 0,5
Арахиновая (С20:0)	до 0,5	до 0,5
Гондоиновая (С20:1)	до 0,3	до 0,3
Бегеновая (С22:0)	0,3-1,5	до 0,2

При производстве пальмового масла плоды пальмы (рис. 8) проходят процесс механической и физической очистки.



Подсолнечное масло



Пальмовое масло

Рисунок 7 - **Примерный жирнокислотный состав растительных масел, %**

На первой стадии очистки плоды стерилизуют, очищают и прессуют (стадия грубой очистки), в результате чего получают сырое пальмовое масло, которое обычно бывает красного цвета (от оранжевого до светло - коричневого), поскольку полученное оно содержит большое количество бета - каротина. Точка плавления такого масла 33-39 °С, то есть при комнатной температуре оно твердеет.

На второй стадии очистки производится полная очистка путем рафинирования, удаления из масла бета - каротина и летучих жирных кислот, а также процесс обесцвечивания и устранения запаха (дезодорация). В результате получается очищенное рафинированное осветленное дезодорированное пальмовое масло, которое бывает обычно белого или светло - желтого цвета.

Кроме того, на втором этапе пальмовое масло может быть подвергнуто процессу фракционирования, когда более жидкие фракции масла отделяются от более твердых фракций с более высокой температурой плавления.

Рисунок 8 - **Плоды масличной пальмы в разрезе**

В результате получаются жидкий пальмовый олеин с температурой плавления 12-24 °С и твердый пальмовый стеарин

(точка плавления 46-56 °С), цвет которых варьируется от белого до светло-желтого.

Твердый пальмовый жир находит применение и в кормлении животных, так как технология его ввода в кормосмеси не требует монтажа дополнительного оборудования, как при использовании жидких растительных масел или животных жиров.

Важным остается вопрос о степени гидрогенизации в организме животных сухих пальмовых жиров, что будет оказывать значительное влияние на уровень их усвоения и переваримость питательных веществ всего рациона в целом.

Умелое использование пальмовых жиров позволяет сбалансировать соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот и повысить эффективность животноводства, что подтверждается результатами исследований ряда ученых.

Нами проведены исследования по изучению эффективности использования в кормлении свиней и цыплят-бройлеров сухого (твердого) пальмового жира под торговой маркой «Веджелин», произведенного компанией «Vitalac» (Франция).

Опыт на цыплятах-бройлерах кросса «Isa» проведен в условиях птицефабрики «Кубань» Усть-Лабинского района Краснодарского края по схеме, приведенной в таблице 14.

Таблица 14 - **Схема научно-хозяйственного опыта**

Группа	n	Характеристика кормления
1 - контрольная	50	Полнорационный комбикорм (ПК) с 4 % подсолнечного масла
2 - опытная	50	ПК с 50 % заменой подсолнечного масла Веджелином (по сырому жиру)
3 - опытная	50	ПК со 100% заменой подсолнечного масла Веджелином (по сырому жиру)

Группы цыплят сформировали по принципу аналогов по 50 голов в каждой. Цыплята-бройлеры первой - контрольной группы получали полнорационный комбикорм, содержащий 4% жидкого

растительного масла. Во второй – опытной группе 2% растительного жира заменяли сухим жиром «Веджелин». В третьей – опытной группе цыплят в комбикорме растительное масло полностью заменяли сухим жиром.

По расчетным данным, включение в комбикорма пальмового жира сократило количество ненасыщенных жирных кислот в рационе с 85-88% до 70-83%, что позволило изменить соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в желательную сторону 1:1,6-2,2.

В результате опыта при одинаковой начальной живой массе в начале эксперимента (36,0 г) валовой прирост живой массы цыплят-бройлеров за 40 дней опыта, при включении в рацион 4% подсолнечного масла составил 2078 г. Замена 50% подсолнечного масла сухим жиром недостоверно увеличила этот показатель, в сравнении с контрольной группой, на 22г, или 1,0%. Полная замена растительного масла сухим жиром «Веджелин» (по уровню сырого жира) в рационе для бройлеров третьей группы способствовало достоверному ($P<0,05$) увеличению валового прироста на 66 г, или на 3,2%, по отношению к первой группе.

Динамика среднесуточных приростов цыплят показана на рисунке 9.

За период опыта в контрольной группе цыплят отмечен падеж 1 головы, а в опытных – 2 головы. По результатам проведенных ветспециалистом хозяйства патологоанатомических исследований падеж птицы не был связан с кормовыми факторами.

Включение в состав полнорационных комбикормов для цыплят опытных групп жидкого или твердого (сухого) жира не оказало значительного влияния на потребление комбикормов птицей, однако несколько снизило затраты корма на 1 кг прироста живой массы. В контрольной группе затраты корма составили 1,87 кг, а во второй и третьей - 1,85 и 1,84кг, что на 1,1, и 1,6% меньше, соответственно.

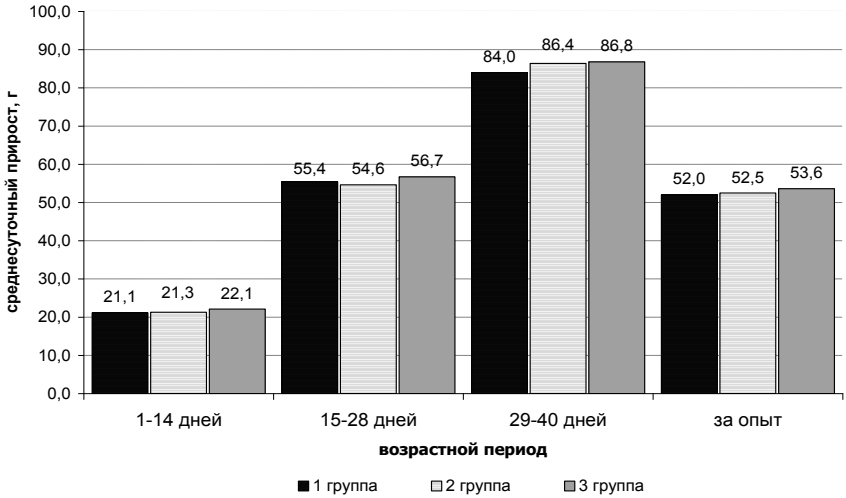


Рисунок 9 **– Среднесуточные приросты живой массы цыплят при частичной или полной замене жидкого подсолнечного масла сухим пальмовым жиром**

Выход потрошенной тушки в контрольной группе составил 69,4%, во второй группе – 72,7% и в третьей группе – 71,0 %.

Выход грудных мышц к массе потрошенной тушки составил: в первой группе – 26,7%, во второй – 25,1% и в третьей – 24,3%. Выход мышц бедра составил: в первой группе – 11,7%, во второй – 11,9% и в третьей – 13,0%. Выход мышц голени составил: в контрольной группе – 8,2%, во второй – 9,3% и в третьей – 7,8%. Таким образом, ввод в рацион цыплят сухого жира способствовал незначительному изменению соотношения указанных мышц в тушке, однако полученная разница между группами была недостоверна.

Гомогенат мышечной ткани цыплят (грудная мышца, бедренная и мышцы голени) был проанализирован в лаборатории токсикологии и качества кормов Северо-Кавказского НИИ животноводства на содержание основных питательных веществ.

Так, содержание белка в сухом веществе мышечной ткани цыплят первой, второй и третьей групп составило, соответственно (%): 79,6, 76,2 и 77,2; жира – 17,4, 19,9 и 16,9; золы – 3,9, 3,6 и 4,3;

кальция – 0,42, 0,29 и 0,34; фосфора – 0,87, 0,87 и 0,90. Во второй опытной группе, при совместном скармливании растительного масла и сухого жира можно заметить тенденцию к снижению содержания в мышцах белка при увеличении доли жира. В третьей группе также отмечено снижение уровня белка, но и ниже уровень сырого жира, по сравнению с контролем, однако выше содержание золы. Полученная в данных аналитических исследованиях разница результатов не достоверна.

Включение в состав полнорационного комбикорма для цыплят-бройлеров твердого пальмового жира увеличило стоимость 1ц кормосмеси во второй и третьей группах на 20 и 40 рублей, соответственно. Производственные затраты на выращивание 1 цыпленка-бройлера в контрольной группе составили 82,70 рублей, а в опытных – выше на 0,72 и 2,46 рублей, соответственно. Однако, чистый доход в расчете на 1 голову в опытных группах был выше. Так, если в первой группе он составил 4,65 рублей, а во второй и третьей опытных группах на 0,13 и 0,31 рублей больше.

В опытах, по использованию пальмового масла в кормлении 24-недельных несушек, установлено максимальное снижение содержания общих липидов и холестерина в яйцах при скармливании пальмового масла, а также отмечено значительное увеличение уровня линолевой кислоты в яйцах (Т.А. Столляр, В.И. Фисинин и др., 1981).

Кузнецов А. и Кочакова Е. (2006) отмечают, что использование в комбикормах для цыплят-бройлеров 2,67% сухого пальмового жира обогащенного лецитином Бергафат HPL-106, позволило увеличить к концу выращивания (38 дней) живую массу в опытной группе на 2 %, по сравнению с контрольной. Затраты корма при этом снизились на 1,2%, а сохранность – на 8,8 % (в контрольной группе – 91,2 %, в опытной – 100%). Эффективность использования сухих пальмовых жиров в кормлении птицы отмечена и в исследованиях И.А. Егорова, А.Л. Штеле, Н.В. Топоркова (2007).

Другим примером использования в комбикормах бройлеров сухого пальмового жира, являются исследования А. Штеле, А. Османяна, Л. Гапоновой (2005), где применяли сухой

растительный жир CAF 100, содержащий природные каротиноиды и витамин Е. Согласно схеме опыта, пальмовый жир применяли в смеси с подсолнечным маслом в соотношении 1,5-2 : 2-4. Совместное использование сухого пальмового жира и подсолнечного масла позволило увеличить на 6 % среднесуточный прирост цыплят, снизить затраты корма на 7 %, что обеспечило повышение экономической эффективности производства мяса.

Эффективность использования сухого жира в кормлении свиней изучена нами в условиях СТФ ОНО ОПХ «Рассвет» ГНУ СКНИИЖ на поросятах-отъемышах породы СМ-1. Группы поросят формировали по принципу аналогов. Кормление животных проводили вручную. Поение поросят было вволю из ниппельных автопоилок.

Комбикорма для животных готовили на кормоцехе хозяйства с помощью измельчающе-смешивающего агрегата с весовым дозатором для получения сыпучих комбинированных кормов Н-033/4 и тестомесильной машины марки МТ-100-01 завода «Парус».

Использование тестомесильной машины было необходимым из-за трудности ввода жидкого растительного масла в кормосмесительный агрегат, что препятствует использованию этих липидных добавок в большинстве хозяйств Кубани. В начале, в тестомесильной машине готовилась концентрированная смесь масла с комбикормом, в соотношении 1:6, а затем она поступала в измельчающе-смешивающий агрегат, где равномерно распределялась по всей массе готовой кормосмеси.

Исследования проводили по схеме, представленной в таблице 15.

В состав сухого жира «Веджелин» (по данным изготовителя) входит 99% пальмового масла и 1% кукурузного крахмала. Жирнокислотный состав «Веджелина», от общего количества жирных кислот, следующий: пальмитиновая кислота – 50%, стеариновая кислота – 45%, олеиновая кислота – 4%, миристиновая кислота – 1%, то есть на долю насыщенных жирных кислот приходится 95%. Содержание обменной энергии в 1 кг сухого жира – 37,8 МДж.

Таблица 15 - **Схема проведения эксперимента на молодняке свиней**

Группа	n	Особенности кормления
1 – контрольная	14	Основной рацион (ОР)
2 – опытная	14	ОР с добавкой 3% подсолнечного масла
3 - опытная	14	ОР с заменой подсолнечного масла сухим жиром «Веджелин»

В подсолнечном масле, в свою очередь, на долю насыщенных жирных кислот (миристиновая, пальмитиновая, пальмитолеиновая и др.) приходится 10-14%, а ненасыщенных жирных кислот (олеиновая, линолевая, линоленовая) – 86-94%. Содержание обменной энергии в 1 кг подсолнечного масла составляет 36-38 МДж.

Основные компоненты комбикормов для контрольной и опытных групп животных были одинаковыми, различиу заключалось лишь во вводе в кормосмесь второй группы, за счет снижения доли ячменя, 3% (по массе) растительного масла, а в третьей – сухого жира. Замена доли ячменя липидными добавками вызвала снижение уровня сырого протеина в рационе для молодняка свиней опытных групп, поэтому этот дефицит восполнили за счет незначительного увеличения доли жмыха соевого – на 0,3%.

Для улучшения переваримости сырой клетчатки рационов и других питательных веществ, в кормосмесь был введен комплексный ферментный препарат «ГлюкоЛюкс-F» (ПО «Сиббиофарм», г. Бердск), а с целью снижения окисления компонентов комбикормов в процессе хранения – антиоксидант «Эндокс» (фирма «Kemin», США), в дозировках, рекомендованных предприятиями-изготовителями.

Проведенные исследования позволили сделать нам следующие основные выводы:

1. Для повышения полноценности кормления свиней и их продуктивности, при снижении затрат кормов на единицу

продукции, необходимо обогащать рационы для них жировыми добавками, что позволяет повысить энергообеспеченность кормосмесей на 10% и обеспечивает организм важными элементами питания – насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами, которые входят в состав витамина F.

2. Ввод в рацион 3 % жидкого подсолнечного масла или 3% сухого пальмового жира способствует увеличению среднесуточных приростов живой массы на 7,1% и 4,8%, соответственно (рис. 10).

