

Авторефер

К 89

Одесский технологический институт пищевой промышленности  
имени М.В. Ломоносова

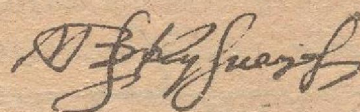
На правах рукописи

Для служебного пользования

экз. №

00060

КУЗНЕЦОВ Михаил Викторович



ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННЫХ  
КОМБИКОРМОВ БЕЗ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА

Специальность 05.18.02 – технология зерновых, бобовых,  
крупяных продуктов и комбикормов

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Одесса – 1990

ДСП. Исх. №	4
Одс.	Пробл.
23	10 90

Работа выполнена на кафедре технологии комбикормов  
Одесского технологического института пищевой промышленности  
имени М.В. Ломоносова

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

Научный консультант - кандидат технических наук,  
доцент Егоров Б.В.

Официальные оппоненты - доктор технических наук,  
профессор Мельников Е.М.

кандидат технических наук,  
профессор Мартыненко Я.Ф.

Ведущая организация - Новоукраинский комбинат  
хлебопродуктов

v017960  
ОНАХТ  
БИБЛИОТЕКА

Защита состоится "22" ~~ноября~~ <sup>сентября</sup> 1990 г. в 10<sup>30</sup> часов  
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при  
Одесском технологическом институте пищевой промышленности

библиотеке Одесского  
имени

ОНАХТ 24.03.11  
Технология производс



v017960

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Дефицит зернового сырья, низкое качество готовой продукции и ужесточение режимов энергопотребления диктует необходимость совершенствования технологии производства комбикормов. Наиболее эффективным направлением в решении отмеченных проблем является применение новых и исключение известных технологических операций, одна из которых - измельчение зерна. На ее осуществление затрачивается более половины электроэнергии, расходуемой на технологические цели. Являясь основным источником пылеобразования и взрывопожароопасности комбикормового производства, измельчающие машины создают шум и вибрацию. Известные технологии, позволяющие частично или полностью исключить процесс измельчения зерна, не обеспечивают получение высококачественных комбикормов, удовлетворяющих требованиям стандартов.

Цель и задачи исследований. Целью диссертации является разработка энергосберегающей технологии производства гранулированных комбикормов повышенной кормовой ценности без измельчения зерна. При достижении поставленной цели решены следующие задачи: изучено влияние различных способов подготовки зернового сырья на эффективность производства гранулированных комбикормов; разработан способ производства гранулированных комбикормов без измельчения зерна и исследованы основные технологические процессы его получения; изучено влияние влаготепловой обработки (ВТО) на физические, биохимические свойства и микроструктуру зерна и установлены оптимальные режимы ее осуществления; разработана технологическая линия ВТО зерна и исследована ее технологическая эффективность; исследован процесс вспевания и физические свойства пенообразной мелассы (ПМ); разработана технологическая линия подготовки и ввода мелассы в состав комбикормов; проведена промышленная апробация технологии производства гранулированных комбикормов без измельчения зерна; исследованы эффективность хранения и проведена зоотехническая оценка комбикормов, произведенных по разработанной технологии.

Научная новизна. Выявлено влияние ВТО паром повышенной температуры и последующего темперирования на содержание и качество основных питательных веществ и микроструктуру зерна ячменя и кукурузы; установлено влияние различных способов подготовки зерна на эффективность производства гранулированных комбикормов и оптимальная последовательность технологических операций;

разработаны технологические основы получения гранулированных комбикормов без измельчения зерна, определены условия получения и ввода ПМ в состав комбикормов.

Новизна предложенных технических решений, полученных в результате выполненных исследований, подтверждена I авторским свидетельством и положительным решением ВНИИГПЭ по заявке на изобретение, которая закрыта Госкомизобретений СССР и имеет гриф "Не подлежит опубликованию в открытой печати" в связи с поступившими запросами иностранных фирм и предполагаемой продажей лицензии и патентованием за рубежом.

Практическая ценность. Установлены оптимальные режимы и разработана технологическая линия повышения кормовой ценности зерна ячменя и кукурузы путем его БТО; разработана технологическая линия подготовки и ввода мелассы в состав комбикормов; изучены особенности и разработана технология производства гранулированных комбикормов повышенной кормовой ценности без измельчения зерна. Основные результаты работы внедрены в комбикормовом цехе Новоукраинского комбината хлебопродуктов (КУП).

Апробация работы. Основные материалы диссертации докладывались и обсуждались на Всесоюзных научно-технических конференциях (Москва, 1988, 1989), Республиканской научно-технической конференции (Киев, 1989), научных конференциях преподавательского состава ОТИП им. М.В. Ломоносова (Одесса, 1987-1990) и объединенном заседании кафедр ОТИП им. М.В. Ломоносова (Одесса, 1990).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 статей и получено I авторское свидетельство.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 148 страницах машинописного текста, 99 рисунках и 20 таблицах. Состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы, включающего 260 наименований, в том числе 75 иностранных, и 7 приложений.

