

пьюраф
В 60

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

СОЛОВЬХ Сергей Иванович

УДК 636.085.55.002.3:635.64.004.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУКИ ТОМАТНОЙ КОРМОВОЙ В КОМБИКОРМАХ

Специальность: 05.18.02 - технология зерновых,
бобовых, крупяных продуктов и
комбикормов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Одесса - 1987

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент
И.К.Чайка.

Официальные оппоненты – доктор технических наук, профессор
И.Т.Мерко;
кандидат технических наук, профессор
Я.Ф.Мартыненко.

Ведущая организация – Кулиндоровский комбинат хлебопродуктов
(г. Одесса).

Защита состоится "29" октября 1987 г. в 13⁰⁰ час.
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова, 270039, г. Одесса, ул. Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова.

Автореферат разослан "28" октября 1987 г.

Учёный секретарь
специализированного совета
кандидат технических наук,
доцент

Е.Г.Кротов

v 015999
Одесский технологический институт пищевой промышленности

Использование муки т



v015999

ОПАХТ

12.06.12

Актуальность работы. Основные направления экономического и социального развития СССР на 12-ую пятилетку и Продовольственная программа на период до 1990 года определяют высокие темпы роста комбикормовой промышленности. За годы 12-ой пятилетки предполагается увеличить производство комбикормов на государственных промышленных предприятиях на 12...13%.

В процессе наращивания темпов производства комбикормов необходимо изыскание новых нетрадиционных видов сырья и средств обогащения комбикормов, более полное и комплексное использование сырья.

В этом случае эффективным источником протеина, жира и других питательных веществ при производстве комбикормов могут быть отходы консервной промышленности и, в частности, мука томатная кормовая (МТК), являющаяся отходом томатоперерабатывающей промышленности. Применение МТК в качестве компонента комбикормов позволит сэкономить дефицитное сырье и создать безотходную технологию.

Цель работы. Целью работы является совершенствование технологии использования муки томатной кормовой, как кормового средства для комбикормовой промышленности.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить химический состав, переваримость питательных веществ МТК в сравнении с традиционными кормовыми средствами;
- определить соотношение анатомо-морфологических частей и определить физико-механические свойства МТК;
- исследовать теплофизические свойства МТК и изменение показателей качества ее в процессе хранения;
- разработать рецептуру комбикормов с использованием томатных отходов;
- разработать технологию прессования комбикормов с МТК, определить оптимальные режимы процесса, обеспечивающие требуемые ГОСТом показатели качества гранулированных комбикормов с МТК;
- разработать технологическую схему производства комбикормов с использованием МТК и дать оценку качества вырабатываемой продукции;
- дать зоотехническую оценку эффективности использования предложенных рецептов;

- провести расчет экономической эффективности.

Научная новизна. Доказана целесообразность использования МТК в качестве компонентов комбикормов для крупного рогатого скота;

- изучен жирнокислотный состав липидных фракций МТК;
- исследованы теплофизические характеристики МТК и получены эмпирические зависимости для их определения;
- изучено влияние параметров процесса гранулирования, условий и сроков хранения на качество и санитарное состояние комбикормов с МТК для крупного рогатого скота.

Практическая ценность работы. Научно доказана и в практических условиях подтверждена возможность замены фуражного зерна (ячменя) и другого дефицитного сырья мукой томатной кормовой;

- получена характеристика физико-механических и теплофизических свойств МТК, как компонента комбикормов для КРС. Установлены сроки хранения этих комбикормов;
- разработана принципиальная схема технологического процесса производства комбикормов для крупного рогатого скота;
- проведена зоотехническая оценка комбикормов с вводом МТК;
- опытно-промышленное производство комбикормов с вводом МТК проведено в г. Воронеже и Овидиополе; зоотехническая оценка - в совхозе "Авангард" Овидиопольского района Одесской области.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены на научных конференциях профессорско-преподавательского состава ОТИПП им. М. В. Ломоносова (г. Одесса, 1985...1987 гг.), конференции молодых ученых "Научные исследования и их практическое использование в комбикормовой промышленности" (г. Воронеж, 1986 г.), опубликовано 2 статьи.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов и рекомендаций, списка литературы, включающего 130 наименований, в том числе 10 иностранных, 9 приложений. Работа изложена на 85 страницах машинописного текста, содержит 15 рисунков и 24 таблицы.