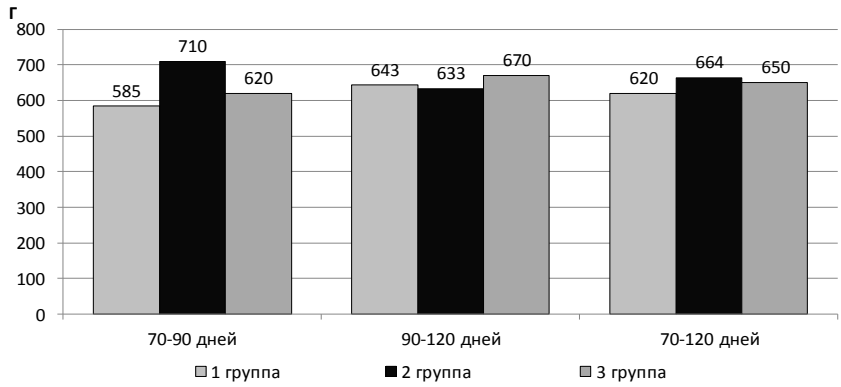


Рисунок 10 – **Динамика изменения среднесуточных приростов живой массы поросят, получавших взамен подсолнечного масла сухой пальмовый жир (3 группа)**

3. Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы поросят в возрасте 2-4 мес. в контрольной группе, получавших рацион, сбалансированный в соответствии с детализированными нормами кормления, составили 2,57 кг. Обогащение разработанных рационов жидким растительным маслом и сухим (твердым) жиром снизило этот показатель на 6,5% и 4,3%, соответственно.

4. Скармливание комбикормов с изучаемыми липидными добавками не оказывает отрицательного влияния на состояние здоровья молодняка свиней, судя по результатам проведенных гематологических исследований.
5. Использование в кормлении свиней подсолнечного масла и пальмового жира в количестве 3% от массы комбикорма способствует увеличению условной прибыли в расчете на одно животное – на 11,0% и 2,8%, соответственно.
6. В хозяйствах, кормоцеха которых оборудованы линиями по вводу жидких растительных масел, при производстве комбикормов можно использовать подсолнечное масло. При отсутствии указанных линий, предпочтительнее использование более технологичного сухого пальмового жира.

5.3. Семена технических культур – источники жиров для животных и птицы

В практике животноводства России и большинства зарубежных стран в качестве источников жира в рационе используются в основном масла, полученные после отжима и (или) экстракции семян масличных культур, а также жмыхи (шроты) и мука. Однако использование цельных семян культур, содержащих большое количество масла, часто является более эффективным по ряду причин:

- срок хранения маслосемян значительно больше, чем продуктов, получаемых из них;
- наряду с высоким содержанием жира такие семена содержат достаточное количество белка, минеральных веществ, жирорастворимых витаминов;
- в организме животных жир из семян извлекается постепенно, что предотвращает негативное влияние высокого уровня жира на переваримость остальных питательных веществ (в основном клетчатки).

К сожалению, маслосемена в дробленом или цельном виде используются в основном в комбикормах для декоративных птиц (попугаев, канареек), морских свинок и других животных не сельскохозяйственного назначения.

Содержание основных питательных веществ в отдельных масличных культурах представлено в таблице 16.

Таблица 16 - **Усредненный химический состав сухого вещества семян масличных культур, %**

Культура	Жир	Белок	Клетчатка	Другие углеводы	Зола
Подсолнечник: целые семена	34	17	25	20	4
ядра	56	28	6	6	4
Лен	37	27	10	22	4
Хлопчатник	23	23	22	27	5
Конопля	34	23	19	20	4
Горчица	33	29	9	24	5
Рапс	40	30	8	16	6
Клещевина	49	15	18	14	4

Семена подсолнечника – содержат до 56% светло-желтого масла с хорошими вкусовыми качествами и до 17% белка. В масле содержится до 62% биологически активной линолевой кислоты, жирорастворимые витамины, фосфатиды.

В протеине подсолнечника содержится (%): лизина – 3,5-4,1; гистидина – 2,5-2,9; аргинина 7,8-8,2; треонина – 2,7-3,2; валина – 4,1-4,8%; метионина – 2,5-3,0; изолейцина – 2,8-3,2, лейцина – 5,5-6,7; фенилаланина – 3,6-4,7; триптофана – 1,9-2,5 (В. Черенко, 1975; К. Пироко, М. Мельников, А. Лепихин и др., 1976).

П.С. Капко, Н.В. Соколов, В.Л. Волик (1987) использовали дробленые полножирные семена подсолнечника как протеиново-энергетическую добавку для свиней на откорме. Рационы для контрольных и опытных групп свиней были идентичны по уровню сухого вещества и сырого протеина, но с различным уровнем сырого жира. В опыте поросята получали добавку семян

подсолнечника с 4-месячного возраста и до достижения живой массы 85-95кг или с 6-месячного возраста до конца откорма. Удельный вес семян подсолнечника в кормосмеси составлял 10-25%, или по питательности рациона – от 13 до 32%. Ввод цельных семян повышал содержание в 1 кг комбикорма жира с 24-25г (в контроле) до 80-120г (в опытных группах). Авторами сделан вывод, что семена подсолнечника могут быть использованы для откорма свиней, как улучшатель рационов по протеину и незаменимым жирным кислотам в количестве до 25% по массе, или до 31,5% по общей питательности. Рационы с подсолнечником способствовали увеличению производства свинины, при одновременном снижении расхода кормов на прирост живой массы и уменьшению его себестоимости.

Семена сои – содержат в среднем 32-42% белка, 19-22% масла и до 30% углеводов. По аминокислотному составу белок сои близок белку куриных яиц, а масло относится к легкоусвояемым и содержит жирные кислоты, не вырабатываемые организмом животных и человека (Ю.П. Мякушко, 1984; А.А. Столбовская, 2007).

Долгое время семена сои использовали только в обработанном виде, так они содержали высокий уровень антипитательных веществ: ингибиторы трипсина, уреаза и др. В последние годы отечественными и зарубежными учеными получены положительные результаты от использования в кормлении животных и птицы сырых (нативных) соевых бобов, что связано с культивированием новых сортов сои с пониженным количеством «нежелательных» биологически активных веществ (Р.Н. Тыщенко, 2001).

М. Вишняков, И. Мошкутело, В. Епифанов (2007) в своих исследованиях изучали эффективность скармливания комбикормов с различным уровнем «сырого жира», за счет введения в рацион 10 или 20 % полножирной сои при частичном или полном исключении соевого жмыха, соответственно. Как отмечают авторы, питательная ценность состоит не только в высоком уровне линолевой кислоты (более половины веса соевого масла), но и в содержании лецитинового комплекса (фосфатидов) от 1,5 до 2,5%.

В результате опыта, наибольшей интенсивностью роста отличались поросята-отъемыши, получавшие с комбикормом 10% полножирных семян (21 г линолевой кислоты) сои – на 8% выше, чем в контроле (15 г линолевой кислоты). Затраты корма на прирост в этой группе были ниже на 7,7%. Включение 20% семян сои (28,8 г линолевой кислоты) не оказало видимого положительного влияния на интенсивность роста животных и конверсию кормов в продукцию.

В других исследованиях, молодняку свиней на откорме скармливали с рационом взамен соевого шрота по 0,25 кг семян сои трех сортов после СВЧ-обработки на установке марки «Славянка» в режиме: рабочая частота – 433 МГц, наименьшая мощность – 2,5 кВт, объем рабочей камеры – 0,25 $м^3$, продолжительность обработки – 4 мин. Лучшие результаты получены при скармливании животным сои (сорт «Горская-39») с наиболее высоким (по используемым сортам) содержанием белка (42,8%) и жира (22,8%), при наименьшей концентрации уреазы (0,05 ед. pH) и ингибитора трипсина (0,12 мг/кг) (Л. Албегова, В. Тедтова, А. Столбовская и др., 2007).

На сегодняшний день наибольшее распространение получила технология, предусматривающая использование полножирных семян сои в экструдированном виде, что дает положительные эффекты.

И. Миколайчик, А. Фоминых, А. Колчин (2007, 2008) отмечают, что экструдирование полножирных семян сои способствовало снижению активности уреазы с 2,1 ед. pH до 0,47 ед. Однако при экструдировании сои с бентонитом активность уреазы уменьшается до 0,07-0,09 ед. pH. Скармливание 10% полножирной сои, экструдированной в комплексе с 2 или 3 % бентонита, в рационах поросят положительно влияло на интенсивность их роста, обмен веществ в организме, мясную продуктивность, а также рентабельность производства.

С. Монари и Д. Уайзмен (1993) указывают, что все рационы, содержащие соевые бобы, улучшали рост мясных цыплят и конверсию кормов в продукцию. Лучшие результаты были получены в группе птицы, получавшей экструдированную сою, в сравнении с группой бройлеров, получавших пропаренную сою.

Семен рапса - отличаются высоким содержанием белка (20-25 %) и полувысыхающего масла (39-43 %), в котором содержится 60-70 % олеиновой кислоты (А.А. Гольцов и др., 1987; Использование рапсовых кормов в птицеводстве, 1990; Л.С. Стефанюк, А.Г. Ключковский, 1998).

За последние годы учеными созданы новые 00 сорта рапса, отличающиеся отсутствием эруковой кислоты, глюкозинолатов, а также с пониженным содержанием клетчатки и желтой окраской семенной оболочки – 000-типа. Они обладают более высокими, по сравнению с традиционными сортами, технологическими и питательными свойствами и находят применение в растениеводстве, животноводстве, а также пищевой промышленности (Ю.Ю. Поморова, 2004; В.Т. Воловик и др., 2005; Н.С. Осик, Ю.Ю. Поморова, 2005).

С 1980 года во Франции применяется технология промышленного удаления шелухи из рапсовых семян, позволяющая изготавливать шрот эквивалентный соевому с 44% протеина (J. Gurtler, 1980).

Н. Денин и др. (2002), основываясь на опытах проведенных на птицефабрике «Снежка» (г. Брянск), рекомендуют 10 % замену подсолнечного шрота семенами рапса, что позволяет увеличить живую массу цыплят-бройлеров на 5,8 %, по сравнению с контролем.

Эффективность использования цельных семян рапса 00-типа изучена нами в трех экспериментах на цыплятах-бройлерах. Все опыты проведены по одной схеме: первая группа цыплят-бройлеров получала полнорационный комбикорм в течение всего периода выращивания и служила контролем. Во второй группе проводили замену комбикорма первой группы семенами рапса: с 1 по 21 день – на 10 %, а с 22 по 42 день – на 15 %.

Питательность используемых семян приведена в таблице 17.

Ввод рапсовых продуктов повышал в рационе уровень обменной энергии, сырого протеина и жира, сырой клетчатки и несколько снижал уровень кальция и фосфора.

Таблица 17 - **Питательная ценность рапсовых семян используемых при проведении опытов**

Корм	В 1 кг натурального корма содержится:					
	Обменной энергии, МДж	Сырого протеина, г	Сырого жира, г	Сырой клетчатки, г	Кальция, г	Фосфора, г
Семена рапса (сорт «Оникс»)*	18,8	235,0	410,0	41,0	5,1	5,9
Семена рапса (сорт «Отрадненский»)**	18,2	238,0	402,0	48,0	5,3	9,9

* - первый опыт

** - второй и третий опыт

Ввод в полнорационные комбикорма 10-15% семян рапса 00-типа снижал потребление комбикормов цыплятами на 1,6-9,2%, что обосновывается повышением энергоемкости рационов и более быстрым насыщением организма цыплят. В первых двух опытах среднесуточные приросты живой массы цыплят снизились на 0,9-4,6%, а в третьем опыте они были выше на 2,7%, чем в контрольной группе (табл. 18).

Во всех опытах цыплята опытных групп затрачивали на единицу прироста живой массы меньше комбикормов – на 2,1-8,1%.

Выход потрошеной тушки также был выше в опытных группах на 0,4-4,7%. На удельный вес грудной мышцы в среднем по трем опытам увеличение уровня энергии и сырого жира за счет семян рапса негативного влияния не оказало.

Замена 10-15% полнорационных комбикормов семенами рапса оказало положительное влияние на экономическую эффективность выращивания цыплят-бройлеров – рентабельность производства повышалась на 2,2-10,5%.

Таблица 18 - **Эффективность использования рапсовых семян в кормлении цыплят-бройлеров**

Показатели	1 опыт		2 опыт		3 опыт	
	1 группа*	2 группа**	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа
Валовой прирост живой массы, г	1686	1668	1960	1870[c]	1804	1854[c]
Среднесуточный прирост, г	43,2	42,8	46,7	44,5	43,0	44,1
То же, %	100	99,1	100	95,4	100	102,7
Сохранность, %	92,7	94,5	95,8	97,9	97,9	97,9
Потребление комбикормов, г/гол./сут.	85,1	77,3	86,2	82,7	77,5	76,3
Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, кг	1,97	1,81	1,90	1,86	1,80	1,73
То же, %	100	91,9	100	97,9	100	96,1
Выход потрошеной тушки, %	69,2	73,9	68,5	69,2	66,5	66,9
Процент грудной мышцы к массе потрошеной тушки, %	15,1	16,1	27,0	24,3	33,4	33,7
Условная рентабельность, %	16,7	18,9	7,7	14,4	5,2	15,7

* – полнорационный комбикорм (ПК)

** – 90-85% ПК + 10-15% семян рапса

[c] – $P \leq 0{,}001$

Достоверных различий в переваримости основных питательных веществ комбикормов при включении семян рапса

00-типа между группами не установлено, однако во всех трех опытах клетчатка рационов с рапсовыми семенами переваривалась лучше на 3,1-5,3%.