На защиту выносятся: результаты исследования биохимического состава, физических свойств и микроструктуры зерна ячменя и кукурузы, подвергнутого БТО; результаты исследований биохимического состава и физических свойств гранулированного комбикорма, выработанного без измельчения зерна; оптимальные режимы процесса БТО зерна ячменя и кукурузы и режимы вспенивания мелассы; технология производства гранулированных комбикормов повышенной кормовой ценности без измельчения зерна и результаты ее промышленной апробации.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель и дается общая характеристика работы.

В первой главе приведен обзор научно-технической и патентной информации по способам производства комбикормов, подготовке и специальной обработке сырья, вводу связующих веществ (СВ) в состав комбикормов. Отмеченным проблемам посвящены работы Гинзбурга А.С., Глебова Л.А., Дудкина М.С., Дударева И.Р., Дьякова Н.П., Егорова Г.А., Кошелева А.Н., Кукты Г.М., Мартыненко Я.Ф., Мельникова Е.М., Мерко И.Т., Орлова А.И., Таранова М.Т., Черняев Н.П., Amerio M., Armstrong D.G., Av Kjell Larsson, Bonsembiante M., Connetable A., Costa P., Emmars G., Kosman A., Lawrence T.I., McDonald R., Robert R. McElhiney, Simmons N.O., White T., Hale W.H. и др.

Анализ и обобщение рассмотренных работ показали, что возможные пути дальнейшего развития технологии производства комбикормов заключаются в разработке новых способов производства комбикормов и в совершенствовании технологических процессов подготовки зерна, наиболее эффективным из которых является БТО, а также подготовки и ввода СВ путем их вспенивания.

Глава вторая посвящена выбору объектов и методов исследования. Основным объектом исследования выбрана технология производства гранулированных комбикормов повышенной кормовой ценности. При исследовании процессов тепловой обработки зерна выбраны ячмень и кукуруза, в связи со сложившимся в последние годы балансом сырья. Схема проведения исследований представлена на рис. 1. Экспериментальные исследования проводились на лабораторной и промышленной установках, схема последней приведена на рис. 2.

В ходе исследований определялись физические и биохимические свойства зерна и комбикормов стандартными методами по следующим показателям: влажность, тол естественного откоса, объемная масса, плотность, масса 1000 зерен, однородность смеси, крошимость гранул, проход через сито диаметром 2 мм, содержание белка, его переваримость, степень декстринизации крахмала, содержание водорастворимых углеводов и др. Полный аминокислотный состав белков определялся в лаборатории биохимии растений ВСТИ на автоматическом аминокислотном анализаторе "Хромаспек", содержание метионина и лизина - на приборе "Техникон". Микроструктура зерна изучалась в лаборатории электронной микроскопии Института эволюции, морфо-

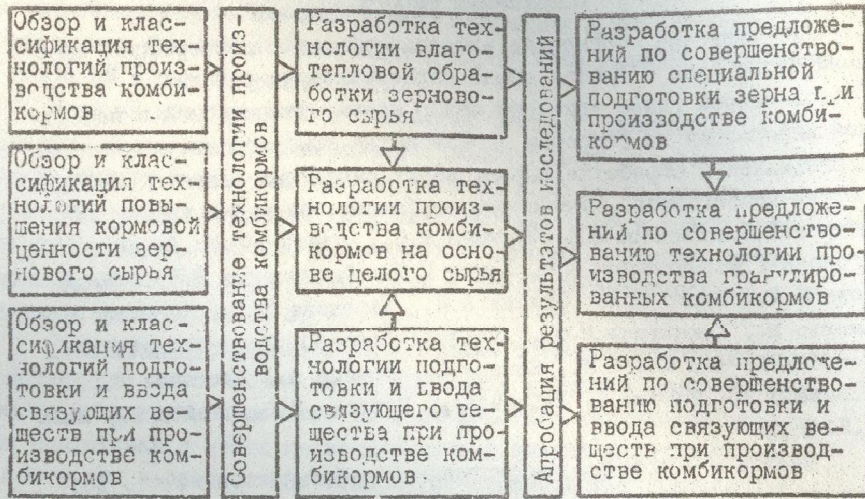


Рис. 1. Программа исследований совершенствования технологии производства комбикормов