На защиту выносятся:

- данные химического состава, питательности, физико-механических и теплофизических свойств МТК, как компонента комбикормов;
- результаты исследования эффективности гранулирования рассыпного комбикорма с включением МТК;
- принципиальная схема технологического процесса производ-

ства комбикормов для крупного рогатого скота;

- результаты исследования влияния условий и сроков хранения на химический состав и санитарное качество комбикормов с МТК.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе приведен обзор литературных источников, посвященных анализу использования отходов консервного производства и, в частности, томатных отходов в кормлении сельскохозяйственных животных.

В работах М. С. Дудкина, Г. В. Татаркиной, П. М. Дарменьяна, Я. Ф. Мартыненко и других исследован химический состав томатных отходов и возможность их использования в кормлении сельскохозяйственных животных. По данным этих исследований МТК содержит значительное количество сырого протеина, сырого жира, каротина и других питательных веществ, что дает возможность включать их в рационы животных и птицы.

На основе проведенного анализа технологии производства прессованных и, в частности, гранулированных комбикормов указаны основные факторы, влияющие на эффективность процесса гранулирования.

Отмечено, что процесс гранулирования рассыпных комбикормов для КРС, в связи с вводом новых компонентов, требует изучения и совершенствования.

В выводах к главе указаны вопросы, требующие разрешения при производстве комбикормов для КРС в условиях использования нетрадиционных источников сырья, а также определены цель и задачи исследования.

Вторая глава посвящена выбору объектов и методик исследования. Приведено описание экспериментальной базы исследований. Объектами исследований были МТК, произведенная в совхозе "Авангард" Овидиопольского района Одесской области, а также рассыпной и гранулированный комбикорм, выработанный по рецептам К 60-15/25 с заменой 20% ячменя на МТК.

Химические свойства МТК и комбикормов определяли стандартными методами по следующим показателям: массовой доли сырого протеина, жира, клетчатки, БЭВ, золь, влаги, легкогидролизуемым полисахаридам, трудногидролизуемым полисахаридам, лигнину, перекисному и кислотному числам жира, общей кислотности. Лигнин определяли по методу Кениге в модификации Комарова. Моносахаридный состав легкогидролизуемых полисахаридов определяли методом бумажной

хроматографии. Содержание основных липидных фракций в МТК определяли методом тонкослойной хроматографии по методу Шталя.

Биологическую полноценность МТК оценивали по содержанию в ней жирорастворимых витаминов А и Е, определенных методом тонкослойной хроматографии, и аминокислотному составу белка, который определяли методом колоночной жидкостной хроматографии на аминокислотном анализаторе Hitachi H-835. Переваримость белка определяли методом А.П.Левницкого и С.В.Вовчука (1979). Содержание фосфора определяли методом фотометрии по П.П.Коростелеву (1964), кальция - методом пламенной фотометрии, а содержание микроэлементов - методом атомно-абсорбционной спектрометрии.

Физико-механические свойства МТК изучали общепринятыми методами по таким показателям как: средневзвешенный размер частиц, объемная масса, степень уплотнения, углы естественного откоса и обрушения, коэффициенты подвижности, внутреннего трения, сыпучесть. Отбор проб проводили также общепринятыми методами.

Гранулированные комбикорма исследовали на крошимость и проход через сито диаметром 2 мм по общепринятым методикам.

Общую питательность МТК и комбикормов с ней определяли по содержанию в них овсяных кормовых единиц (ОКЕ) и обменной энергии (ОЭ) расчетным путем, пользуясь известными формулами зоотехнического анализа кормов.

Исследования по комплексному изучению теплофизических характеристик МТК были проведены зондовым методом остывающей пластины, теория которого хорошо разработана.

Расчет рецептуры комбикормов, содержащих МТК вели на ЭВМ ЕС-1022 по стандартной программе симплекс-метода.

Зоотехнические исследования проводили на молочных коровах красной степной породы. Контрольная и опытная группы по 100 голов.

