

Автор ер

Ф 44

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М.В.Ломоносова

На правах рукописи

ФЕСЕНКО Елена Александровна

УДК 636.085.65.002.3:664.726.5

ТЕХНОЛОГИЯ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА
В ПРИСУТСТВИИ КАРБАМИДА

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

Переучет 1984

Одесса - 1986

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

Научный руководитель - доктор биологических наук,
профессор А.П. ЛЕВИЦКИЙ

Официальные оппоненты - доктор технических наук,
профессор И.Т. МЕРКО
- доктор сельскохозяйственных наук,
профессор В.Я. МАКСАКОВ

Ведущая организация - Украинский филиал ВНИИ комбикормовой промышленности /г. Киев/

Защита состоится "6" декабря 1986 г. в 10³⁰ час.
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности имени 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 "6" ноября 1986 г.

Поверніть книгу не пізніше
заяченого терміну

Г. КРОТОВ

ОНАХТ
Технологія впагоєлл
24.05.12
v015561

Актуальность работы. Развитие агропромышленного комплекса и реализация Продовольственной программы требует решения ряда задач в кормопроизводстве, в частности улучшения структуры и качества кормов, использования зерна на корм скоту только в переработанном виде.

Зерновые корма по-прежнему занимают значительное место в кормовом балансе из-за наибольшего сбора корма с единицы площади, меньших потерь при уборке и хранении. Поэтому более половины сбора зерна в нашей стране используется для нужд животноводства, и доля концентратов в балансе кормов достигает 32,7 % в колхозах и 39,2 % в совхозах. Недостаточное содержание протеина невысокого качества в зерновых кормах покрывается вводом синтетических азотсодержащих добавок, чаще всего карбамида, а крахмал зерна обеспечивает организм жвачных энергией, необходимой для усвоения небелкового азота.

Существующие способы использования карбамида в кормопроизводстве заключается, главным образом, в физическом связывании данного азотистого соединения компонентами корма, что ограничивает, а в некоторых случаях и полностью исключает возможность его использования в кормлении животных из-за токсичности образующегося при гидролизе карбамида аммиака.

Разработанный метод ввода карбамида в зерно - влаготепловая обработка зерна в присутствии карбамида - позволяет вне животного организма превращать карбамид в белковые вещества. Это достигается за счет активизации ферментных систем зерна путем увлажнения, обработки карбамидом и последующего нагрева и сушки.

Такая обработка позволяет повысить содержание как сырого протеина, так и белка, питательную ценность зернового сырья, используемого в производстве комбикормов для самых различных групп сельскохозяйственных животных.

Цель работы. Целью работы является научное обоснование повышения содержания белка и аминокислот в зерновом сырье, используемом для производства кормосмесей и комбикормов, методом влаготепловой обработки зерна в присутствии карбамида /ВТО/К/.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

изучить влияние влажности зерна, активной реакции среды /рН/, концентрации карбамида, температуры агента сушки и длительности обработки на процессы синтеза и накопления белка и аминокислот в зерне

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова
БИБЛИОТЕКА

к.б. 15561 ✓

определить оптимальные значения параметров процесса ВТО/К/;
 исследовать изменение биохимических, физических и ветеринарно-санитарных свойств зернового сырья, подвергнутого ВТО/К/;
 разработать технологическую линию ВТО/К/ зерна;
 провести зоотехническую оценку эффективности зерна после ВТО/К/.

Научная новизна. Научно обоснован способ влаготепловой обработки зерна в присутствии карбамида /ВТО/К/, обеспечивающий существенные изменения в белковом комплексе зернового сырья;

определены оптимальные значения параметров ВТО/К/;

обоснована и разработана технология ВТО/К/ зерна разных видов злаковых культур;

изучено влияние ВТО/К/ на изменение белкового и частично углеводного и витаминного комплексов, физические и ветеринарно-санитарные свойства зерна и комбикормов;

изучены изменения, происходящие в зерне после ВТО/К/ и в комбикорме на основе обработанного зерна, при хранении.