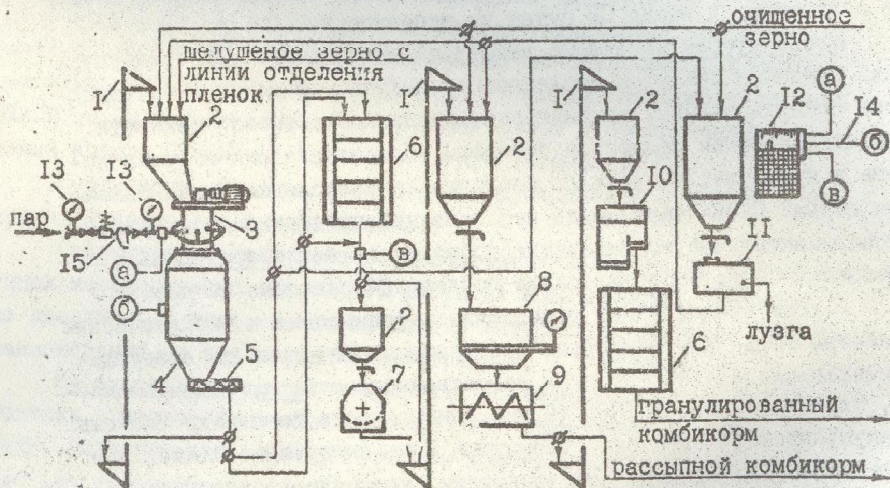


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема опытно-промышленной линии для исследования процессов ВТО зерна в подвижном слое и получения комбикормов:  
1-нория; 2-бункер; 3-пропариватель непрерывного действия с перемешивающим устройством; 4-бункер для темперирования; 5-шнек; 6-охладитель; 7-дробилка; 8-многокомпонентные весы; 9-смеситель; 10-гранулятор; 11-шелушильная машина; 12-автоматический потенциометр КСП-4; 13-манометр; 14-хромель-копелевая термопара; 15-система подачи пара

логии и экологии животных им.Скрябина АН СССР.

Исследование процесса вспенивания мелассы осуществлялось в лабораторных условиях в калиброванной по объему емкости, снабженной электродвигателем с мешалкой.

Изучение изменений показателей качества зерна и комбикормов в процессе хранения проводилось в нерегулируемых лабораторных и производственных условиях. Санитарное состояние зерна и комбикормов определялось в лаборатории кафедры биохимии и микробиологии ОТИП им. М.В. Ломоносова. Зоотехническая оценка гранулированных комбикормов проводилась общепринятыми методами на базе учебно-опытного хозяйства им.Трофимова Одесского СХИ.

В третьей главе приведены результаты исследований, подтверждающие возможность производства гранулированных комбикормов без измельчения зерна. Обоснована необходимость ВТО шелушеного зерна и специальной подготовки и ввода мелассы (Рис.3). Так, в процессе производства гранулированных комбикормов без измельчения зерна предварительное шелушение и ВТО зерна уменьшают крошимость гранул при использовании в качестве зерновых компонентов зерна ячменя с 66,1% до 13,7% и с 42,1% до 10,5% - при использовании кукурузы (Рис.3(а), поз.2,6). Ввод мелассы в зерносмесь обеспечивает дальнейшее снижение крошимости гранул, соответственно на 191,5% и 15,4% (Рис.3(а), поз.6,8), при снижении удельных энергозатрат на прессование на 8,4% и 7,0% (Рис.3(б), поз.6,8), соответственно.

Отмечено, что, согласно общей теории прессования, уплотнение сыпучих смесей происходит под воздействием сил внешнего давления, межмолекулярного взаимодействия и капиллярно-абсорбционных сил. ВТО позволяет уменьшить усилие раздавливания целого зерна в матрице пресса-гранулятора, так как, в результате совместного воздействия влаги и тепла, значительно снижается микротвердость зерна, происходит размягчение эндосперма и разрыхляется его структура, особенно при пропаривании и последующем темперировании зерна. Установлено, что наиболее рационально пропаривать зерно в течение  $t_n = 2$  мин при давлении пара  $P_n = 0,2$  МПа, температуре пара  $t_n = 150$  °С, с последующим темперированием в течение 5 - 15 мин. Так, при увеличении времени ВТО с 2 мин до 6 мин наблюдалось снижение содержания метионина в ячмене на 64,7%, лизина уменьшалось с 0,46% до 0,36%; у кукурузы содержание лизина уменьшалось с 0,27% до 0,20%. Повышение температуры пара свыше