В третьей главе приведены результаты экспериментальных исследований свойств МТК, как компонента комбикормов для КРС.

В таблице I приведены сводные данные лабораторных исследований химического состава МТК в сравнении с традиционными кормовыми средствами (пшеницей и травяной мукой).

Из таблицы I видно, что среднее содержание сырого протеина в МТК составляет 16,4%, что на 54,3% выше чем в пшенице среднего качества и на 20,3% выше чем в травяной муке второго класса.

В то же время МТК богата сырым жиром (12...18%), содержание которого в ней находится в тех же пределах, что и в сое (16,5%) и

мясокостной муке (11,5%), значительно превосходя по этому показателю пшеницу и травяную муку. Содержание клетчатки в МТК находится на уровне содержания ее в травяной муке. По содержанию клетчатки МТК превосходит пшеницу в 15 раз. По содержанию БЭВ МТК приближается к травяной муке, уступая в два раза пшенице. Содержание каротина в томатной муке приближается к качеству травяной муки 3-его класса.

Таблица I

Химический состав МТК (в сравнении с традиционными кормовыми средствами, в % на абсолютно сухое вещество)

Показатели (массовая доля)	Урожай, год			Среднее: за три года	Литературные данные	
	1983	1984	1985		травяная мука	пшени- ца
Влаги	5,4	4,1	4,2	4,6	9,0	13,0
Протеина	18,4	15,7	15,0	16,4	13,6	10,6
Жира	11,6	18,6	13,7	14,1	2,9	1,8
Золы	4,2	3,8	3,9	3,9	8,2	1,5
Клетчатки	29,6	33,6	30,5	31,3	27,3	2,3
БЭВ	30,7	24,1	25,5	26,8	39,0	70,8
Каротина, мг/кг	47,0	48,5	38,0	44,5	160,0	-

Углеводный состав томатных отходов представлен легкогидролизуемыми полисахаридами - 13,2 (% от абс.сухого вещества), трудногидролизуемыми полисахаридами - 25,8, а также лигнином - 31,1. В состав легкогидролизуемых полисахаридов входит 2,1 уроновых кислот, 1,7 галактозы, 1,5 глюкозы, 2,24 арабинозы, 6,23% ксиланы.

Аминокислотный состав МТК широко представлен практически всеми аминокислотами. Особенно ценно наличие таких незаменимых аминокислот как лизин и метионин, по содержанию которых МТК значительно превосходит пшеницу.

Анализ аминокислотного состава белка МТК позволяет предположить, что на количественное содержание сырого протеина и аминокислот в большей степени влияют такие факторы, как год урожая, режимы переработки и сушки сырья.

Жировая фракция МТК представлена следующими липидными фракциями: свободными жирными кислотами - 160,5 мг на 1 г исследуемого продукта, триглицеридами - 42,9; холестерином - 6,8; фосфолипидами - 3,5; эфирами холестерина - 2,5.

Анализ жирнокислотного состава показал, что липиды МТК представлены главным образом олеиновой и линолевой кислотой, общее ко-

личество которых составляет - 75,6...76,5%. В то же время данные хроматограмм витаминов А и Е, выделенных из МТК, показывают их значительное содержание: витамин А - 55,70...83,15 мкг/г, витамин Е - 4,93...6,97 мкг/г.

По содержанию микро- и макроэлементов МТК практически не уступает традиционным кормовым средствам.

Для определения степени полноценности МТК, как кормового средства, были определены коэффициенты переваримости белка, которые составляют 28,0...36,8% для МТК и 67,2% для комбикорма, содержащего 20% МТК.

Проведенные исследования химического состава позволяют сделать заключение о биологической полноценности муки томатной кормовой, как кормового средства. В 100 кг МТК содержится 69...76 кормовых единиц.

Изучение анатомо-морфологического состава МТК показало, что она состоит в основном из кожицы - 25%, семян - II...27% и сосудистых волокон - 48...64%. Эти соотношения не постоянны и во многом зависят от технологии переработки томатов. Необходимо отметить, что семена представляют наиболее питательную часть МТК.