Практическая ценность работы. Предложен способ ВТО/К/, позволяющий повысить питательную ценность зерна - основы рациона сельскохозяйственных животных;

установлены оптимальные параметры и разработаны технология ВТО/К/ зерна злаковых культур и принципиальная схема технологического процесса ВТО/К/ на комбикормовых государственных и межхозяйственных заводах, в животноводческих хозяйствах.

Основные результаты работы внедрены в колхозе "Правда" Балтского района Одесской области, зоотехнические испытания проведены в колхозах "Правда" Балтского района Одесской области и "За коммунизм" Коростенского района Житомирской области.

Апробация работы. Основные материалы диссертации доложены на научных конференциях профессорско-преподавательского состава ОТИШ им.М.В.Ломоносова /г.Одесса, 1983...1986 гг./, Всесоюзной научной конференции "Производство и использование растительного белка" /г.Краснодар, 1981 г./, конференции молодых ученых и специалистов ВНИИЗа /г.Москва, 1985 г./, республиканской научно-технической конференции "Пути совершенствования научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве" /г.Одесса, 1985 г./.

Публикация результатов. По теме диссертационной работы опубликовано 5 статей.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов и рекомендаций, списка литерату-

ры, включающего 219 наименований, в том числе 35 иностранных, 4 приложений. Работа изложена на 124 страницах машинописного текста, содержит 20 рисунков и 35 таблиц.

На защиту выносятся:

результаты исследования химического состава зерна пшеницы, ячменя и кукурузы на каждом этапе ВТО/К/;

технология ВТО/К/ зерна злаковых культур;

материалы по исследованию биохимических, физических и ветеринарно-санитарных свойств зерна после ВТО/К/ и комбикорма, содержащего обработанное зерно;

результаты исследования по хранению обработанного зерна и комбикорма.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе приведен обзор литературных источников, относящихся к влаготепловой обработке зерна, как способу, повышающему питательную ценность и усвояемость зерновых кормов. Проведен анализ применяемых способов влаготепловой и тепловой обработки зерна. Рассмотрены изменения биохимических свойств зерна под влиянием основных факторов ВТО.

Для восполнения недостатка протеина в зерновых кормах используют синтетические азотистые соединения, чаще всего карбамид. Способы включения последнего в состав кормов приведены в работах Попова И.С., Томма М.Ф., Модянова А.В., Евсеева Н.К., Кошарова А.Н., Дьякова Н.П., Черняева Н.П., Дудкина М.С. и др. В основу большинства технологических приемов ввода карбамида в состав кормов положены физические способы обработки зерновых кормов с небелковыми азотистыми соединениями /гранулирование, экструзия и пр./, что ограничивает использование карбамида в кормлении моногастричных животных, в частности свиней, применение которого в их рационах рассмотрено в работах Кордюкова А.П., Кошарова А.Н., Кравцова В., Гримсона Р., Хунтца Х. и др. Помимо существующих влаготепловых способов получения азотированных кормов, обеспечивающих физико-механическое соединение карбамида с компонентами, известны способы связывания карбамида зелеными и концентрированными зерновыми кормами биохимическим путем, что приводит к увеличению содержания как сырого протеина, так и белка, и аминокислот.

Анализ результатов рассмотренных работ позволил установить, что существующие методы и приемы использования карбамида недостаточно совершенны; необходимы исследования параметров обработки при поэтапном проведении процесса, а также разработка технологии ВТО/К/.

В заключении главы сформулированы цель и задачи исследований.

Глава вторая посвящена выбору объектов и методик исследования. Приведено описание экспериментальной базы исследований. Изложены методика проведения ВТО/К/ зерна, заключающаяся в предварительном увлажнении и проращивании зерна, обработке его карбамидом в виде водных растворов и последующем нагреве и сушке; факторы, влияющие на ВТО/К/, и их значения; методика исследования с применением математической теории планирования эксперимента; выбор критериев оценки эффективности процесса ВТО/К/. Объектами исследования было зерно злаковых культур - пшеница, ячмень, кукуруза, а также комбикорм, выработанный по рецепту ПК 52-1, основу которого составляло зерно после ВТО/К/.