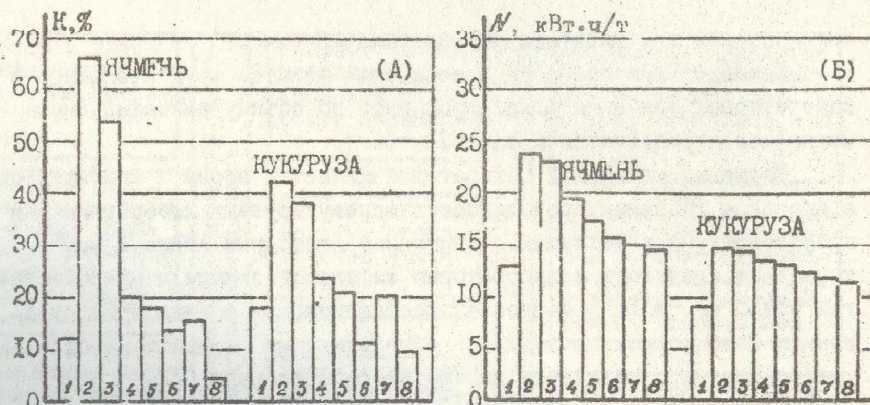


Рис. 3. Зависимость крошимости гранул (А) и удельных энергозатрат на прессование (Б) от способа производства гранулированных комбикормов, содержащих очищенное зерно: 1-измельченное; 2-неизмельченное; 3-шелушеное; 4-подвергнутое ВТО; 5-подвергнутое ВТО и шелушению; 6-подвергнутое шелушению и ВТО; 7-подвергнутое шелушению и ВТО при вводе мелассы в прессуемую смесь; 8-подвергнутое шелушению и ВТО при вводе мелассы в зерносмесь

150°C приводит к снижению переваримости белков. Увеличение времени термипривания с 10 до 40 мин вызывает снижение содержания водорастворимых углеводов у зерна кукурузы с 26,1% до 8,2%, степень декстринизации крахмала практически не изменяется; переваримость белков снижается на 23,3% - у ячменя и на 36,9% - у кукурузы; содержание лизина уменьшается с 0,25% до 0,19% и с 0,25 до 0,24%, соответственно. Результаты исследований биохимических свойств зерна в процессе РТО при отмеченных режимах показали ее высокую эффективность (табл. I), что также подтвердилось исследованиями микроструктуры зерна.

С целью оптимизации параметров ВТО были определены уровни варьирования выделенных факторов  $t_n = 140 - 160^\circ\text{C}$ ,  $[10^\circ\text{C}]$ ,  $\tau_t = 5,0 - 15,0$  мин,  $[10$  мин] и установлены следующие оптимальные режимы ВТО: для достижения максимальной степени декстринизации крахмала -  $t_n = 153,2^\circ\text{C}$ ,  $\tau_t = 12,9$  мин; для наибольшего повышения переваримости белков -  $t_n = 159,7^\circ\text{C}$ ,  $\tau_t = 10,0$  мин. В результате были приняты оптимальные параметры ВТО зерна ячменя и кукурузы:  $t_n = 150^\circ\text{C}$ ,  $\tau_t = 10,0$  мин.

Результаты исследований влияния режимов ВТО на физические свойства показали, что влажность зерна ячменя и кукурузы увели-

Таблица I  
Влияние ВТО на переваримость белков, содержание лизина и метионина в зерне ячменя и кукурузы

Этап исследования: время определения значений показателей и режимы ВТО зерна	Переваримость белков		Содержание лизина		Содержание метионина		
	яч-мень	куку-руза	яч-мень	куку-руза	ячмень	куку-руза	
Исходное значение, %	50,90	39,40	0,48	0,28	0,24	0,22	
После пропаривания зерна в течение 2,0 мин при $P_n = 0,20$ МПа и $t_n = 150^\circ\text{C}$	%	55,60	43,60	0,46	0,27	0,28	0,23
	в % к исх. зерну	9,20	10,70	-4,20	-3,60	16,70	4,50
После термипривания в течение 10,0 мин	%	59,70	53,10	0,46	0,25	0,25	0,27
	в % к пропаренному зерну	7,40	21,80	0,00	-7,40	-10,70	17,40
	в % к исх. зерну	17,30	34,30	-4,20	-10,70	4,20	22,70

чивается на 34,6 и 79,4%, плотность снижается на 14,9% и 11,0%, объемная масса уменьшается на 9,2% и 12,2%, угол естественного откоса увеличивается с 19 до 27 град. и с 19 до 24 град., соответственно.

Для интенсификации сил межмолекулярного взаимодействия в ходе процесса прессования комбикорма обоснована необходимость использования шелушеного зерна пленчатых и шелушения непленчатых культур. Установлено, что шелушение зерна следует осуществлять перед его ВТО (рис. 3, поз. 6). Прочность гранул может быть повышена также путем ввода СВ, в частности мелассы, что способствует интенсификации сил капиллярно-абсорбционного взаимодействия. Установлена наибольшая эффективность ввода СВ во вспененном состоянии. Для повышения пенообразующей способности мелассы и стабилизации пены следует добавлять в ее состав пищевую соду (ПС) в количестве 0,1 - 0,2% и поливиниловый спирт (ПВС) в количестве 0,15 - 0,20% от массы мелассы, осуществляя процесс вспенивания

при частоте вращения мешалки  $250 \text{ мин}^{-1}$ . Оптимальное количество ПМ, вводимой в состав комбикорма, составляет 3-4% от его массы.