Исследования физико-механических свойств МТК показали, что МТК не нуждается в дополнительном измельчении, так как средний размер ее частиц (1,60...1,78 мм) отвечает требованиям ГОСТа для КРС. Угол естественного откоса 30...42 град. и коэффициент подвижности более 0,2 показывают, что МТК относится к относительно сыпучим продуктам. Степень уплотнения (0,57...0,64) указывает на то, что МТК весьма плохо подвержена прессованию.

На основании исследований физико-механических свойств установлено, что МТК можно вводить по линии ввода кормовых продуктов пищевых производств, а также целесообразно прессовать в составе комбикормов с целью улучшения технологических свойств и предотвращения процесса самосортирования.

Получены значения и зависимости основных теплофизических характеристик: теплоемкости C , температуропроводности a , теплопроводности λ и коэффициента тепловой активности ξ от температуры и влажности МТК. Получены эмпирические формулы, характеризующие зависимость основных теплофизических характеристик в диапазоне температур от 20 до 60°C и влагосодержания МТК в пределах 6...18%.

По результатам проведенных исследований совместно с ВНИПКИ "Консервпромкомплекс" разработаны и утверждены технологическая инструкция и технические условия на получение МТК.

Четвертая глава посвящена разработке технологии ввода МТК в комбикорма для КРС и их хранения.

Отсутствие научно обоснованной рецептуры комбикормов с включением МТК вызвало необходимость на первом этапе работы разработать с помощью ЭВМ рецепты полнорационных комбикормов для молочных коров с включением различного количества МТК взамен зернового и другого дефицитного сырья. Полученные рецепты представлены в таблице 2. Анализ этих рецептов позволяет сделать вывод, что введение до 20% МТК позволит сэкономить фуражное зерно, мучнистое сырье, кормовые дрожжи, травяную муку. В то же время по питательности разработанные рецепты не уступают зоотехническим требованиям, предусмотренным соответствующей нормативно-технической документацией на комбикорма для КРС.

Таблица 2

Рецепты комбикормов с включением МТК

Компоненты	Содержание в рецептах, %					
	К 60-3/10	1	2	К 60-15/25	3	
Пшеница	20,0	20,0	14,4	-	-	
Ячмень	30,0	30,0	30,0	56,0	36,0	
Отруби пшеничные	32,0	22,0	22,0	20,0	20,0	
Шрот подсолнечный	10,0	10,0	10,0	20,0	20,0	
Шрот хлопковый	-	-	-	20,0	20,0	
Дрожжи кормовые	4,0	4,0	1,0	-	-	
Известняк	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	
Травяная мука	2,4	1,0	1,0	-	-	
Соль	0,1	0,5	0,1	1,0	1,0	
Премикс	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	
МТК	-	10,0	20,0	-	20,0	
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
	по ГОСТ 73299-77					
Содержание сырого протеина, % не менее	15	17	17	18	18,7	19,4
Содержание клетчатки, не более	-	7	9	11	7,5	12,5
Содержание кормовых единиц в 100 кг	80	97	94	91	99,6	90,8
Содержание жира, %	-	2,9	3,9	5,2	2,7	4,9
Содержание Са, г/кг	-	54	127	130	76,9	160,3
Содержание Р, г/кг	-	69	67	70	65,3	76,8
Цена, руб/т		93	96,4	80,4	64,9	63,7

Влияние разных доз МТК на эффективность процесса гранулирования и качество гранулированных комбикормов до настоящего времени не изучено, поэтому следующим этапом работы было определение режимов гранулирования комбикормов, содержащих МТК. Для достижения этого изучены зависимости удельных энергозатрат гранулирования (Q), крошимости гранул (P), прохода через сито диаметром 2 мм (ρ) от количества вводимой МТК (C), расхода пара (G) и зазора между валком и матрицей в прессе-грануляторе (δ) в процессе гранулирования.

Обработка на ЭВМ ЕС-1022 результатов исследования показала (табл.3), что удельные энергозатраты, крошимость и проход через сито диаметром 2 мм гранул, содержащих МТК, в большей степени зависят от расхода пара и зазора между роликом и прессующей матрицей пресса-гранулятора.