Зерно рапса 00-типа не оказывало отрицательного влияния на состояние здоровья птицы, судя по биохимическим показателям крови и развитию ее внутренних органов.

Обобщая результаты серии экспериментов, можно сделать вывод, что семена рапса 00-типа являются эффективным источником энергии, сырого жира, белка и могут с успехом применяться в кормлении интенсивно растущих цыплят мясных кроссов.

Создание сортов рапса типа «000», являющихся источником слабопигментированного масла и высококачественного кормового концентрата, представляет большой интерес для масложировой и комбикормовой промышленности (Л.А. Халилова, 2002).

Хотя масштабное производство зерна рапса или сурепицы 000-типа практически еще не осуществляется, мы изучили эффективность использования таких семян в кормлении мясных цыплят.

Для исследования были взяты семена сурепицы желтосемянной 000-типа (сорт «Янтарная»). В семенах сурепицы содержалось 44,4% жира, 25,2% белка, 4% сырой клетчатки.

Согласно схеме опыта, цыплята-бройлеры контрольной группы получали полнорационный комбикорм (ПК), а в опытной – ПК заменяли с 1 по 21 день выращивания на 10%, а с 21 дня и до конца откорма – на 15% семенами сурепицы 000-типа.

Включение 10-15% семян сурепицы в комбикорма снизило их среднесуточное потребление в среднем за опыт на 8,2% с 85,1 г до 78,1 г. Однако среднесуточный прирост живой массы в опытной группе был выше, чем в контрольной, на 3,9% (рис. 11).

Затраты кормов на единицу прироста снизились в опытной группе на 11,7%.

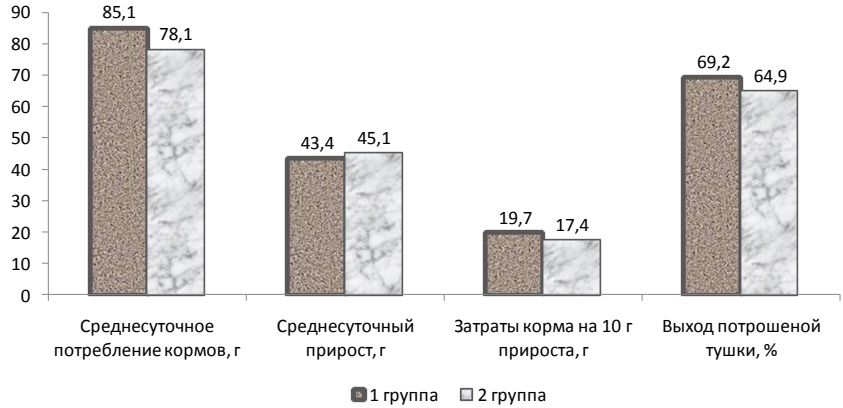


Рисунок 11 - **Эффективность включения в рационы для бройлеров 10-15% семян сурепицы желтосемянной 000-типа**

Увеличение содержания жира в комбикорме для опытных цыплят на 70% за счет введения 10-15% семян сурепицы вызвало снижение выхода потрошенной тушки на 4,3%, увеличение содержания в мышечной ткани сырого жира на 50-75%. Последнее было ожидаемым, так как ввод значительного количества цельных семян сурепицы значительно увеличивал энерго-протеиновое отношение рациона, что приводит к излишнему жироотложению. Но целью нашего эксперимента было доказать отсутствие угнетающего действия семян Brassica rapa 000-типа на организм интенсивно растущих мясных цыплят.

Последнее подтверждается и результатами гематологических исследований, в которых не отмечено негативного влияния изучаемого корма на биохимические показатели крови.

В общем, использование в кормлении цыплят-бройлеров семян рапса 00-типа не оказало негативного влияния на основные показатели выращивания, но для лучшего использования питательных веществ рапсовых семян можно рекомендовать их размол, что согласуется с данными J. Biely (1978), D. Clandinin (1979), J. Pepelšteinova (1985), V. Schesinger (1984) и других.

Семена льна масличного – содержат 28-49% жира, 15-30% белка, 7-10% клетчатки, а также лигнаны, органические кислоты и 3-10% слизи. Слизь положительно влияет на перистальтику желудочно-кишечного тракта, смягчая действие различных раздражителей. Масло из семян льна не уступает по энергетической ценности другим видам масел (подсолнечному, соевому, рапсовому). Основным достоинством льняного масла является высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6.

Использованию полножирных семян льна в кормлении животных и птицы мешает наличие в них гликозида линамарина, который гидролизуется до синильной кислоты под влиянием фермента линазы. Наличие в корме 0,02% синильной кислоты представляет опасность для животных. После термической обработки линамарин полностью разрушается.

Химический состав семян льна и продуктов их переработки представлена в таблице 19.

В полножирных семенах льна и льняных жмыхах (шротах) содержится большое количество некрахмалистых полисахаридов (например, пектинов). Поэтому в комбикорма с семенами льна необходимо вводить ферментные препараты.

А. Власов, Д. Васильев (2009) изучили возможность использования семян льна и льняного жмыха в кормлении кур-несушек. Контрольная группа получала комбикорм без льняных кормов, в 1 опытной группе в комбикорм ввели 10% льняного жмыха, а во 2 опытной – 9,72% семян льна. Все комбикорма содержали одинаковое количество ферментов различного спектра действия. В результате опыта яйценоскость в опытных группах была выше на 0,86-1,16%. Лучшая конверсия кормов отмечена в группе, где использовали полножирные семена льна – на 5,1% ниже, чем в контрольной. Применение льняного жмыха снизило затраты кормов на 2,9%. Использование семян льна в кормлении кур-несушек позволило производителю (ЗАО Сыктывкарская птицефабрика) реализовывать покупателям яйца, обогащенные полиненасыщенными жирными кислотами.

Таблица 19 - **Химический состав льна и продуктов его переработки, % в 100 г** (А. Власов, Д. Васильев, 2009)

Показатели	Лен полножирный	Льняной жмых	Льняное масло
Обменная энергия, ккал	350	23	845
Сырой протеин	21	33	-
Сырой жир	30	7	99,8
Сырая клетчатка	7	9	-
Лизин	0,45	1,24	-
Метионин+цистин	0,92	1,2	-
Треонин	0,85	1,22	-
Триптофан	0,34	0,55	-
Кальций	0,25	0,33	-
Фосфор	0,66	0,76	-
Натрий	0,03	0,06	-
Калий	1,5	1,25	-
Линолевая кислота	5,1	0,8	30
Линоленовая кислота	17,5	2,8	53

Семена льна прошедшие инфракрасную обработку можно с успехом использовать и в кормлении телят (М. Кирилов, Н. Анисова, Р. Фатрахманов, 2009). Включение в состав стартерных комбикормов 7 и 10% льняных семян позволило увеличить валовой прирост живой массы на 8,6 и 12%, снизить затраты кормов на 9,9 и 7,6 %, увеличить рентабельность производства – на 7,8 и 8,3%, соответственно.

5.4. Использование отходов маслоэкстракционной промышленности

При отжиме масла из семян масличных культур на прессах получают жмыхи с содержанием от 4 до 10 % жира и ввод в рационы таких кормовых средств может повысить уровень сырого жира на 2%, при одновременном обогащении кормосмеси высокоценным белком. Следует строго контролировать качество жмыхов всех видов растений, так как содержащееся в них масло быстро окисляется, что приводит к накоплению веществ, отрицательно влияющих на организм животных и птицы.

Подсолнечный жмых – наиболее распространен в нашей стране. Он охотно поедается всеми видами сельскохозяйственных животных, но содержит большое количество трудноперевариимой клетчатки. В последние годы удельный вес в рационах подсолнечного жмыха значительно увеличился, что связано с широким внедрением в кормлении животных, и особенно птицы, комплексных ферментных препаратов, «помогающих» пищеварению (Т. Околелова, С. Молоскин, Д. Грачев, 2007; Т. Ленкова, И. Гребнева, 2009).

В исследованиях А. Солдатова, С. Шишкина и К. Кривощекова (2010) доля подсолнечного жмыха в комбикормах для цыплят-бройлеров по периодам выращивания составляла (%): старт – 68,4, рост – 55,0% и финиш – 43,9%. Живая масса цыплят к 42 дню выращивания составила 2036-2495г, при затратах кормов на прирост 1,9-2,05 кг.

Соевый жмых – важный источник полноценного кормового белка для животных и птицы, может содержать до 9 % масла, улучшая энерго-протеиновое соотношение в рационе.

Р.Б. Темираев и др. (2009) изучали влияние скармливания разных доз соевого жмыха (СЖ) на качество мяса молодняка свиней в условиях Республики Северная Осетия – Алания. Животные контрольной группы получали стандартный комбикорм с подсолнечным жмыхом. Подсвинкам 1, 2 и 3 опытных групп вместо подсолнечного жмыха вводили СЖ в дозах соответственно

15, 20 и 35%. По сравнению с контрольной группой лучшие убойные показатели отмечены у подсвинков второй группы. Они имели больший выход мяса (на 2,97 кг) и сала (на 1,14 кг). Химический анализ образцов длиннейшей мышцы спины показал, что мясо подсвинков второй группы превосходил контроль по содержанию сухого вещества на 0,72%, белка – на 0,8%, оно имело самый высокий белково-качественный показатель – 8,33 ед. Увеличение дозы СЖ до 35% способствовало снижению содержания белка в мясе и его биологической ценности. Сало подсвинков второй группы содержало больше мононенасыщенных (на 1,1%) и полиненасыщенных (на 2,1%) жирных кислот. Из свинины были приготовлены образцы колбасы "Балыковая". Показано, что из мяса второй группы было получено на 2,17% больше готовой продукции, чем в контроле, а образцы колбасы имели самое высокое соотношение жир/белок – 1,17. Самую низкую органолептическую оценку получили образцы из мяса третьей группы. Доказано, что для повышения убойных показателей подсвинков и качества мяса, а также продуктов его переработки в рационы следует включать СЖ в количествах, не превышающих 25% от нормы переваримого протеина.

Рапсовый жмых – ценный высокобелковый корм, который также как соевый и подсолнечный жмыхи, содержит до 10% качественного растительного масла богатого ненасыщенными жирными кислотами. В большинстве учебниках и рекомендациях по использованию кормовых ресурсов указывается, что рапсовые корма могут оказывать негативное влияние здоровье животных и птицы, ухудшать качество продукции вследствие наличия в них глюкозинолатов и эруковой кислоты. На сегодняшний день, эти данные потеряли свое значение, так как созданы и уже более 10 лет используются в севооборотах семена рапса, которые характеризуются предельно низким содержанием глюкозинолатов (около 23 ммоль/кг) и имеют следы эруковой кислоты, так называемые семена рапса 00-типа. За последние годы созданы сорта рапса 000-типа – со сниженным количеством клетчатки и желтой окраской семенной оболочки, что увеличивает выход масла.

Для изучения возможности использования рапсового жмыха 00-типа в кормлении интенсивно растущей птицы мы заменяли полнорационный комбикорм (ПК) для цыплят-бройлеров рапсовым жмыхом 00-типа по схемам, представленным в таблицах 20 и 21.

Таблица 20 - **Схема проведения первого опыта**

Группа	n	Возраст, дней	
		1-21	22-42
1-контрольная	48	ПК	ПК
2-опытная	48	90%ПК + 10% рапсового жмыха	85%ПК+ 15% рапсового жмыха
3-опытная	48	95%ПК + 5% рапсового жмыха	90%ПК + 10% рапсового жмыха

Исследования проводили на цыплятах-бройлерах кросса «СК-Русь-4» в условиях птицефабрики «Октябрьская» Республики Адыгея.

Таблица 21 - **Схема второго опыта**

Группа	n	Возраст, дней	
		1-21	22-42
1-контрольная	48	ПК	ПК
2-опытная	48	90%ПК+ 10% рапсового жмыха	85%ПК+ 15% рапсового жмыха
3-опытная	48	ПК*	85%ПК+15% рапсового жмыха**

*- до 14-дневного возраста;
**- с 15 до 42-дневного возраста

Питательность рапсового жмыха, используемого в опытах приведена в таблице 22.

Таблица 22 - **Питательная ценность рапсовых жмыхов, используемых при проведении опытов**

Корм	В 1 кг натурального корма содержится:					
	Обменной энергии, МДж	Сырого протеина, г	Сырого жира, г	Сырой клетчатки, г	Кальция, г	Фосфора, г
Рапсовый жмых (первый опыт)	12,42	321,0	121,3	128,1	6,3	9,9
Рапсовый жмых (второй опыт)	12,44	325,0	123,4	126,1	6,4	10,0

В составе комбикормов для цыплят-бройлеров во все периоды выращивания зерновую часть составляли пшеница и кукуруза, на долю которых приходилось 59,3-65,9 %. Жмыхи и шроты занимали 29-21 % от состава комбикормов, что несколько превышает рекомендуемые нормы. Однако, в состав комбикорма был введен комплекс ферментных препаратов, преимущественно целлюлозолитического действия, который значительно увеличивает распадаемость сырой клетчатки кормов.

Замена части комбикормов рапсовым жмыхом 00-типа способствовала увеличению содержания сырого протеина на 3,9-10,2%, сырого жира и сырой клетчатки – на 20-30%.

В среднем по двум опытам, ввод в кормосмесь 5-15% рапсового жмыха не оказал значительного влияния на поедаемость комбикормов. В опытных группах отмечена тенденция к увеличению интенсивности роста цыплят и снижению расхода кормов на прирост живой массы (рис. 12 и 13).