В четвертой главе на основании результатов экспериментальных исследований разработан способ производства гранулированных комбикормов без измельчения зерна, поэтапная схема которого приведена на рис. 4. Зерновые компоненты подвергаются очистке от примесей, шелушению, отделению оболочек и последующей ВТО по схеме, представленной на рис. 5. Обработанные зерновые компоненты дозируют и смешивают в непрерывном режиме при одновременном вводе в зерносмесь ПМ, подготовленной по схеме, представленной на рис. 6. Подготовка незерновых компонентов осуществляется традиционным способом, после чего их дозируют и смешивают. Предсмесь незерновых компонентов дозируют и смешивают с предсмесью зерновых ком-

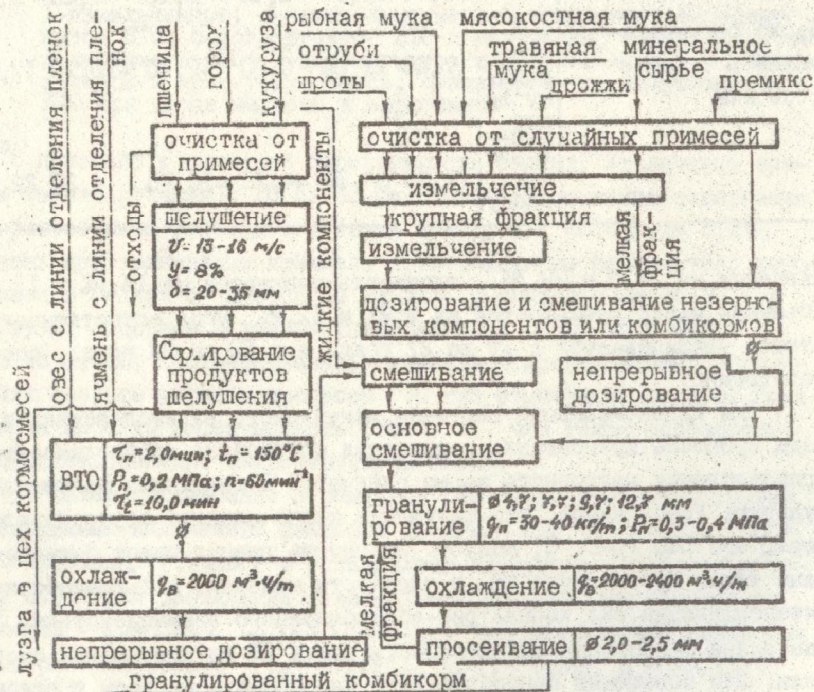


Рис. 4. Поэтапная схема технологического процесса производства гранулированных комбикормов без измельчения зерна

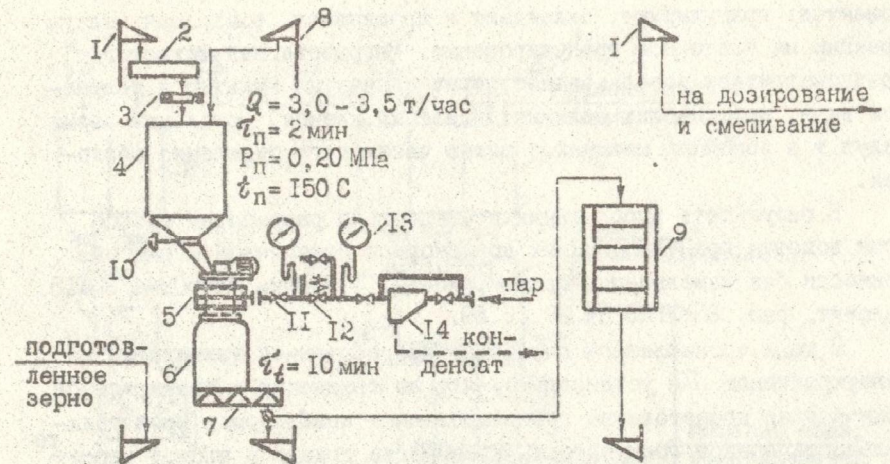


Рис. 5. Принципиальная технологическая схема линии ВТО зерна на комбикормовом заводе Новоукраинского КХП:  
1-нория; 2-транспортёр; 3-магнитная колонка; 4-бункер; 5-пропариватель непрерывного действия с перемешивающим устройством; 6-бункер для темперирования; 7-разгрузочный шнек; 8-нория запуска линии; 9-охладитель; 10-задвижка; 11-вентиль; 12-редукционный клапан; 13-манометр; 14-сушилка пара