Для выявления характера взаимодействия между факторами и определения оптимальных режимов гранулирования при вводе 10...20% МТК были построены графические зависимости $Q=f(G, \delta)$; $P=f(G, \delta)$; $\rho=f(G, \delta)$ при $C = 10...20\%$.

На рис.1 представлены эти зависимости. На рис.1а показана зависимость $Q=f(G, \delta)$ при вводе 10...20% МТК в комбикорм, из которой видно, что Q зависят в основном от расхода пара. Минимальные энергозатраты обеспечиваются при $\delta = 0,6$ мм и G около 65 кг/т.

Как видно из результатов исследований (табл.3) во всем диапазоне изменений факторов C , G , δ крошимость гранул не превышает 12,6%, то есть соответствует показателям ГОСТа 22834-77 (не более 22%). Характер влияния зазора и расхода пара на крошимость при вводе 15% МТК показан на рис.1б. Из уравнения 1 видно, что проход сита диаметром 2 мм зависит только от расхода пара, что наглядно видно на рис.1в. Наложение выше указанных графиков 1а, б, в на одни координаты (рис.1г) позволило выделить область оптимальных значений режимов гранулирования. График подтверждает вывод о том, что минимальные энергозатраты при гранулировании могут быть обеспечены для значений $C = 10...20\%$ МТК при зазоре 0,6 мм и расходе пара около 67 кг/т. При этих режимах удельные энергозатраты составят 11,7 квт·ч/т, крошимость гранул от 4,31 до 6,39%, а проход сита диаметром 2 мм около 7,59%.

Следовательно, на прессе-грануляторе можно вырабатывать комбикорма для КРС, содержащие 10...20% МТК, причем качество гранул удовлетворяет требованиям нормативно-технической документации.

Результаты опытной выработки на экспериментальной стендовой установке ВНИИКП в г.Воронеже были подтверждены производственными испытаниями на Овидиопольском межколхозном комбикормовом заводе.

Таблица 3

Матрица планирования и усредненные результаты экспериментальных исследований процесса гранулирования комбикормов с МТК

№	Основные факторы			Критерии оптимизации		
	C , %	G , кг/т	δ , мм	квт·ч/т	P , %	ρ , %
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3
1	10	30	0,2	17,42	7,7	25,9
2	20	30	0,2	19,87	5,8	38,0
3	10	70	0,2	12,40	3,5	13,1
4	20	70	0,2	10,67	3,7	4,8
5	20	30	0,6	26,72	7,9	48,1
6	20	30	0,6	19,96	12,6	33,1
7	10	70	0,6	8,37	2,7	9,4
8	20	70	0,6	11,07	4,6	10,2
9	10	50	0,4	13,59	4,0	13,5
10	20	50	0,4	10,31	2,4	7,5
11	15	30	0,4	21,73	6,7	25,4
12	15	70	0,4	10,92	3,2	6,5
13	15	50	0,2	11,54	2,5	8,0
14	15	50	0,6	12,47	4,7	13,8

Уравнения регрессии:

$$Y_1 = 11,977 - 5,227X_2 + 3,935X_2^2 - 1,627X_2X_3 \quad (1)$$

$$Y_2 = 3,400 - 2,200X_2 + 0,93X_3 + 2,340X_2^2 + 1,037X_1X_3 \quad (2)$$

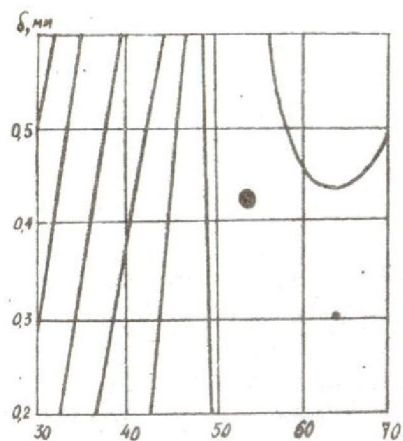
$$Y_3 = 10,700 - 12,660X_2 + 10,740X_2^2 \quad (3)$$

Переход от натуральных к кодированным значениям:

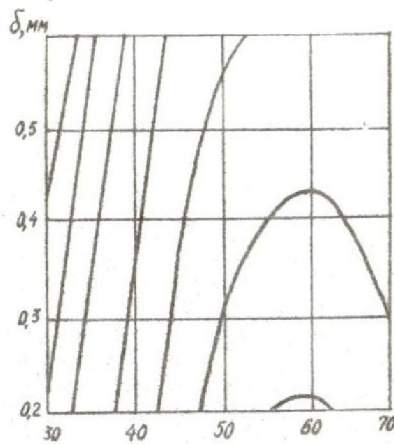
$$X_1 = (C-15)/5; \quad X_2 = (G-50)/20; \quad X_3 = (\delta-0,4)/0,2.$$

Проведенные исследования позволили предложить принципиальную схему технологического процесса производства рассыпных и гранулированных комбикормов для КРС с использованием МТК.

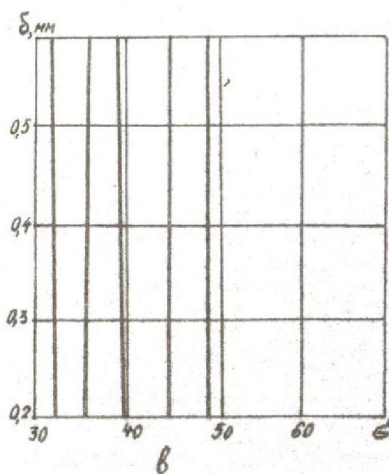
Технологический процесс основан на применении технологических линий в соответствии с "Правилами организации и ведения технологического процесса производства комбикормов, белково-витаминных доба-



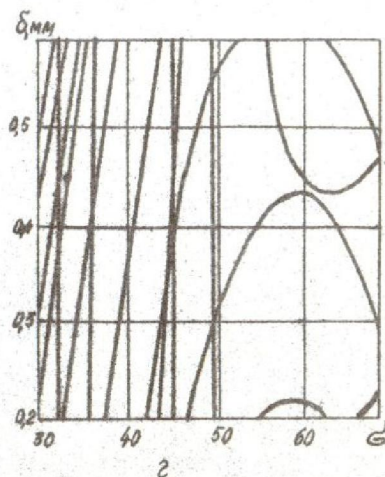
а



б



в



г

Рис. 4.1. Зависимость удельных энергозатрат (Q), крошимости (P) и прохода через сито $\phi 2$ мм от основных факторов процесса гранулирования.

вок, премиксов и карбамидного концентрата". Ввод в комбикорма МТК осуществляется по линии кормовых продуктов пищевых производств.

Исследованиями установлено, что опытные рассыпные и гранулированные комбикорма, содержащие МТК, хорошо хранятся как в нерегулируемых, так и в регулируемых условиях внешней среды в течение двух месяцев. Однако хранение комбикормов с МТК в гранулированном виде более предпочтительно.

При проведении микробиологического анализа комбикормов с вводом МТК установлено, что использование томатной муки кормовой в составе рассыпного и гранулированного комбикорма не вызывает резких изменений ни в составе микрофлоры, ни в химическом составе готовой продукции в процессе ее двухмесячного хранения при различных условиях. Лучшим способом использования МТК в составе комбикорма является гранулирование.

В пятой главе представлены данные расчета экономической эффективности от использования МТК как компонента комбикормов для КРС.

Расчет проводили на основе снижения стоимости сырья при замене зернофуражного сырья (ячменя) на МТК.

Себестоимость одной тонны МТК по данным совхоза "Авангард" составила 85,2 руб. При использовании в качестве топлива на сушилке природного газа, себестоимость муки томатной кормовой снизится в 3,3 раза и составит 25,4 руб./тону.

Ожидаемый экономический эффект для комбикормового предприятия производительностью 315 т/сут. при частичной замене ячменя в рецептах комбикормов для молочных коров и откорма КРС на МТК составит от 48,1 до 545,2 тыс.руб. в год и способствует сокращению доли зернового сырья, что отвечает задачам, выдвинутым в материалах XXVII съезда КПСС.