Экспериментальные исследования выполнены на лабораторной установке, схема которой приведена на рис.1. Физические свойства зерна и комбикорма определяли стандартными и общепринятыми методами по следующим показателям: влажность, объемная масса, угол естественного откоса, плотность, сыпучесть по углу обрушения и коэффициенту внутреннего трения, а также крупность частиц зерна после измельчения.

Биохимические свойства зерна и комбикорма изучали стандартными и общепринятыми методами по показателям: влажность зерна в процессе обработки, содержание сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы, безазотистых экстрактивных веществ, кислотность, содержание белка, лизина, определяемого на приборе "Техникон", аминокислотный состав белков, определяемый на автоматическом анализаторе "Хромаспек", фракционный состав белков, их переваримость, количество крахмала и сахаров, активность протеаз и амилаз, содержание органических кислот, витаминов E, B₁ и B₂, количество карбамида в зерне после обработки, а также питательная ценность зерна, определяемая в кормовых единицах.

Изучение изменений показателей качества зерна и комбикорма в процессе хранения проводили в лабораторных и производственных условиях. Биологическую и зоотехническую оценку зерна, подвергнутого ВТО/К/, проводили общепринятыми методами.

В третьей главе приведены результаты поэтапного исследования процесса ВТО/К/: происходящие изменения биохимических свойств зерна и оптимальные параметры технологических режимов.

Предварительная обработка зерна водой на первом этапе, заключающаяся в увлажнении и проращивании зерна, длится 24 ч для пшеницы и ячменя и 30 ч для кукурузы, влажность обрабатываемых пшеницы

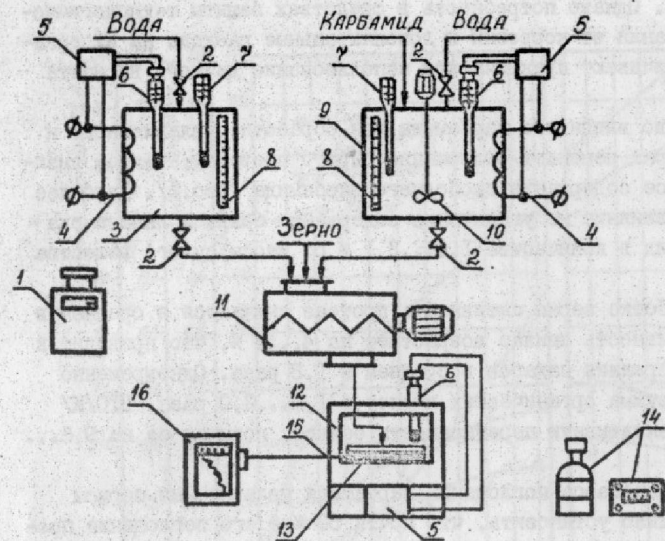


Рис.1. Лабораторная установка для исследования процесса ВТО/К/ зерна: 1 - технические весы БЛКТ; 2 - вентиль; 3 - емкость для воды; 4 - электроподогреватель; 5 - терморегулятор; 6 - ртутный контактный термометр; 7 - ртутный термометр; 8 - градуированная шкала; 9 - емкость для раствора карбамида; 10 - мешалка; 11 - смеситель лабораторный; 12 - сушильный шкаф СШ-3М; 13 - лоток с зерном; 14 - влагомер ПВЗ-10Д; 15 - термометр ТХК; 16 - автоматический потенциометр АП-09Мз.

и ячменя должна быть не менее 35 %, кукурузы 33 %, так как дальнейшая обработка зерна карбамидом в виде растворов повышает влажность зерна перед нагревом и сушкой, и конечная влажность пшеницы составляет 38,5...39,0 %, ячменя 38,0...39,0 %, кукурузы 36,0...37,0 %, что обеспечивает благоприятные условия для протекания биохимических реакций в зерне: минимальному содержанию карбамида /1,01...1,16 % при 2 % ввода карбамида в зерно/ соответствует максимальное количество лизина /0,39 % в пшенице, 0,47 % в ячмене и 0,30 % в кукурузе при 0,34; 0,41 и 0,27 % лизина в исходном зерне соответственно/.