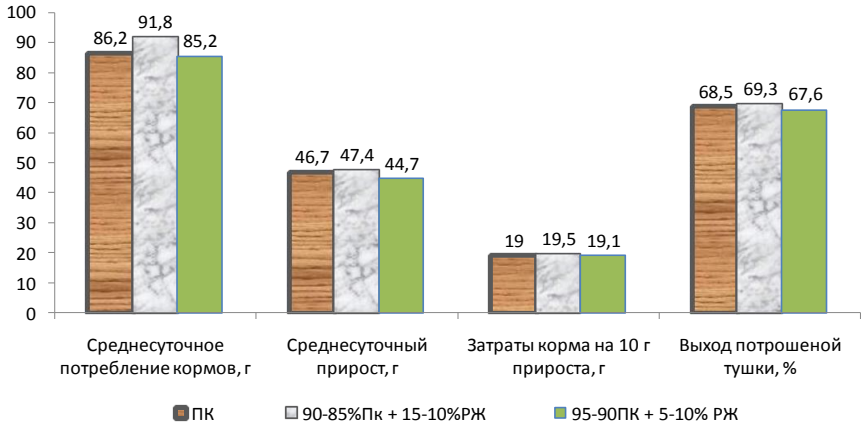


Рисунок 12 - **Основные результаты первого опыта по использованию рапсового жмыха в кормлении цыплят-бройлеров**

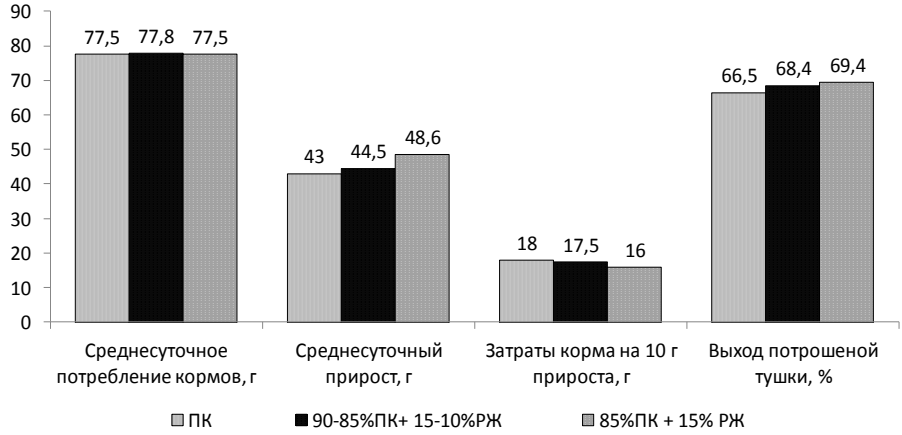


Рисунок 13 - **Результаты второго опыта по использованию рапсового жмыха в кормлении цыплят-бройлеров**

Наличие ферментных препаратов позволяет снизить долю дорогих зерновых компонентов в пользу более дешевых кормов, богатых сырой клетчаткой (например, жмых подсолнечный). В состав комбикормов введены синтетические аминокислоты (лизин и метионин).

Установлено увеличение живой массы цыплят на 12,8 % и снижение затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 11,1 %, по сравнению с контрольной группой, при включении в состав их полнорационного комбикорма 15 % рапсового жмыха с двухнедельного возраста.

Скармливание комбикормов с 10-15 % рапсового жмыха способствовало увеличению живой массы птицы на 2,5 %, по сравнению с контрольной группой, при равных затратах корма на 1 кг прироста живой массы.

Цыплята-бройлеры, получавшие в рационе комбикорм с 5% рапсового жмыха в период с 1 по 21 день жизни и 10 % рапсового жмыха во второй период – с 22 по 42 день, имели меньшую на 4,2% живую массу, чем в контрольной группе, при равных затратах кормов на 1 кг прироста живой массы.

Сохранность цыплят в экспериментах составляла 95,8-100%. Падеж птицы не был связан с кормовыми факторами.

В переваримости основных питательных веществ между группами не отмечено закономерных различий, за исключением сырой клетчатки рационов, которая лучше переваривалась в опытных группах.

По результатам проведенного в конце опытов контрольного убоя цыплят не отмечено негативного влияния скармливания опытных комбикормов на состояние внутренних органов.

Отсутствие отрицательных эффектов рапсового жмыха 00-типа на организм подопытной птицы установлено и в результате гематологических исследований.

Включение в состав полнорационных комбикормов для цыплят-бройлеров рапсового жмыха 00-типа способствовало значительному повышению экономической эффективности выращивания птицы (рис. 14, 15).

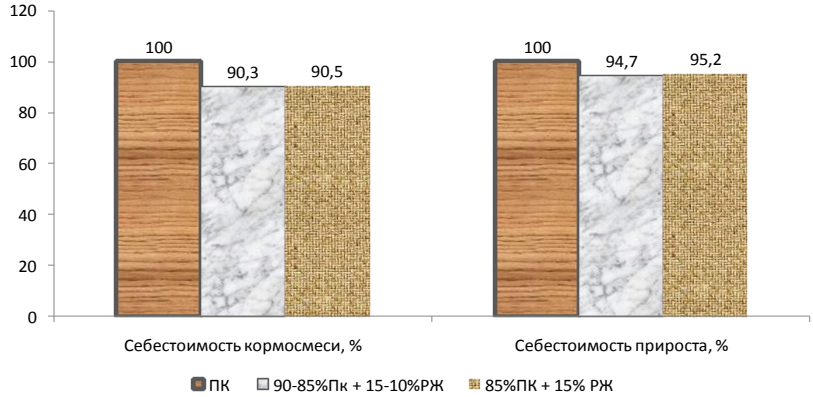


Рисунок 14 - **Экономическая эффективность использования рапсового жмыха в кормлении цыплят-бройлеров (1 опыт)**

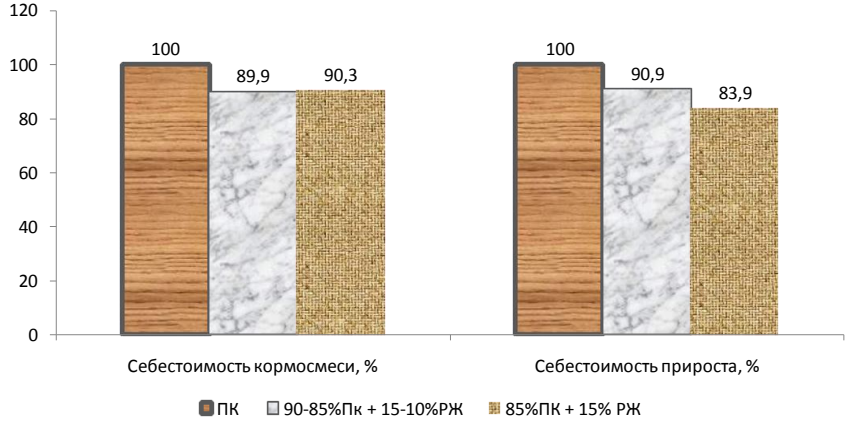


Рисунок 15 - **Экономическая эффективность использования рапсового жмыха в кормлении цыплят-бройлеров (2 опыт)**

Эффективность использования рапсового жмыха в кормлении птицы отмечена и другими учеными (Y. Ibrahim, 1981, В.В. Дадашко, А.К. Ромашко, А.А. Руско, 2010).

Нами изучена эффективность использования рапсового жмыха 00-типа в кормлении свиней взамен подсолнечного жмыха.

Из поросят-отъемышей крупной белой породы сформировали по принципу аналогов три группы. Поросята первой группы получали комбикорм с 20% дефицитом протеина. Во второй группе этот дефицит восполняли подсолнечным жмыхом, в третьей группе — рапсовым жмыхом.

В рационы для поросят-отъемышей второй и третьей групп были введены соответственно 12,5% подсолнечного и 12,4% рапсового жмыха, а доля пшеницы снижена. Таким образом, уровень сырого протеина в рационе контрольной группы составил 14,2%, во второй группе — 17,7 и в третьей — 17,8%, сырого жира – 5,8 и 6,0%, соответственно.

В комбикорма для подопытных поросят старше четырех месяцев включили 12% подсолнечного или рапсового жмыха. В комбикорме для молодняка контрольной группы в этот период содержалось 12,1% сырого протеина, во второй и в третьей — 15%, сырого жира – 4,0% в обеих опытных группах.

Введение в состав комбикормов подсолнечного и рапсового жмыха повысило уровень сырой клетчатки на 37,5 и 12,2% соответственно, по сравнению с комбикормом для контрольной группы.

Обогащение рационов для молодняка свиней подсолнечным или рапсовым жмыхом оказало положительное влияние на результаты выращивания животных, но лучшее действие оказал рапсовый жмых 00-типа (рис. 16).

Схема проведения второго эксперимента была сходна с таковой в первом опыте, только исследования проводили на поросятах-отъемышах, отстававших в росте на 10-15%, в сравнении с нормативными показателями.

Скармливание молодняку свиней, отставшего в росте, изучаемых кормов оказало положительное влияние на изучаемые показатели, за исключением расхода кормов на прирост живой массы – он был на 0,5% выше, чем в контрольной группе. Поросята, отстающие в росте, потребляли меньшее количество кормов и хуже переваривали клетчатку опытных рационов со

жмыхами, чем их нормально развитые «сверстники» в первом опыте (рис. 17).

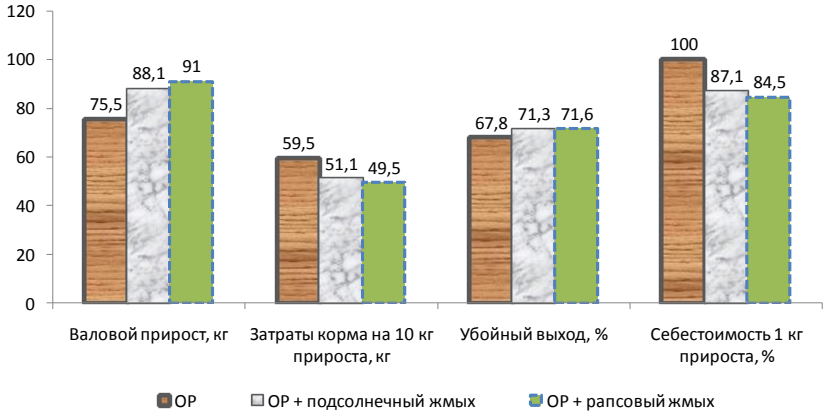


Рисунок 16 - **Эффективность использования рапсового жмыха в кормлении свиней (1 опыт)**

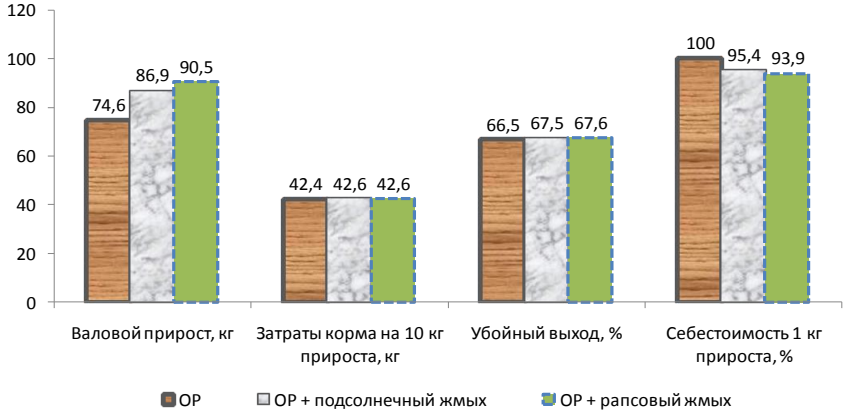


Рисунок 17 - **Эффективность использования рапсового жмыха в кормлении молодняка свиней, отставшего в росте (2 опыт)**

В результате данных исследований нами сделаны следующие основные выводы:

1. Использование 12,0-12,4% рапсового жмыха 00-типа в комбикормах для выращиваемого и откармливаемого молодняка свиней, с целью восполнения дефицита протеина, позволяет повысить среднесуточный прирост свиней на 20,2-21,3%, а в сравнении с подсолнечным жмыхом – на 3,8-4,8%.
2. Скармливание рапсового жмыха в составе комбикормов для нормально развитых поросят (первый опыт) способствует снижению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 16,8%, в сравнении с контрольной группой, а по отношению к показателю в группе поросят, получавший подсолнечный жмых – на 2,7%.
3. Восполнение дефицита белка, энергии и жира в рационе, как за счет подсолнечного жмыха, так и рапсового, позволяет повысить убойный выход свиней на 1,0-2,8%, по результатам двух опытов.
4. Разработанные рационы с подсолнечным и рапсовым жмыхом не оказали негативного влияния на состояние здоровья животных, судя по проведенным гематологическим исследованиям.
5. Балансирование рационов по сырому протеину в соответствии с детализированными нормами кормления свиней, за счет использования рапсового жмыха 00 типа оказало максимальный экономический эффект – рентабельность производства свинины повысилась на 6,8-17,9%, по отношению к контрольной группе.

В других исследованиях (Н.А. Омельченко, Н.А. Пышманцева, Я.А. Мазулова, 2009) поросята контрольной группы служили отрицательным контролем и получали основной рацион (ОР) с 19% дефицитом белка. Дефицит протеина в рационе для животных второй группы восполняли за счет включения 15% рапсового жмыха 00-типа, в третьей опытной группе – 11,5% подсолнечного жмыха и в четвертой – 10,6% соевого жмыха.

Питательность рационов для молодняка трех опытных групп была практически одинаковой, за исключением четвертой группы, где был самый высокий уровень лизина.

Скармливание различных жмыхов в составе рационов оказало положительное влияние на результаты откорма поросят (рис. 18).

По данным контрольного убоя в первой группе убойный выход составил 58,1%, во второй – 59,9%, в третьей – 59,7% и в четвертой – 60,5%.