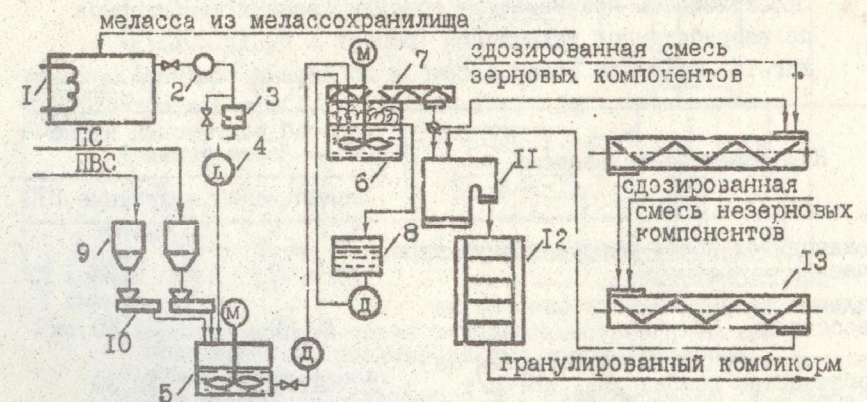


Рис. 6. Принципиальная схема технологической линии подготовки и ввода мелассы во вспененном состоянии в состав комбикормов:  
1-расходный бак; 2-расходомер; 3-фильтр; 4-насос-дозатор; 5-емкость для смешивания мелассы с добавками; 6-емкость для вспенивания мелассы; 7-шнек-разгрузитель; 8-сливная емкость; 9-бункер; 10-микродозатор; 11-пресс-гранулятор; 12-охладительная колонка; 13-смеситель непрерывного действия

лонентов, гранулируют, охлаждают и просеивают, возвращая мелкую фракцию на повторное гранулирование. Разработанная технология предусматривает использование зерна пленчатых культур в шелушенном виде, поступающих с линии отделения пленок. Остальное зерно шелушит в обочных машинах с целью частичного отделения оболочек.

В результате выполненных исследований разработан способ производства гранулированных комбикормов повышенной кормовой ценности без измельчения зерна (рис. 7) - заявка №4660944/30-15, положит. реш. ВНИИГПЭ от 27.10.89.

В ходе промышленной апробации разработанной технологии на Новоукраинском ЛХП установлено, что по сравнению с традиционной технологией производства гранулированных комбикормов производительность пресса-гранулятора, крошимость гранул и проход через сито с диаметром отверстий 2 мм изменяются незначительно, удельные энергозатраты на прессование возрастают на 18,5%, однако общие удельные энергозатраты на производство комбикормов снижаются на 16,7% за счет исключения процесса измельчения зерна (табл. 2).

Таблица 2

Эффективность производства гранулированных комбикормов по разработанной технологии (рецепт К 55-II(20I)/4 УЛР-18I-НУКР для откорма свиней до жирных кондиций)

Качественные показатели	способ подготовки зернового сырья	
	измельчение	шелушение, ВТО
Производительность пресса-гранулятора, т/час	5,80	5,84
Удельные затраты электроэнергии на прессование, кВт·ч/т	10,80	12,80
Удельные затраты электроэнергии на производство комбикорма, кВт·ч/т	44,70	38,30
Крошимость гранул, %	4,81	4,78
Проход через сито $\phi$ 2 мм, %	8,20	7,90

Исследования физических и биохимических свойств комбикормов, а также эффективности их хранения в производственных условиях показали, что разработанная технология позволяет получать гранулы,