Зоотехнические испытания проводили в совхозе "Авангард" Овидиопольского района Одесской области на молочном стаде. Опытное промышленное кормление молочных коров осуществляли комбикормом рецепта К 60-15/25. Опытные комбикорма содержали 20% МТК.

Установлено, что за 90 дней кормления средний удой от коровы в опытной группе увеличился на 12,6%, а жирность молока при этом увеличилась на 0,21 пункта (5,4%). В результате экономическая эффективность в расчете на молочную корову за 90 дней составила 64,68 руб. На опытную группу - 6468 рубля.

В 1983-1985 гг. совхоз "Авангард" перерабатывал томатные выжимки в МТК по технологической инструкции, разработанной ОТИПП им. М. В. Ломоносова и ВНИПКИ "Консервпромкомплекс". Полученная МТК скармливалась в составе, разработанной ОТИПП им. М. В. Ломоносова и совхозом "Авангард", рецептуры кормосмесей стаду лактирующих коров и в течение полугода группе ремонтного молодняка в количестве 800 голов.

Суммарный экономический эффект за три года составил 202800 руб.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что использование МТК как компонента комбикормов является не только технически возможным, но и экономически целесообразным.

Часть работы, посвященная технологии использования МТК в комбикормах для КРС, выполнена при научном консультировании кандидата технических наук, доцента А. А. Кочетовой.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Определен химический состав МТК, переваримость ее питательных веществ и энергетическая ценность как кормового средства.

Наличие в составе МТК большого количества питательных веществ (сырой протеин, сырой жир) и биологически активных веществ (витамины, микроэлементы) позволяет рекомендовать ее как полноценный компонент комбикормов для КРС, позволяющий заменить до 20% дефицитного зернофуража.

2. Изучены физико-механические свойства МТК по таким показателям как средневзвешенный размер частиц, объемная масса, углы естественного откоса и обрушения, коэффициенты подвижности, внутреннего трения, сыпучесть, степень уплотнения и установлено,

что ее можно подготавливать и вводить в состав комбикорма по линии кормовых продуктов пищевых производств.

Исследованы теплофизические характеристики МТК и получены эмпирические зависимости этих характеристик от влажности и температуры МТК.

3. Разработана рецептура комбикормов для КРС с включением 10...20% МТК взамен зернового, мучнистого и другого дефицитного сырья.

4. Установлены закономерности изменения удельного расхода электроэнергии, крошимости гранул и прохода через сито диаметром 2 мм в процессе гранулирования от количества вводимой МТК, расходе пара и зазора между валком и матрицей в прессе-грануляторе. Для получения гранул оптимального качества с вводом в состав комбикорма 10...20% МТК рекомендован режим $G = 65...67$ кг/т; $\delta = 0,6 \cdot 10^{-3}$ м.

5. Получены математические зависимости между основными показателями процесса гранулирования комбикормов с включением МТК на прессах с кольцевой матрицей и режимами гранулирования.

6. Разработана принципиальная схема технологического процесса производства рассыпных и гранулированных комбикормов с включением МТК для КРС.

7. Производственной проверкой установлено, что математические зависимости достаточно точно отражают реальный процесс и являются оптимальными для условий производства и качества комбикормов с включением МТК.

8. Зоотехническая оценка показала возможность и целесообразность включения до 20% МТК в комбикорма для молочных коров и откорма КРС.

9. Годовой экономический эффект от опытно-промышленного кормления молочного стада 100 голов в совхозе "Авангард" Овидио-

польского района Одесской области за 90 дней составил 6,46 тыс. руб., а в расчете на одну молочную корову 64,68 руб.

10. Экономический эффект от скармливания МТК в составе кормосмесей молочному стаду и КРС на откорме в совхозе "Авангард" за три года составил 202,8 тыс. руб.

Публикация результатов. Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Соловых С.И., Голивец Г.И., Нестеренко Г.В. Отходы томатного производства - ценное кормовое средство // Пищевая и перерабатывающая промышленность. - 1986. - II с.

2. К вопросу определения однородности смешивания сыпучих материалов / Егоров Б.В., Шерстобитов В.В., Соловых С.И., Селецкая В.Ю. / - Научно - производственный сб. Пищевая промышленность. - № 3, 1983, с. 44-45.

Солов