Использование жмыхов при откорме свиней не оказало отрицательного влияния на состояние здоровья животных, судя по результатам гематологических исследований.

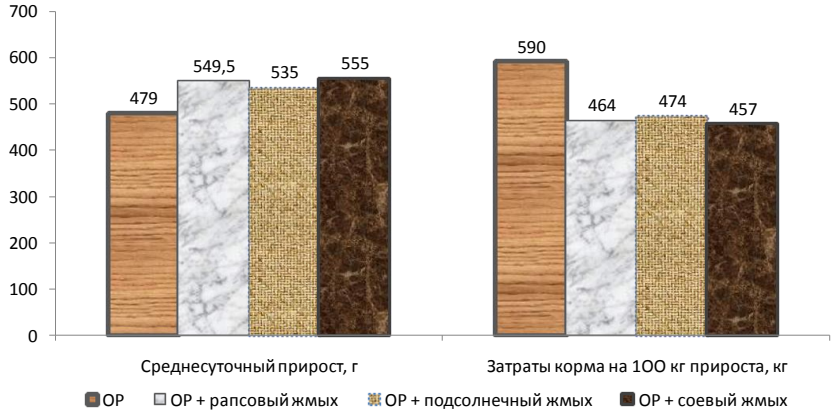


Рисунок 18 - **Эффективность использования различных жмыхов в кормлении молодняка свиней**

При скармливании в рационе рапсового жмыха двунулевого типа получена максимальная прибыль в расчете на 1 голову: на 435 рублей выше, чем в контроле; на 113 рублей больше, чем в третьей группе, а к четвертой – выше на 82 рубля.

С.И. Кононенко (2009) в серии своих исследований также показывает эффективность использования рапсового жмыха и рапсовой муки в кормлении молодняка свиней. Контрольная группа поросят получала основной рацион (ОР) с 10% подсолнечного жмыха, вторая группа – ОР с 10% рапсового жмыха и третья – ОР с 10% рапсовой муки. При использовании рапсового жмыха живая масса животных увеличивалась на 6,0-

8,5%, рапсовой муки – на 2,2-4,1%, в сравнении с подсолнечным жмыхом. Включение в состав рациона рапсового жмыха способствовало повышению переваримости белка рационов на 1,8%.

Исследователи из Волгоградской ГСХА (В.И. Водянников, В.В. Саломатин, Д.А. Злепкин, А.С. Шкаленко, 2007) скармливали поросятам контрольной группы хозяйственный рацион (ХР) с подсолнечным жмыхом. Во второй – опытной группе скармливали ХР с сурепным жмыхом взамен подсоленчного, а в третьей – опытной группе к сурепному жмыху добавили 6-9 мл на голову в сутки бишофита. Замена подсоленченого жмыха на сурепный способствовала увеличению среднесуточного прироста живой массы на 3,1%, а дополнительное обогащение рациона второй группы бишофитом – на 8,4%, в сравнении с контролем. В опытных группах улучшились и мясные качества свиней.

Льняной жмых – по содержанию питательных веществ сходен с подсолнечным, но вследствие наличие пектиновых веществ набухает в воде, образуя слизь. Этим свойством и объясняют хорошее диетическое действие льняного жмыха. Льняной жмых должен быть обязательно проверен на содержание синильной кислоты. Цвет жмыха от серого до светло-коричневого. Хороший льняной жмых используют в тех же дозировках, что и подсолнечный жмых.

5.5. Эффективность использования отходов фильтрации масла в кормлении моногастричных животных

Исследований по использованию в качестве источника липидов отработанных сорбентов, применяемых в производстве пищевых масел, с остаточным количеством жиров, крайне мало. В то же время, их использование может стать дополнительным резервом повышения эффективности животноводства.

Увеличение в составе комбикорма уровня общих липидов до 6 % за счет перлита (после очистки и рафинации растительного масла) позволило активизировать синтетические процессы в

организме ремонтных свинок, что привело к снижению затрат питательных веществ всего рациона на единицу прироста живой массы на 11,5 % и к увеличению интенсивности роста на 14,0%. Повышение уровня общих липидов до 84 %, путем увеличения дачи перлита до 144 г в сутки в расчете на свинку, ощутимых положительных результатов не дало, что указывает на ограничение физиологических возможностей усвоения жира в организме молодых свинок (В. Епифанов, 2005).

С использованием жирного кизельгура была разработана добавка кормовая жирная «ФИДФЭТ» (ДКЖ «ФИДФЭТ», ТУ 9147-044-04796355-2002). Ввод этой добавки в количестве 3-9% в комбикорма для молодняка и взрослого поголовья птицы повышает энергонасыщенность рациона и, как следствие, эффективность выращивания птицы. Сходные результаты были получены и при вводе жирной добавки в комбикорма для выращиваемого молодняка и взрослого поголовья свиней.

В.Г. Гуляев (1975) для восполнения дефицита сырого жира в рационах для свиней опытных групп использовал (1 и 2 г/кг живого веса) хлопковый сопасток – отход рафинации хлопкового масла. В составе соапстоков содержится до 50% масла, значительное количество фосфатидов, холина, жирорастворимых витаминов. В результате двух экспериментов, подопытные животные, получавшие хлопковый соапсток росли интенсивнее своих контрольных сверстников и расходовали на прирост живой массы на 11-12% меньше кормов.

О положительном эффекте использования отходов масложировой промышленности (отбельные глины, фосфатиды, соапстоки и др.) в своих исследованиях говорят и другие ученые (К.К. Карибаев, 1975; А. Лисицын, В. Мачигин, В. Григорьева, 2007).

Фосфолипиды (фосфатиды, фосфатидные концентраты) – фракция липидов кормов, получаемая на маслоэкстракционных заводах в результате гидратации масел. Выделение фосфатидов из сырых масел диктуется стремлением более широко использовать этот ценный продукт в других отраслях пищевой промышленности. Фосфатиды обладают прекрасной эмульгирующей способностью и большой физиологической

ценностью. Наибольшее применение фосфатиды нашли в маргариновой промышленности в качестве эмульгатора, а также в пищевой промышленности при выработке укрепляющих питательных сред, молочных препаратов, печенья и при приготовлении шоколада. Фосфатиды входят в состав различных препаратов фармацевтической промышленности. Широкое применение фосфатиды нашли в кожевенной промышленности как смягчители кож.

В наших исследованиях изучена эффективность использования фосфолипидов растительных гидратированных кормовых масел с поликатионитом УПК-1 в кормлении цыплят-бройлеров. Согласно схеме опыта, цыплята контрольной группы получали полнорационный комбикорм (ПК), во второй группе к ПК добавляли 1,5% по массе фосфатидов, а в третьей – 2,5% фосфолипидного продукта.

Обогащение рационов для цыплят фосфолипидами позволило повысить интенсивность их роста, сохранность, мясные качества и снизить затраты кормов на прирост живой массы (рис. 19).

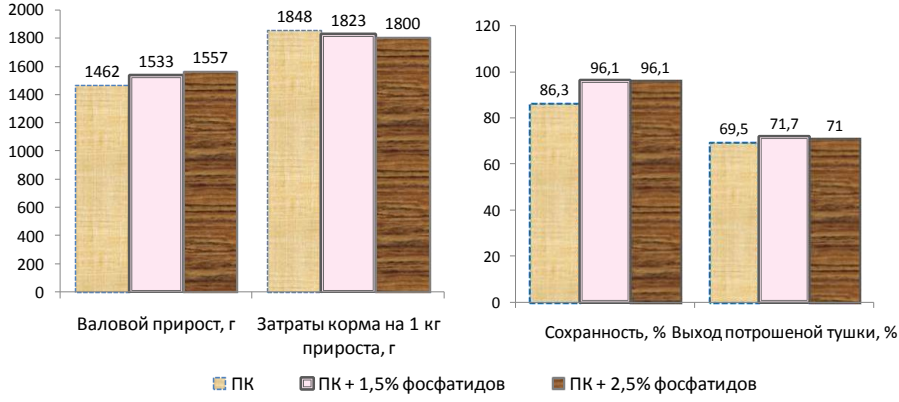


Рисунок 19 - **Эффективность использования фосфатидов в кормлении цыплят-бройлеров**

В итоге экспериментов сделаны следующие основные выводы:

- скармливание с комбикормами 1,5 и 2,5% фосфатидов повысило среднесуточные приросты живой массы цыплят-бройлеров на 4,8 и 6,5% соответственно, в сравнении с контрольной группой;
- затраты корма в опытных группах были ниже на 1,4 и 2,6% соответственно;
- использование пищевого фосфолипидного продукта из растительного масла оказало положительное влияние на сохранность подопытных цыплят;
- применение пищевого фосфолипидного продукта из растительного масла в кормосмесях для цыплят-бройлеров способствовало улучшению их мясных качеств;
- по данным гематологических исследований использование пищевого фосфолипидного продукта из растительного масла в кормосмесях для цыплят не оказало отрицательного влияния на морфологические и биохимические показатели крови;
- переваримость органического вещества во второй и третьей опытных группах составила 67,4 и 68,1 % соответственно, против 65,2 % в контрольной группе.

В исследованиях на молодняке свиней животные первой (контрольной) группы получали хозяйственный рацион (ОР). Вторая (опытная) группа получала кроме основных кормов 3% по массе осадка растительного масла, получаемого с применением препарата УПК-1 (фосфатидов), изготовленного на Краснодарском экспериментальном маслозаводе (КЭМЗ). Животные третьей (опытной) группы получали дополнительно к основному рациону 4% этой жировой добавки.

Включение в рацион свиней 3 % фосфолипидной эмульсии способствовало увеличению убойного выхода на 4 %, но увеличился выход сала на 6,3 %, при снижении выхода костей на 0,5 %, по сравнению с контрольной группой (рис. 20).

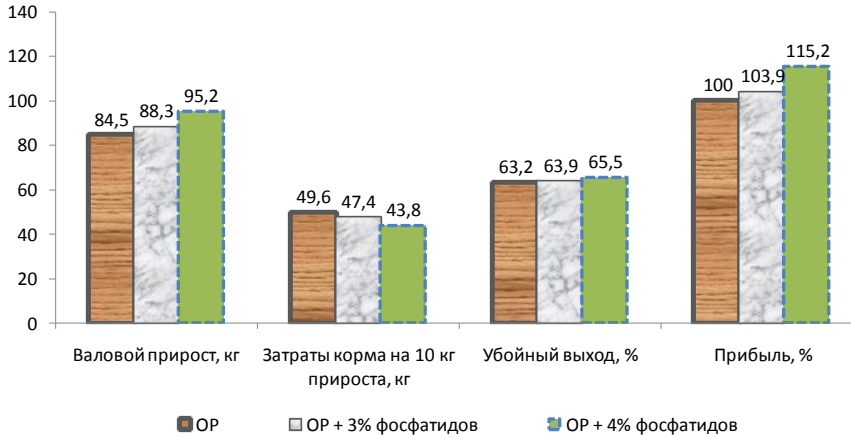


Рисунок 20 - **Эффективность использования осадка растительного масла, получаемого с применением препарата УПК-1 в кормлении молодняка свиней**

Рекомендовано вводить в рацион поросят на доращивании 4 % осадка растительного масла, получаемого с применением препарата УПК – 1. Для получения большего количества постного мяса норму ввода снижать до 3 % от массы корма.

Жирный кизельгур - кормовая жировая добавка, содержащая жиры растительного происхождения, получаемые при переработке семян масличных культур, адсорбированные на фильтрующем материале в процессе рафинации. Кизельгур (диатомитовая земля) состоит из микроскопических мелких окаменелых водорослей, моллюсков, с содержанием адсорбированного на поверхности жира в количестве от 40 до 70 %. Количество обменной энергии при 70% жирности составляет 26,9 МДж на 1 кг добавки.

Диатомиты – это рыхлая кремнистая (опаловая) порода светло-серого или желтоватого цвета, состоящая более чем на 50% из панцирей диатомий (раковин доисторических моллюсков). Диатомиты бывают морского, реже пресноводного (озерного) происхождения.

Минералы содержат от 70% до 98% растворимого кремнезема, обладают большой пористостью и минимальной

объемной массой. У диатомов хорошо выражены адсорбционные и теплоизоляционные свойства (Л.И. Подобед, 2007).

В ходе проведения исследований на цыплятах-бройлерах нам не удалось установить исходный состав кизельгура или сорбента, используемого на его основе. А отработанный – жирный кизельгур мы приобретали на «Экспериментальном маслоэкстракционном заводе» в городе Краснодаре. Его питательность приведена ниже.

При постановке эксперимента на свиньях жирный кизельгур был предоставлен маслоэкстракционным заводом «Лабинский» (г. Лабинск), где исходный кизельгур поступает к ним в виде продукта под названием «Кларсель», производимого во Франции. Его основные характеристики приводятся в таблице 23.

Продукт допущен к использованию в сельскохозяйственном производстве, не токсичен, но при вдыхании может вызвать раздражение слизистой дыхательных путей.

Результаты анализа химического состава и питательной ценности жирного кизельгура приводятся в таблице 24.

По содержанию тяжелых металлов и уровню сырого жира может рассматриваться как потенциальный безопасный источник сырого жира в комбикормах для сельскохозяйственных животных и птицы.

В ходе проведения первого опыта на цыплятах-бройлерах аналоги контрольной группы получали полнорационный комбикорм (ПК), а птица второй и третьей опытных групп дополнительно к ПК (взамен доли пшеницы) жирный кизельгур – 3 и 5% соответственно.

Обогащение рационов для мясных цыплят жирным кизельгуром способствовало повышению эффективности их выращивания (рис. 21).

Включение в рационы для цыплят 3 и 5% изучаемой жировой добавки увеличило среднесуточные приросты живой массы на 1,3 и 4,0%, соответственно.