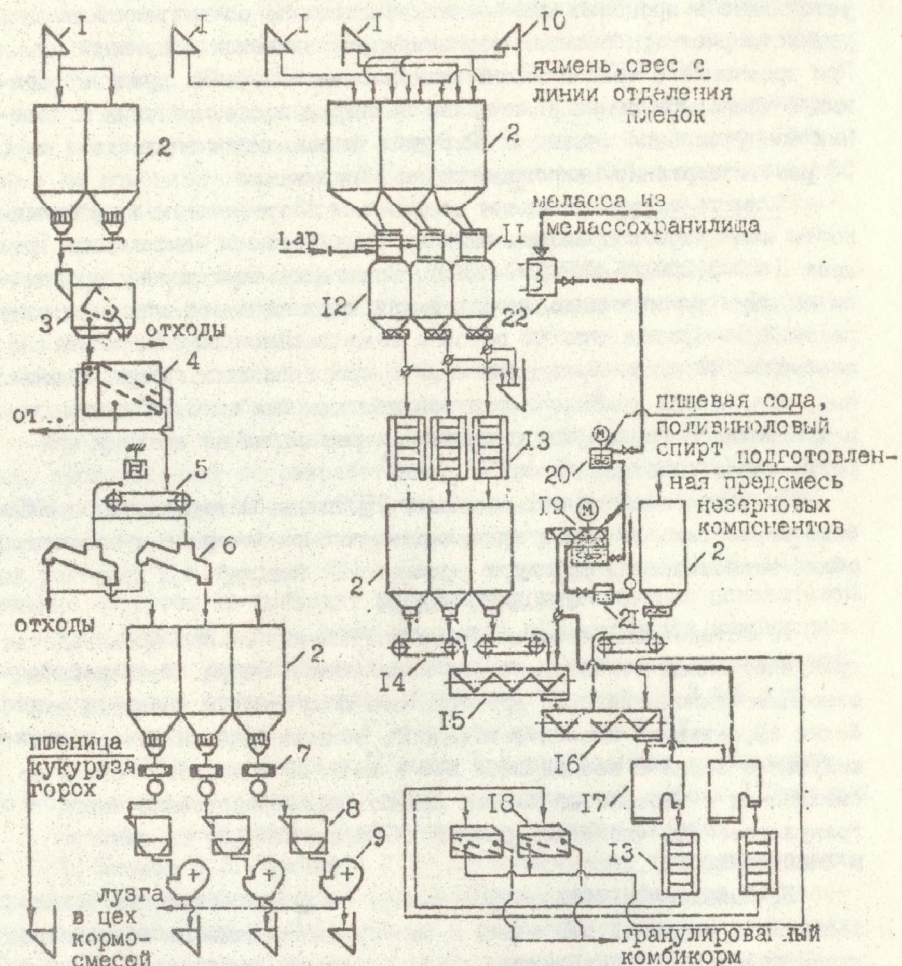


Рис. 7. Принципиальная схема технологического процесса производства гранулированных комбикормов без измельчения зерна:

1 - норья; 2 - бункер; 3 - скальператор; 4 - сепаратор; 5 - железотделитель; 6 - камнеотборник; 7 - магнитная колонка; 8 - обочная машина; 9 - воздушный аспиратор; 10 - норья запуска линии ВТО; 11 - пропариватель; 12 - бункер для темперирования; 13 - охладитель; 14 - непрерывный дозатор; 15 - смеситель предсмеси зерновых компонентов непрерывного действия; 16 - смеситель основного смешивания непрерывного действия; 17 - пресс-гранулятор; 18 - просеиватель; 19 - емкость для вспенивания мелассы; 20 - емкость для смешивания мелассы с добавками; 21 - слизная емкость; расходный бак для мелассы.

устойчивые в процессе хранения, качественные показатели которых удовлетворяют требованиям нормативно-технической документации. При сравнении с традиционной технологией получения гранулированных комбикормов общее количество бактерий после хранения в течение 45 суток было меньше в 12,8 раз, в том числе гнилостных в 58 раз; содержание микромицетов не обнаружено.

В пятой главе приведены результаты зоотехнической эффективности комбикормов произведенных по разработанной технологии (рецепт К 50-2(209)/6 УКР-189-НУКР). Зоотехническую оценку проводили на двух группах поросят-отъемышей крупной белой породы в возрасте 2,5-4,5 мес., по 40 голов в каждой. Длительность опыта составила 40 дней. Среднесуточный прирост массы в группе животных, получавших комбикорм опытной партии, был на 3,8% выше, чем в контрольной группе, при снижении затрат корма на единицу прироста массы животных на 3,7%.

По разработанной технологии в 1989г. на Новоукраинском КХП было выработано 30 тыс.т гранулированных комбикормов и получен общий экономический эффект в размере 117 тыс.руб.

#### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Установлена возможность и разработан способ производства гранулированных комбикормов без измельчения зерна. Исследованы основные технологические процессы его получения и выявлена наиболее эффективная последовательность технологических операций: шелушение зерна с последующей ВТО и ввод СВ в зерновую смесь до смешивания с жезерновой частью рецепта непосредственно перед гранулированием (положит. реш. ВНИИПЭ от 27.10.89 на заявку № 4660944/30-15).

2. Выявлена наиболее эффективная последовательность технологических операций ВТО зерна путем кратковременного воздействия паром повышенной температуры и последующего темперирования, изучены физические, биохимические свойства и микроструктура исходного и обработанного зерна. Установлены оптимальные режимы процесса ВТО зерна ячменя и кукурузы: продолжительность пропаривания 2 мин; давление пара 0,20 МПа; температура пара 150 °С; продолжительность темперирования в теплоизолированном бункере 10 мин. Разработана технологическая линия ВТО зерна и исследована ее технологическая эффективность.

3. Изучены условия пенообразования мелассы и ее физические свойства. Разработан способ подготовки и ввода ПМ в состав комбикормов, заключающийся в смешивании мелассы с эмульгатором - ПС и

стабилизатором пены - ПВС и последующем вспенивании в емкости с высокооборотной мешалкой. Разработана технологическая линия подготовки и ввода ПМ в состав комбикормов (А.с. №1517908).