Исследованием влияния реакции водной среды на процесс ВТО/К/ установлено, что при pH 5,0...5,2 наблюдается усиление действия ферментов, способствующих большему образованию дополнительных количеств белка /на 1,0 % больше, чем при нейтральной активности

водной среды/. Однако потребность в средствах защиты технологического оборудования от коррозии и дополнительные расходы на их организацию ограничивают практическое использование данного варианта ВТО/К/.

Количество вводимого карбамида при обработке увлажненного и проросшего зерна изменяет содержание сырого протеина, белка, лизина и остаточное содержание свободного карбамида /рис.2/. Наиболее значительное влияние на увеличение содержания белка и лизина оказывает карбамид в количестве 1,9...2,1 % от массы сухого вещества зерна.

При обработке зерна активность протеаз снижается в среднем в 1,9 раза, активность амилаз возрастает на 4...8 %, что приводит к повышению содержания сахаров в среднем в 1,3 раза. Одновременно возрастает и сумма органических кислот в 1,5...2,0 раза. ВТО/К/ улучшает ферментативную переваримость белков, повышая ее на 9,6...10,2 %.

Изучение процесса поглощения карбамида увлажненным зерном /рис.3/ позволило установить, что почти 50 %-е его поглощение происходит на протяжении первых 5...6 ч обработки, а затем замедляется. Обработка зерна 2 % карбамида свыше 8 ч приводит к уменьшению содержания аминокислот: при 8 ч сумма аминокислот белка повышается с 15,35 % в исходном зерне пшеницы до 16,60 % АСВ в обработанном, то есть увеличивается на 8,1 %, в то время как при 12 ч сумма аминокислот белка составляет 15,97 % АСВ, или увеличивается на 4,0 %. Оптимальными параметрами ВТО/К/ зерна на втором этапе являются: ввод в увлажненное и проросшее зерно 2 % карбамида от сухой массы зерна в виде водных растворов температурой 40...45 °С и обработка пшеницы и ячменя на протяжении не менее 5 ч, кукурузы - 6 ч, но не свыше 8 ч.

Для определения режимов процесса ВТО/К/ на этапе нагрева и сушки зерна проведены исследования по плану Бокса В₄, близкого к D - оптимальному плану, в которых изучено влияние продолжительности нагрева и сушки /τ, мин/ и температуры сушильного агента /t, °С/ на температуру нагрева зерна /θ, °С/, конечную влажность зерна после обработки /W_к, %/, содержание белка /B, % АСВ/ и лизина /Л, % АСВ/.

Обработка данных на ЭВМ позволила получить уравнения регрессии /α = 0,05/ для каждого вида зерна. Оптимальные значения факторов были определены построением кривых равного выхода для $\theta = f(\tau, t)$, $W_k = f(\tau, t)$, $B = f(\tau, t)$, $L = f(\tau, t)$ и наложением их в одина-