Таблица 24 - **Краткая характеристика фильтрующего материала «Кларсель»**

Показатели	Характеристика
Тип продукта	Фильтрующий материал
Состав	Обожженная флюксованная диатомитовая земля
Синоним	Активированный флюксованный кизельгур, сода, зола, флюкс-обоженный
Рекомендованная область применения	Фильтрующий материал для пищевой, сельскохозяйственной и фармацевтической промышленности
Физическое состояние	Твердое
Форма	Порошок
Цвет	Розовый
Запах	Без запаха
pH	9-10,5
Температура плавления	>1000^{o}c
Плотность	2200-2300 кг/м^{3}
Растворимость в воде	Незначительная
Экотоксичность	Как таковой, продукт не представляет опасности для окружающей среды
Опасные составляющие: - кварц - кристобалит - кристаллическая двуокись кремния, вдыхаемая фракция	 <1% <60% <1%
Влияние на здоровье	Возможно временное раздражение глаз и дыхательной системы. Возможно необратимое воздействие путем повторяющего вдыхания пыли большой концентрации (силикоз)
Физический и химический риск	Отсутствует

Таблица 24 - **Химический состав жирного кизельгура**

Показатели	Величина показателя	
	МДУ[1]	Фактическая
Влага, %	-	0,26
Сырой протеин, %	-	1,06
Сырой жир, %	-	56,77
Зола, %	-	48,65
Кальций, г/кг	-	2,75
Фосфор, г/кг	-	1,18
Натрий, г/кг	-	0,80
Медь, мг/кг	80,0	3,88
Цинк, мг/кг	100,0	6,97
Свинец, мг/кг	5,0	0,66
Ртуть, мг/кг	0,1	Отсутствует
Кадмий, мг/кг	0,4	0,13
Кислотное число	-	2,0

Примечание: [1] – максимально допустимый уровень (МДУ) химических элементов в кормах для животных

Увеличение энерго-протеинового отношения и концентрации липидов в рационе за счет ввода жирного кизельгура способствовало лучшей сохранности молодняка птицы – во второй и третьей группах этот показатель был на 9,8% и 7,8% выше, чем в первой.

Переваримость органического вещества комбикормов во второй и третьей группах была выше чем в контрольной группе на 1,8 и 3,1%.

Гематологические показатели подопытной птицы во всех группах были в пределах ориентировочных физиологических норм.

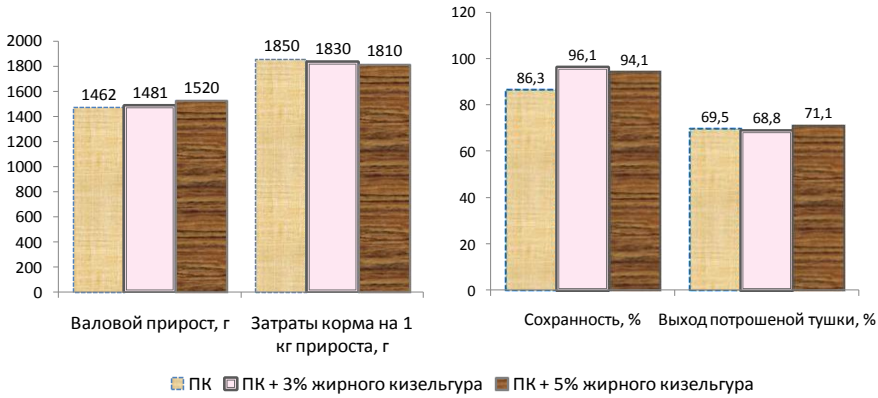


Рисунок 21 - **Эффективность использования жирного кизельгура в кормлении цыплят-бройлеров**

В следующем опыте схема кормления цыплят третьей группы, как наиболее эффективная, была апробирована на большем поголовье цыплят-бройлеров.

Использование кормовой добавки жирный кизельгур в составе кормосмесей для цыплят-бройлеров увеличило валовой прирост живой массы цыплят в опытной группе на 12,1%, по сравнению с контрольным показателем (рис. 22).

Замена контрольного комбикорма на 5% жирным кизельгуром оказала ростостимулирующее влияние на организм птицы. Так, живая масса повысилась, по сравнению с показателем контрольной группы, на 11,8%, а среднесуточные приросты живой массы цыплят-бройлеров за весь период - на 12,1%.

Фиксировалось незначительное превышение потребленного корма в расчете на 1 голову, но заметное снижение – в расчете на единицу прироста живой массы. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы составили во второй группе 1,60 кг, что было ниже затрат корма в контрольной группе на 8,6 %.

Использование кормовой добавки жирный кизельгур оказало положительное влияние на сохранность подопытных цыплят (выше контроля на 10,4%).

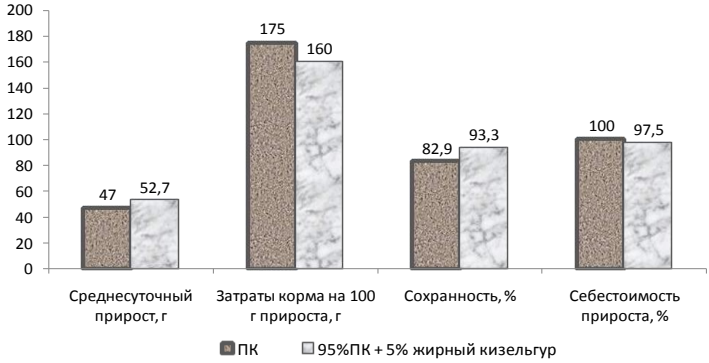


Рисунок 22 - **Эффективность использования жирного кизельгура в кормлении мясных цыплят (производственная проверка)**

Применение кормовой добавки жирный кизельгур в комбикормах для цыплят-бройлеров не повлияло на увеличение отдельных групп мышц в тушке, но оказало положительный эффект на убойный выход потрошеной тушки (69,7%, против 66,5% в контроле).

По величине убойного выхода потрошеной тушки опытный молодняк превосходил контроль. Но необходимо отметить, что удельный выход костей в этой группе был на 4,1% ниже контрольной группы, а выход жира превосходил контроль на 1,5%. По массе мышц лучшие результаты отмечены у птицы контрольной группы.

Себестоимость кормов в расчете 1 ц живой массы составила в контрольной группе 2200,9 руб., в опытной – 2145,0 руб., или на 55,9 руб. (2,5%) ниже контрольного показателя.

В исследованиях на свиньях, согласно схеме опыта, первой – контрольной группе поросят скармливали полнорационный комбикорм, применяемый в хозяйстве, без растительного масла.

Во второй опытной группе рацион поросят содержал 3,5% подсолнечного масла.

В комбикорм для молодняка третьей группы в состав жировой добавки входило 1,75 % подсолнечного масла и 1,75 % (по сырому жиру) жирного кизельгура.

Вместо растительного масла в комбикорм для поросят четвертой группы вводили только жирный кизельгур.

Жирный кизельгур для исследований мы приобрели на маслоэкстракционном заводе «Лабинский». Следует отметить, что жирный кизельгур, используемый нами в этом опыте, по некоторым параметрам отличался от такового, использованного нами в предыдущих исследованиях. Ранее мы использовали жирный кизельгур по своим органолептическим показателям напоминающий жирную отбельную глину – темно-коричневого цвета, пластичный, трудно смешивающийся с кормом. В настоящее время, предприятия масло-экстракционной отрасли используют обожженную флюксованную диатомитовую землю, которая в форме фильтра имеет более высокие абсорбционные свойства и после использования представляет собой жирный порошок грязно-белого цвета, который легче смешивается с комбикормами.

В комбикорма, для предотвращения окисления жиров и других компонентов кормов, был введен антиоксидант «Эндокс» фирмы «Кемин» в дозе 125г/тонну.

В результате полной или частичной замены подсолнечного масла жирным кизельгуром наблюдалась различная эффективность выращивания свиней (рис. 23,24).

По результатам гематологических исследований в организме подопытных поросят-отъемышей не было острых патологических состояний, способных вызвать значительное ухудшение здоровья животных.

Ввод в состав кормосмеси 3,5% подсолнечного масла способствовал увеличению ее стоимости на 28,6%, по сравнению с контрольным рационом. Совместное использование масла и жирного кизельгура увеличило этот показатель на 14,9%, а ввод в комбикорм 7,85% жирного кизельгура повысило его стоимость на 1,0%.

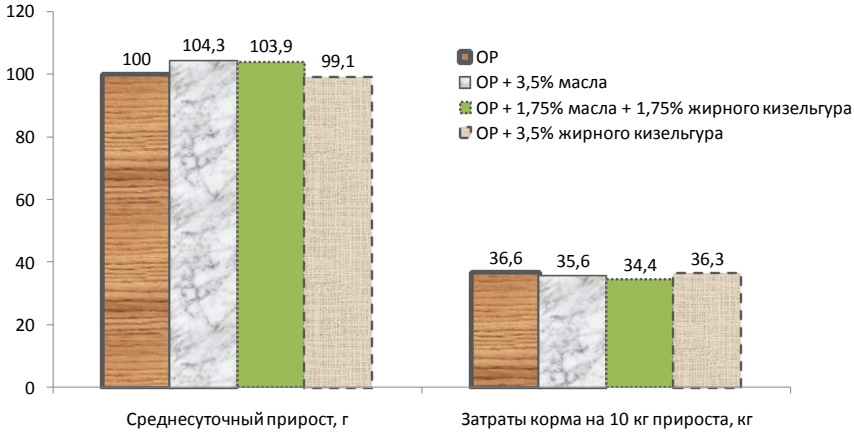


Рисунок 23 - **Влияние жирного кизельгура на интенсивность роста и использование кормов поросятами-отъемышами**

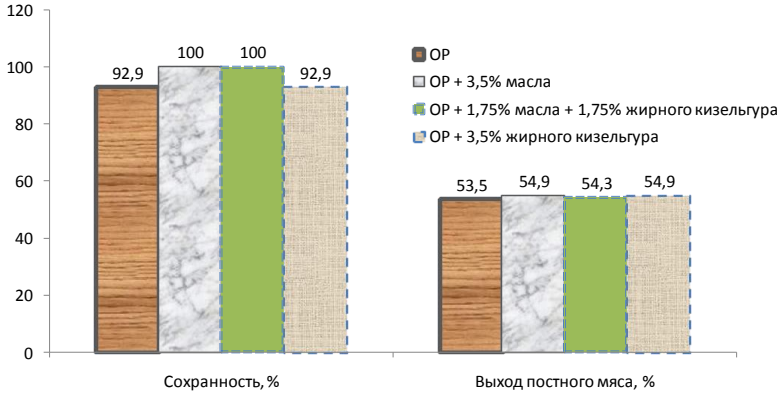


Рисунок 24 - **Эффективность использования жирного кизельгура в кормлении молодняка свиней**

В итоге эксперимента условная прибыль в первой, третьей и четвертой группах была сходной, а ввод в комбикорм

подсолнечного масла способствовал снижению экономической эффективности выращивания поросят.

По заданию Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского нами был проведен эксперимент в условиях личного подсобного хозяйства Мацагорова С.А. Кореновского района по следующей схеме: поросята-отъемыши контрольной группы получали основной рацион. Во второй группе к основному рациону добавляли 3% жирного кизельгура, равномерно распределяемого по массе комбикорма.

В таблице 25 показана экономическая эффективность применения жирного кизельгура в рационах поросят ЛПХ Мацагорова С.А.

Таблица 25 - **Сравнительная экономическая эффективность использования жирного кизельгура**

Показатели	Группа	
	1	2
Прирост живой массы 1 головы за опыт, кг	9,9	11,0
Стоимость валовой продукции на 1 голову за период выращивания, руб.	495	550
Производственные затраты на 1 голову за период выращивания, руб.	412,4	412,63
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб. в т. ч. стоимость кормов	41,7	37,51
Чистый доход в расчете на 1 голову, руб.	82,6	137,37
Рентабельность, %	20,0	33,3
Экономический эффект на 1 голову за счет повышения продуктивности за период выращивания, руб.	-	54,77

Использование в рационе 3 % жирного кизельгура позволило снизить себестоимость 1 кг прирост живой массы на 10,1 %. Во второй – опытной группе рентабельность производства свинины увеличилась на 13,3 %, по сравнению с первой группой поросят, не получавших кизельгур.

Экономический эффект на 1 голову в опытной группе составил 54,77 рублей.

Таким образом, повышение энергетической и липидной питательности рационов за счет ввода жирного кизельгура позволило увеличить как зоотехническую, так и экономическую эффективность выращивания молодняка свиней в личном подсобном хозяйстве.