4. Разработана и внедрена технология производства гранулированных комбикормов повышенной кормовой ценности без измельчения зерна на комбикормовом заводе Новоукраинского КХП и проведена ее промышленная апробация. Установлено, что по сравнению с традиционной технологией производства гранулированных комбикормов, значительно возрастает производительность пресса-гранулятора, улучшаются качественные показатели гранул, переваримость белков зерна в комбикорме повышается на 12,8%, степень декстринизации крахмала зерна составляет 50-80%, общие удельные энергозатраты на производство комбикормов снижаются на 16,7%.

5. Изучена эффективность хранения гранулированных комбикормов, произведенных по разработанной технологии. Установлено, что опытные комбикорма обладают улучшенными санитарными свойствами. Хранение выработанных комбикормов в нерегулируемых производственных условиях при средней температуре окружающей среды 18-24 °С в течение 45 суток не приводит к ухудшению качественных показателей.

6. Проведена оценка зоотехнической эффективности комбикормов, выработанных по разработанной технологии и установлено повышение среднесуточного прироста массы поросят-отъемышей на 3,6%, при снижении затрат корма на 1 кг прироста массы на 3,3%.

7. В 1989г. выработано 30 тыс.т гранулированных комбикормов по новой технологии и получен общий экономический эффект - 117 тыс.руб.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Егоров Б.В., Кузнецов М.В. Интенсификация технологических процессов производства комбикормов // Пути интенсификации технологических процессов и оборудования в отраслях агропром. комплекса: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. молодых ученых и специалистов; дек. 1988г. - М., 1988. - С. 163.

2. Разработка и апробация технологии производства комбикормов для молодняка свиней / А.Ф. Барабаш, Б.В. Егоров, М.В. Кузнецов, И.К. Чайка // Организация направленного выращивания молодняка свиней: Межвуз. сб. науч. тр. - Одесса, - 1989. - С. 82-88.

3. Егоров Б.В., Гончаренко В.В., Кузнецов М.В. Повышение кормовой ценности зерна бобовых и злаковых культур при производстве комбикормов для молодняка свиней. Межвуз. сб. науч. тр. - Одесса, 1989. - С. 88-93.

4. Егоров Б.В., Кузнецов М.В., Шерстобитов В.В. Энергосберега-

ющие технологии производства комбикормов.-М., 1989.-С.1-4.- (Информ. сборник/ЦНИИТЭИ Минхлебопродуктов. Передовой производ-ый опыт и науч.-техн. достижения, рекомендуемые для внедрения).

5. Егоров Б.В., Кузнецов М.В. Разработка высокоинтенсивных технологий производства комбикормов//Интенсификация технологий и совершенствование оборудования перерабатывающих отраслей агропром. комплекса: Тез. докл. Респ. науч.-техн. конф.; 19-21 сент. 1989г.-Киев, 1989.-С.30-31.

6. Кузнецов М.В., Егоров Б.В., Чайка И.К. Совершенствование технологии производства комбикормов для сельскохозяйственных животных//Социально-экономические и науч.-техн. проблемы агропром. комплекса: Тез. докл. обл. межвуз. науч.-практ. конф.; 9-11 окт. 1989г. - Одесса, 1989.- С.57.

7. А.с. 1517908 СССР, МКИ<sup>4</sup> А23К 1/20. Способ получения гранулированного комбикорма для сельскохозяйственных животных/ Б.В. Егоров, В.В. Шерстобитов, В.В. Гончаренко, С.Н. Кудашев, Н.И. Грищенко, В.Т. Гулавский, М.В. Кузнецов (СССР); Одес. технол. ин-т пищ. пром-сти им. М.В. Ломоносова (СССР).- №4359544/30-15; Заявл. 27.II.87; Опубл. 30.IO.89, Бюл. № 40.

8. Электрофизические методы обработки зернового сырья при производстве комбикормов/ Б.В. Егоров, М.В. Кузнецов, С.Н. Кудашев, В.В. Гончаренко// Электрофизические методы обработки пищ. продукты и с.-х. сырья. Тез. докл. молодых ученых и специалистов Шестой Всесоюз. науч.-практ. конф. (Прил.); нояб. 1989г.- М., 1989.-С.7.

9. Егоров Б.В., Чайка И.К., Кузнецов М.В. Влияние тепловой обработки на микроструктуру и биохимические свойства зерна//Научно-технические проблемы развития агропром. комплекса: Тез. докл. юбилейной 50-й науч.-практ. конф.; 15-19 мая 1990г.-Одесса, 1990.-С.95.

10. Комбикормовый компакт-завод на модульной основе/Б.В. Егоров, И.К. Чайка, М.В. Кузнецов и др.// Механизация и электрификация сел. хоз-ва.-1990.-№4.-С.28-29.