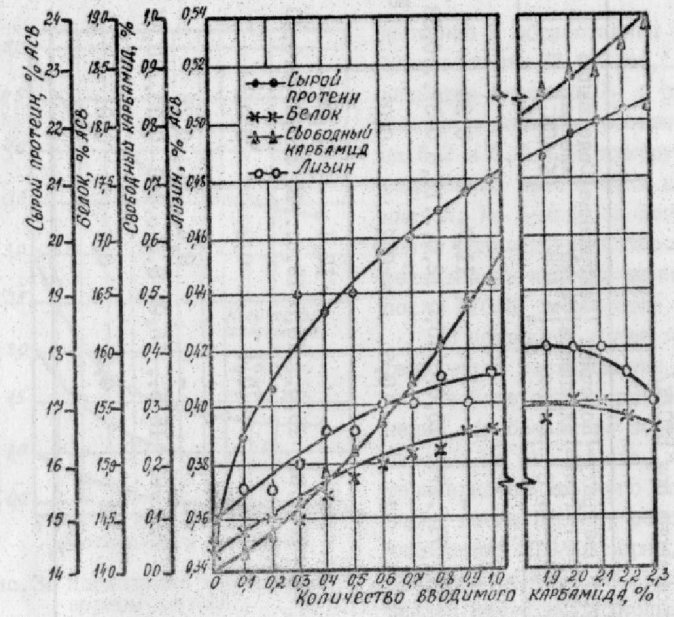


Рис.2. Изменение содержания сырого протеина, белка, лизина и свободного карбамида в зависимости от количества вводимого карбамида в зерно пшеницы /начальная влажность зерна 13,1 %, продолжительность увлажнения и проращивания 24 ч, продолжительность обработки карбамидом 6 ч, температура сушильного агента 90 °С/.

ковых координатах. Значения параметров этапа нагрева и сушки приведены в таблице, из которой следует, что принятые режимы способствуют увеличению содержания белка в среднем на 8,1 % в зерне пшеницы, на 8,6 % в ячмене и на 3,6 % в кукурузе, а также росту лизина на 13,6; 12,8 и 8,9 % соответственно.

ВТО/К/ измельченного зерна нецелесообразна, так как увеличивается только содержание сырого протеина, а количество лизина снижается на 7,7...17,9 %. После обработки изменения претерпевают углеводы, жир, витамины. Содержание крахмала в зерне снижается на 3,7...4,4 %, количество сахаров и клетчатки возрастает в среднем на 25,3 и 4,2 % соответственно, содержание жира снижается на 9,0-10,0 %. Активизация зародыша зерна при ВТО/К/ способствует повышению содержания витамина Е в пшенице на 5,9 %, в ячмене на 7,1 % и в кукурузе на 15,5 %. Витамин В₁ чувствителен к ВТО/К/, его со-

Таблица

Оптимальные режимы нагрева-сушки зерна при ВТО/К/

Вид зерна	Продолжительность нагрева и сушки, мин	Температура сушильного агента, °С	Температура нагрева зерна, °С	Конечная влажность зерна, %	Содержание	
					белка, % АСВ	лизина, % АСВ
Пшеница						
Исходное зерно	-	-	-	-	11,7	0,33
Обработанное	60...72	96...90	71...75	15,0...15,5	12,5...12,8	0,37...0,38
Абсолютная погрешность определения ($\pm\epsilon$)			2	0,6	0,2	0,01
Ячмень						
Исходное зерно	-	-	-	-	12,1	0,35
Обработанное	110...117	95...90	79...81	15,0...15,5	13,0...13,3	0,39...0,40
Абсолютная погрешность определения ($\pm\epsilon$)			1	0,4	0,2	0,01
Кукуруза						
Исходное зерно	-	-	-	-	8,4	0,28
Обработанное	114...120	96...91	79...83	15,5...16,0	8,6...8,8	0,30...0,31
Абсолютная погрешность определения ($\pm\epsilon$)			2	0,3	0,1	0,01

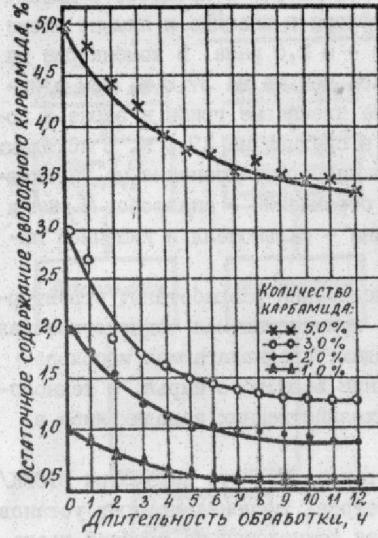


Рис.3. Поглощение карбамида зерном пшеницы.