В итоге проведенных исследований можно сделать следующий вывод: жирный кизельгур в рационах цыплят-бройлеров можно использовать как источник липидов и балансировать им комбикорма по содержанию сырого жира и обменной энергии. В комбикормах для молодняка свиней, выращиваемых в специализированных свиноводческих хозяйствах, жирным кизельгуром можно заменять 50% растительного масла, вводимого в рацион, а в личных подсобных хозяйствах – как один из источников липидов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Албегова, Л. Использование полножирной сои в рационах молодняка свиней /Л. Албегова, В. Тедтова, А. Столбовская, З. Ибрагимова, А. Сорокер // Свиноводство. – 2007. - №6. – С. 15-17.
2. Алиев, А.А. Липидный обмен и продуктивность жвачных животных. – М.: Колос. – 1980. – 382с.
3. Алиев, А.А. Липидный обмен у сельскохозяйственных животных / А.А. Алиев, Н.А. Гаранина // Боровск, 1974. – 69с.
4. Алиев, А.А. Новые аспекты обмена липидов и фосфолипидов / А.А. Алиев // Актуальные проблемы биологии в животноводстве / Тезисы докладов III междун. конф. - Боровск. – 2000. – С. 30-32.
5. Алиев, А.А. Основы липидного питания новорожденных телят и ягнят / А.А. Алиев // Сельское хозяйство за рубежом. – 1976. - №10. – С.39-41.
6. Алиев, А.А. Содержание липидных соединений артериальной крови в сравнении с лимфой грудного протока крупного рогатого скота в связи с возрастом и использованием кормовых нагрузок / А.А. Алиев, Н.А. Гагарина // Липидный обмен у сельскохозяйственных животных. – Боровск. – 1974. – С.25-31.
7. Алимова, Е.К., Аствацурьян А.Т., Жаров Л.В. Липиды и жирные кислоты в норме и при ряде паталогических состояний. – М.: Медицина. – 1975. – С. 280.
8. Андин, И.С. Кормовой животный жир в кормосмесях молодняка кур мясных пород / И.С. Андин, В.Г. Матюшкин, В.И. Матяев // Матер. науч.-пр. конф. Мордовского гос. ун.-та им. Н.П. Огарева (XXVII Огарев. чтения). – Саранск. – 1998. – Ч.4. – С.96-98.
9. Антипов, А. Использование птичьего жира в комбикормах для цыплят-бройлеров / А. Антипов // Птицеводство. -2010. - №2. – С.43-44.

10. Арутюнян, Н.С., Корнена Е.С. Фосфолипиды растительных масел: Состав, структура, свойства, получение и применение. – М.: Агропромиздат. –1986. –С. 14-27.

11. Архипов, А.В. Липидное питание, продуктивность птицы и качество продуктов птицеводства. - М.: Агробизнесцентр. – 2007. – 440с.

12. Архипов, А.В. Липидный обмен у сельскохозяйственных животных / Сб. докладов 1 Всесоюзн. симпозиума по липидному обмену у сельскохозяйственных животных. – Боровск. – 1974. – С. 301-309.

13. Арьков А.А. Использование отходов перерабатывающей промышленности в рационах сельскохозяйственной птицы / А.А. Арьков // Совершенствование научного обеспечения сельскохозяйственного производства Волгоградской области: Материалы научно-практ. конф. – Волгоград. – 1999. – С. 125-128.

14. Афонский, С.И. Биохимия животных: учебник для студентов вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. – М. – 1970. – 612 с.

15. Беззубов, Л.П. Химия жиров. – М.: Пищевая промышленность. – 1975. – 279 С.

16. Богданов, Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник для вузов. М. – 1981. – 432с.

17. Богданов, Е.А. Избранные сочинения. М. – 1949.

18. Богданов, Е.А. Кормление молочных коров. – М.: Агроном. – 1916. – 767с.

19. Буряков, Н. Жмых льняной в кормлении перепелов / Н. Буряков, М. Бурякова // Комбикорма. - 2005. - № 2. - С. 56-58.

20. Венедиктов М.М. Справочник по кормлению сельскохозяйственных животных. - М.: Россельхозиздат. -1983. -С. 303.

21. Верещагин, А.Г. Биохимия триглицеридов / А.Г. Верещагин // М., «Наука». – 1972. – 307с.

22. Викторов, П.И., Солдатов А.А., Чиков А.Е. Практическое руководство по кормлению сельскохозяйственных животных и птицы и технологии заготовки доброкачественных кормов: учебное пособие для вузов. – Краснодар. – 2003. – 558с.

23. Вишняков, М. Использование полножирной сои в кормлении молодняка свиней / М. Вишняков, И. Мошкутело, В. Епифанов // Свиноводство. – 2007. - № 5. – С. 21-22.

24. Власов, А. Лен в кормлении кур-несушек / А. Власов, Д. Васильев // Комбикорма. – 2009. - №4. – С. 61-62.

25. Водянников, В.И. Мясная продуктивность откармливаемых свиней с использованием в рационах сурепного жмыха и природного бишофита / В.И. Водянников, В.В. Саломатин, Д.А. Зелепкин, А.С. Шкаленко // Промышленное и племенное свиноводство. – 2007. - №3. – С. 22-23.

26. Воловик, В.Т. Селекция рапса в ВНИИ кормов / В.Т. Воловик, Н.В. Разгуляева, Т.В. Леонидова, Л.М. Коровина // Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. Сб. научных докладов на Международной научно-практической конференции 15-16 июля 2005г. Под ред. В. В. Карпачева. Липецк. – 2005. - С.39-45.

27. Временные наставления по использованию добавки кормовой жирной «ФИДФЭТ» ТУ 9147-044-04796355-2002. – Краснодар, 2002. – 8с.

28. Гамко, Л.Н. Влияние периодического скармливания подсолнечного масла цыплятам-бройлерам на продуктивность и качество мясной продукции / Л.Н. Гамко, Г.Д. Захарченко, Н.С. Молодцова // Актуальные проблемы кормления сельскохозяйственных животных. Матер. межд. научн.-пр. конф., посв. 70-летию проф. М.П. Кирилова. – 2007. – С. 118-122.

29. Гольцов, А.А., Ковальчук А.М., Абрамов В.Ф., Милащенко Н.З. Рапс, сурепица. - М.: Агропромиздат. – 1987. - С. 28-35.

30. Грибанов Г.А. Структура и биологическое значение фосфолипидов. // Успехи соврем. биологии. – 1975. – т. 80, вып. 3 (6). – С. 382-398.

31. Грибанов Г.А. Структура и биологическое значение фосфолипидов. // Успехи соврем. биологии. – 1975. – т. 80, вып. 3 (6). – С. 382-398.

32. Гуляев В.Г. Откорм молодняка свиней с использованием соапстока из хлопкового жмыха / В.Г. Гуляев // Использование отходов промышленности в кормлении сельскохозяйственных

животных / Тезисы докладов республ. научно-технич. конф., Киев. – 1975. – С. 63-64.

33. Дадашко, В.В. Выращивание цыплят на рационах с использованием рапсового жмыха / В.В. Дадашко, А.К. Ромашко, А.А. Руско // Современные технологии сельскохозяйственного производства / Матер. XIII межд. науч.-практ. конф. - т.2, Гродно. – 2010. – С. 33-35.

34. Девяткин, А.И., Ткаченко Е.И. Рациональное использование кормов в промышленном животноводстве. – М.: Россельхозиздат. – 1974. – С. 208-211.

35. Денин, Н. Кормовой белок: решение проблемы / Н. Денин, М. Кашеваров, А. Артюхов // Птицеводство. – 2002. - № 8. – С.10-12.

36. Дмитроченко, А.П. Потребности сельскохозяйственных животных в жире / А.П. Дмитроченко, З.М. Мороз // Бюлл. ВНИИФБиП, вып. 5 (52).

37. Дмитроченко, А.П., Пшеничный П.Д. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник для вузов. – М.-Л. – 1963. – 528с.

38. Егоров И., Баньков Б., Розанов Б., Харламов К. Сухие формы жиров в комбикормах цыплят-бройлеров. // Комбикорма. – 2000. -№ 8. –С. 43.

39. Егоров, И. Жиры разного качества в рационах бройлеров / И. Егоров, В. Пономаренко // Птицеводство. – 1998. – №.5. – С.23-24.

40. Егоров, И. Сухие формы жиров в комбикормах цыплят-бройлеров / И. Егоров, Б. Баньков, Б. Розанов, К. Харламов // Комбикорма. – 2000. -№ 8. –С. 43.

41. Егоров, И.А. Сухие растительные жиры в рационах высокопродуктивной птицы / И.А. Егоров, А.Л. Штеле, Н.В. Топорков // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. - №3. – С. 31-34.

42. Епифанов, В. Использование перлита как жировой добавки в период интенсивного роста свинок / В. Епифанов // Свиноводство. – 2005. - №2. - С.20-21.

43. Зиновьев, А.А. Химия жиров. – М.: Пищепромиздат. – 1952. – 245с.

44. Иванова, М. Анализ производства комбикормов и премиксов в РФ / М. Иванова // Ценовик. – 2010. - №4. – С. 6-8.

45. Использование рапсовых кормов в птицеводстве / Методические рекомендации ВНИТИиП, Загорск. – 1990. – 23с.

46. Капко, П.С. Подсолнечник как протеиново-энергетическая добавка для свиней на откорме / П.С. Капко, Н.В. Соколов, В.Л. Волик // Эффективность использования кормовых средств. Сб. науч. трудов. СКНИИЖ, Краснодар. – 1987. – С. 42-49.

47. Карибаев, К.К. Использование жировых отходов от переработки семян хлопчатника / К.К. Карибаев // Использование отходов промышленности в кормлении сельскохозяйственных животных / Тезисы докладов республ. научно-технич. конф., Киев. – 1975. – С. 72-73.

48. Карпачев, В.В. Научное обеспечение отрасли рапсосеяния: итоги и задачи на 2006-2010 годы // Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. Сб. научных докладов на Международной научно-практической конференции 15-16 июля 2005г. Под ред. В. В. Карпачева. Липецк, - 2005, - С.4-9.

49. Кельнер, О. Кормление сельскохозяйственных животных. Перевод с нем. – Л.: Мысль. – 1987. – 664 с.

50. Кирилов, М. Семена льна в кормлении телят / М. Кирилов, Н. Анисова, Р. Фатрахманов, Д. Сипатый, Ю. Кошелев, Б. Чернуха, Н. Кулешова // Комбикорма. – 2009. - №1. – С. 65.

51. Кобахидзе, Т. «Сухой» кормовой жир / Т. Кобахидзе, М. Кобахидзе // Птицеводство. – 1998. - №3. –С. 38.

52. Кононенко, С.И. Рапсовый жмых – источник полноценного белка / С.И. Кононенко // Животноводство России. – 2009. - №5. – С. 54.

53. Коробко, В.Н. Использование безэрукового рапсового масла в кормлении цыплят-бройлеров. / В.Н. Коробко // В кн. «Технология получения рапсового шрота, его кормовая ценность и ветеринарно-санитарная оценка». -1986. - С.139-141.

54. Крепс, Е.М. Липиды клеточных мембран. Эволюция липидов мозга. Адаптационная функция липидов. Л.: Наука. – 1981. – 339с.

55. Кузнецов, А. Использование сухих жиров в кормлении бройлеров / А.Кузнецов, Е. Кончакова // Комбикорма. – 2006. - № 3. - С.54.

56. Кучеренко, Н.Е., Васильев А.Н. Липиды. – К.: Вища шк. Головное изд. – 1985. – 247с.

57. Ленинджер А. Основы биохимии. – М.: Мир.–1985.–в 3 томах.- 1056 с.

58. Ленкова, Т. Подсолнечный жмых в рационах бройлеров: новые возможности / Т. Ленкова, И. Гребнева // Комбикорма. – 2009. - № 5. - С. 53-55.

59. Лисицын, А. Отходы масложировой промышленности в кормах / А. Лисицын, В. Мачигин, В. Григорьева // Комбикорма. – 2007. - № 1. - С.74.

60. Льняное масло – лучшая альтернатива рыбной муке / Промышленное и племенное свиноводство. – 2007. - №3. – С.24.

61. Макарцев, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. – Калуга. Издательство Н.Ф. Бочкаревой. –2007. –С.68-77.

62. Матюшкин, В.Г. Влияние на птицу уровня животного жира в кормах. Изменение внутренних органов кур-несушек / В.Г. Матюшкин, В.И. Матяев, И.С. Андин // Комбикорма. – 2007. - №4. – С.58.

63. Матяев В.И., Лапшин С.А., Андин И.С. Обмен жирных кислот и оптимизация липидного питания свиней. – Саранск. – Красный Октябрь. –2000. –С. 3-40.

64. Махаев, Е.А., Фисинин В.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. – Ч.2. Свиньи и птица (под ред. А.П. Калашникова, Н.И. Клейменова и В.В. Щеглова). – М.: Знание. – 1993. – 676с.

65. Миколайчик, И. Экструдированная полножирная соя с бентонитом для поросят / И. Миколайчик, А. Фоминых, А. Колчин // Свиноферма. – 2007. - №8. – С. 17-18.

66. Миколайчик, И.Н. Влияние полножирной сои, экструдированной в комплексе с бентонитом, на мясную продуктивность молодняка свиней на откорме / И.Н. Миколайчик, А.В. Колчин // Свиноферма. – 2008. - №2. – С. 21-23.

67. Монари, С., Уайзмен Д. Справочник по использованию необезжиренной (полножирной) сои в кормлении животных, птиц, рыб: Пер. с англ. Американская соевая ассоциация. – Вена. – 1993. – 44с.

68. Мухина, Н.В. Оценка использования рапсового масла в комбикормах для родительского стада кур / Н.В. Мухина, Ю.В. Харина // Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. -2000. -С.47-49.

69. Мякушко, Ю.П. Значение и использование сои / В кн. «Соя». – М.: Колос, 1984.

70. Неринг, К. Кормление сельскохозяйственных животных и кормовые средства. Пер. с нем. – М. – 1959. – 621с.

71. Никитин, В.Н. Тереоидные гормоны и липидный обмен / В.Н. Никитин, Н.А. Бабенко // Физиологический журнал. – 1989. – Т.35. - №9. – С. 91-97.

72. Николенко, Л. Сурепные жмых и масло в кормлении птицы / Л. Николенко, Л. Бойко, Н. Чернышев, Н. Фатьянова, С. Вяжевич, В. Кривовяз, Р. Мальсагов // Комбикорма. - 2006. - № 2. - С. 55-58.

73. Ноздрин, Н.Т. Проблемы полноценного кормления свиней / Н.Т. Ноздрин // Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных. Сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. - М.: Агропромиздат. - 1986. – С.147-158.

74. Нормирование и балансирование кормовых рационов. Справочник. – Краснодар. -1993. -С. 83-102.

75. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие: Часть 3. Свиньи и птица. / Под ред. Акад. РАСХН А.П. Калашникова, Н.И. Клейменова и проф. В.В. Щеглова. - М.: Знание. -1993. –176 с.

76. Околелова, Т. Влияние качества жиров на продуктивность бройлеров / Т. Околелова и др. // Птицеводство. – 1992. - №1. – С. 13-14.

77. Околелова, Т.М. Ровабио Макс в рационах для несушек/ Т.М. Оклелова, О. Просвирякова, Молоскин, Д. Грачев// Птицеводство. - 2007. -№7. - 13-14.

78. Омельченко, Н.А. Применение рапсового жмыха в рационах свиней на доращивании и откорме / Н.А. Омельченко, Н.А. Пышманцева, Я.А. Мазулова // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных / Сборник науч. Тр. – Ч.1. – СКНИИЖ, Краснодар. – 2009. – С. 154-155.

79. Осик, Н. С. Жирорастворимые соединения в масле ярового рапса с желтой окраской семенной оболочки / Н. С. Осик, Ю. Ю. Поморова // Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. Сб. научных докладов на Международной научно-практической конференции 15-16 июля 2005г. Под ред. В. В. Карпачева. Липецк. – 2005. - С.108-113.

80. Петрина, З. Жиры в кормлении цыплят-бройлеров / З. Петрина // Птицеводство. –1989. - №2. – С. 18-19.

81. Петрина, З. Содержание жиров в комбикормах для птицы / З. Петрина // Комбикорма. – 2000. - №5. – С. 18.

82. Пироко, К. Подсолнечник и проблема кормового белка / К. Пироко, М. Мельников, А. Лепихин // Корма. – 1976. - №6. – С. 38-39.

83. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. –М.: Агропромиздат. – 1987. – 494с.

84. Подобед Л.И. и др. Теория и практика кормления молодняка сельскохозяйственных животных раннего возраста: - Одесса, -1999. - С. 47-52.

85. Подобед, Л.И. Руководство по кальций-фосфорному питанию сельскохозяйственных животных и птицы / Л.И. Подобед // Одесса. - 2005. - 410 с.

86. Поморова, Ю.Ю. Изменчивость форм желтосемянного ярового рапса по качеству белка и окислительной стойкости масла / Ю.Ю. Поморова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2004. - №2-3. - С.17-19.

87. Попов, И.С. Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: Селхозгиз. – 1957. – 309с.

88. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы. ВНИТИП. - Сергиев Посад –1999. –С.3-15.

89. Сафиулина, Е.Б. Влияние жировых добавок к рационам молодняка крупного рогатого скота на его рост, развитие и

мясную продуктивность / Е.Б. Сафиулина // Дис. на соиск. уч. ст. кандидата с.-х. наук. – пос. Персиановский. – 2009. – 151с.

90. Скороход В.И. Участие липидов в молекулярной организации биологических мембран и продуктивность животных. // Сельхоз. биология. – 1977. – т. 12, № 5. – С. 741-746.

91. Смирнова, Г. А. Основы биохимии. - М.: «Высшая школа». – 1970. – 320с.

92. Солдатов, А. Инновации в кормлении птицы / А. Солдатов, С. Шишкин, К. Кривощеков // Комбикорма. – 2010. - №4. – С.64.

93. Степанов, В.И., Максимов Г.В. Технология производства свинины. -М.: Колос, -1998. -С. 140-149.

94. Стефанюк, Л.С., Ключковский А.Г. Использование рапса на корм. - М.: Агропромиздат. – 1998. - 32 с.

95. Столбовская, А.А. Использование соевых продуктов в различных отраслях АПК / А.А. Столбовская // Матер. межд. конф. «Качество и безопасность товаров». – Орел. – 2007. – С. 243-244.

96. Столляр, Т.А., Фисинин В.И., и др. Мясное птицеводство – М.: Россельхозиздат. - 1981. - 270 с.

97. Темираев, Р.Б. Влияние соевого белка в рационе свиней на качество свинины и изделий из нее / Р.Б. Темираев, Э.С. Хамицаева, Н.Г. Тер-Терьян, З.М. Мамукаев // Мясная индустрия. – 2009. - № 11. - С. 46-48.

98. Тыщенко, Р.Н. Использование нативной сои в кормлении животных / Р.Н. Тыщенко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Мат. второй науч.-пр. конф. молод. ученых. – Краснодар. – 2001. – С. 107-109.

99. Тютюнникова Е.Б. Изучение содержания жирных кислот в липидном комплексе основных кормов, используемых в питании сельскохозяйственных животных. / Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Краснодар. – КубГАУ. – 1999. – 31 с.

100. Тютюнникова Е.Б. Изучение содержания жирных кислот в липидном комплексе основных кормов, используемых в питании сельскохозяйственных животных. / Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Краснодар. – КубГАУ. – 1999. – 31 с.

101. Файвишевский, М. Кормовой животный жир – ценный энергообогатитель комбикормов для свиней / М. Файвишевский // Свиноферма. – 2007. - №1. – С.10-12.

102. Халилова, Л.А. Исходный материал для селекции желтосемянного ярового рапса / Л.А. Халилова // Дис. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. – Краснодар. - 2002.- 137 с.

103. Хохрин, С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных. –М.: КолосС. – 2004. – 692с.

104. Черенко, В. Монокорм из подсолнечника / В. Черенко // Сельское хозяйство Казахстана. – 1975. – №2. – С.14-15.

105. Чиков, А.Е. Кормовой жир в рационах свиней / А.Е. Чиков // Животноводство России. – 2005, - № 4, - С.59.

106. Чиков, А.Е., Рядчиков В.Г., Викторов П.И. Методические рекомендации по использованию детализированных норм кормления свиней. Справочное пособие. – Краснодар. – 1989. – 64с.

107. Шеповалова, Н. Жировые добавки: поросята растут быстрее / Н. Шеповалова, О. Кобякова // Животноводство России. – 2005, - №10, - С.29.

108. Штеле, А. К проблеме нормирования липидов в комбикормах для птицы / А. Штеле, Н.К. Топорков // Комбикорма. – 2007. – №3. – С.73-74.

109. Штеле, А. Новые подходы к нормированию липидов и жирных кислот в рационах птицы / А. Штеле // Птицеводство. – 2006. - №11. – С. 40-42.

110. Штеле, А. Сухой пальмовый жир для птицы / А. Штеле, А. Османян, Л. Гапонова // Комбикорма. – 2005. -№ 6. - С.63.

111. Щеглов, В.В., Боярский Л.Г. Корма: приготовление, хранение, использование. Справочник. – М. – 1990. – 256с.

112. Энсер, М. Химическое, биохимическое, питательное значение жиров животного происхождения. // Жиры в питании сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат. –1987. – С. 25-49.

113. Янович, В.Г., Лагодюк П.З. Обмен липидов у животных в онтогенезе. – М.: Агропромиздат. –1991. –317 с.

114. Янович, В.Г., Лагодюк П.З. Обмен липидов у животных в онтогенезе. – М.: Агропромиздат. –1991. –317 с.

115. Barteczko, J. Wplyw dodatku glicerolu I tluszczu roslinnego na niektore wskazniki fizjologiczne krwi I otluszczenie u kurczat brojlerow / J. Barteczko, J. Kaminski // Ann. Warsaw Agr. Univ. – SGGW. Anim. Sci. – 1999. -№ 36. –P. 197-209.

116. Bickel, S. Einfluss der Fettart auf die Leistung von Masthühner sowie auf verschiedene für Konsumenten wichtige Qualitätskriterien im Schlachtkörper. 3. Mitteilung. Einfluss des Fettsäurenzusammensetzung von gegrilltem Broilerfleisch / S. Bickel, W. Wetscherek // Bodenkultur. – 2005. – 56. - №1-4. – S. 39-45.

117. Biely, J. Nuevas variedades incrementan la alimentacion a bade de semillas de colza / J. Biely et al. // Rev. Avicilt., 1978, - 22, - P.273-282.

118. Carlson, W.E. Utilization of fat by young pigs: fatty acid composition of ingesta in different regions of the digestive tract and apparent and corrected digestibilities of corn, oil, lard and tallow / W.E. Carlson, H.S. Bayley // Camadian Journal of Animal Science. – 1968. – 48. – P. 315-322.

119. Castello M., Horlal J., Aguilera J., Zafra M., Garcia-Peregrin E. Different hypercholesterolemic effects of cholesterol and saturated fat on neonatal and adult chicks. // Comp. Biochemical and Physiol. Anim. – 1994. –107, № 1. –P. 209-213.

120. Castello, M. Different hypercholesterolemic effects of cholesterol and saturated fat on neonatal and adult chicks / M. Castello, J. Horlal, J. Aguilera, M. Zafra, E. Garcia-Peregrin // Comp. Biochemical and Physiol. Anim. – 1994. – 107. - № 1. – P. 209-213.

121. Castello, M. Different hypercholesterolemic effects of cholesterol and saturated fat on neonatal and adult chicks / M. Castello, J. Horlal, J. Aguilera, M. Zafra, E. Garcia-Peregrin // Comp. Biochemical and Physiol. Anim. – 1994. –107, № 1. –P. 209-213.

122. Clandinin, D. Canola meal (low glucosinolate rapeseed meal) in rations for livestock and poultry. – Ann. Nutr. Conf. for Feed Manufactur. Proceed.- 1979.- P.67-72.

123. Danicke, S. Interactions between dietary fat type and enzyme supplementation in broiler diets with high pentosan contents: Effects on precaecal and total tract digestibility of fatty acids, metabolizability of gross energy, digesta viscosity and weights of small intestine / S.

Danicke, H. Jeroch, W. Bottcher, O. Simon // Anim. Feed Sci. and Technol. – 2000. – 84, № 3-4. – P. 279-294.

124. Edwards, H.M. Studies of essential fatty acid deficiency of the growing domestic cock / H.M. Edwards // Poultry sci. – 46. – P. 1128-1133.

125. Enser, M. The chemistry, biochemistry and nutritional importance animal fats / M. Enser // Fats in animal nutrition Pric. of the 37th Nottingham Easter School. – 1984. – P. 23-51.

126. Freeman, C.P. The digestion, absorption and transport of a fatsnon-ruminants / C.P. Freeman // Fats in animal nutrition Pric. of the 37th Nottingham Easter School. – 1984. – P. 105-122.

127. Freeman, C.P. The determination of the true digestibilities of interesterified fats in young pigs / C.P. Freeman, D.W. Holme, E.F. Annison // British Journal of Nutrition. – 1968. – 22. – P. 651-660.

128. Gurtler, J. Tourteaux: le colza a l´assaut du soja? / J. Gurtler // Producteur agr. Franc. – 1980. – 56. - P.11-12.

129. Hanson, L.J. Essential fatty acid deficiency: Its role in parakeratosis / L.J. Hanson, D.K. Sorensen, H.C.H. Kernkamp // American Journal of Veterinary Research. – 1958. - 30. – P. 921-930.

130. Ibrahim, Y. The effects of rapeseed meals, including thise from new low-glucosinolate varieties on broiler production / Y. Ibrahim // Zootecn. Internat. – 1981. - №10. - P.39-40.

131. Komprda, T. Effect of the composition of commercial feed mixture on total lipid, cholesterol and fatty acids content in broiler chicken meat / T. Komprda, J. Zelenka, P. Tieffova, M. Stohandlova, J. Foltyn // Czech J. Anim. Sci. – 1999. – 44, № 4. – C. 179-185.

132. Latour, M. Влияние возраста кур маточного стада и жира рациона на профиль жирных кислот желтка свежих яиц и желтка при вылуплении / M. Latour, E. Peebles, S. Doyle, T. Pansky, T. Smith, R. Carolyn // Poultry Sci. – 1998. –77, № 1. –P. 407.

133. McNab J.M. Energy supply to poultry: Pap. Symp. Avian Gastrointest. and Renal Func. Dedic. Prof. Gary E. Duke. // J. Exp. Zool. – 1999. – 283, № 4-5. – P. 377.

134. Mieszkowska, A. Mozliwose modyfikacji kwasow tluszczowych w tuszkach kurczat brojlerow przez zmiane rodzaju tluszczu w diecie / A. Mieszkowska, S. Smulikowska, E. Swiech //

Ann. Warsaw Agr. Univ. – SGGW. Anim. Sci. – 1999. -№ 36. –P. 191-195.

135. Pepelšteinova, J. Využiti repky v krmnỳch dávkách hospodáskỳch zvirat / J. Pepelšteinova // Praha, - 1985, - 52c.

136. Punito, A. Effect of feeding crude red palm oil (Elaeis guineensis) and grain amaranth (Amarantus paniculatus) to hens on total lipids, cholesterol, PUFA levels and acceptability of eggs / A. Punito, A. Ghaturvedi // Plant Food Human Nutr. – 2000. – 55, № 2. – P. 147-157.

137. Schesinger, V. Repičina sačma kao krmivo bogato bjelančevinama i usporedba s ostalim krmivima bogatim bjelančevinama / V. Schesinger // Poljoprivr. znan. Smotra Zagreb, - 1984, - C.89-103.

138. Secundino, C. Influence of the diet on performance of laying hens / C. Secundino, M. Gonzalo, M. Jesus, A. Carlos // Poultry Science. – 1994. – 73. –Suppl. –n. 1. – P. 125.

139. Secundino, C. Influence of the diet on performance of laying hens / C. Secundino, M. Gonzalo, M. Jesus, A. Carlos // Poultry Science. –1994. –73. –Suppl. –n. 1. –P. 112.