В результате ВТО/К/ влажность зерна оказывается несколько выше начальной влажности, но не превышает 15,0...16,0 %, что приводит к незначительному снижению сыпучести зернового сырья и комбикорма на его основе. Это не свидетельствует об ухудшении физических свойств, так как эти изменения находятся в пределах установленных норм для зерна и комбикорма. Снижение объемной массы на 1,2...2,9 % и плотности на 1,5...2,0 % объясняется протекающими в зерне биохимическими процессами при ВТО/К/ и повышенной конечной влажностью.

Исследования по хранению зерна и комбикорма выполнены в лабораторных условиях /на протяжении 90 дней в нерегулируемых условиях - при температуре воздуха 12...18 °С и его относительной влажности 75...80 %/. При хранении наиболее интенсивное поглощение влаги из окружающей среды наблюдается в исходном зерне и комбикорме. Содержание сырого протеина в опытных и контрольных партиях практически не изменилось, количество лизина незначительно снизилось. ВТО/К/ уменьшила кислотность зерна в среднем на 24,8 %. При хранении наиболее интенсивно повышается кислотность в партиях исходных продуктов.

Определен количественный и качественный состав микрофлоры

II

II

ддержание в обработанном зерне снижается на 33,0...44,1 %, количество витамина В₂ в пшенице и ячмене повышается соответственно на 5,2 и 5,7 %. В кукурузе его содержание практически не изменяется. На основе биологического опыта доказана возможность и эффективность использования зерна после ВТО/К/ в качестве корма.

В четвертой главе приведены результаты исследования физических свойств зерна, процесса хранения обработанного зерна и комбикорма на его основе, данные ветеринарно-санитарного состояния зерна после ВТО/К/, обоснована технология ВТО/К/ зерна, представлены результаты производственной проверки технологии ВТО/К/.

исходного и обработанного зерна и комбикорма в процессе 3-месячного хранения. Бактериальная микрофлора в пшенице и ячмене после ВТО/К/ снизилась в 2,0, в кукурузе - в 2,6 раза, в комбикорме на основе обработанного зерна оказалась меньше на 37,0 %, чем в исходном. ВТО/К/ полностью уничтожила плесневые грибы в зерне и понизила их содержание в комбикорме в среднем на 27,0 %. В исходных и в обработанных партиях на протяжении срока хранения не установлено наличия возбудителей пищевых отравлений - анаэробов *Cl. perfr.* и *Cl. bot.*, бактерий паратифозной группы - сальмонелл и кишечной палочки *E. coli*.

В результате проведенных исследований разработаны: структурная схема процесса ВТО/К/ /рис. 4/, принципиальная технологическая схема ВТО/К/ на комбикормовых заводах, предполагающая использовать заранее очищенное зерно на линии зернового сырья, и технологическая схема линии ВТО/К/ на межхозяйственных заводах либо в животноводческих хозяйствах.

Производственной проверкой установлено, что параметры ВТО/К/ значительно не отличаются от параметров, значения которых установлены в лабораторных условиях. Данная технология не требует разработки специального технологического оборудования, ВТО/К/ зерна можно осуществлять на отечественном технологическом и транспортном оборудовании.

Питательная ценность зерна после ВТО/К/ повышается. Изучение процесса хранения обработанного зерна в производственных условиях в летне-осенний период на протяжении 3-х месяцев подтвердило результаты, полученные в лабораторных условиях: в течение процесса хранения показатели качества зерна сохраняются, допустимый срок хранения зерна после обработки может составлять 3 месяца.

Таким образом, проверка технологии ВТО/К/ в производственных условиях подтвердила возможность обработки зернового сырья по предлагаемому способу для повышения его питательности.

В пятой главе приведены данные зоотехнической оценки при использовании зерна после ВТО/К/ в рационах сельскохозяйственных животных и расчета экономической эффективности применения технологии ВТО/К/ для обработки кормового зерна.

Зоотехническая оценка эффективности зерна, обработанного по технологии ВТО/К/, проводилась в 1984 г. в колхозе "Правда" Балтского района Одесской области и в 1986 г. в колхозе "За коммунизм" Коростенского района Житомирской области. Обработанное зерно включали в состав рационов молодняка крупного рогатого скота и свиней.

Технологические линии

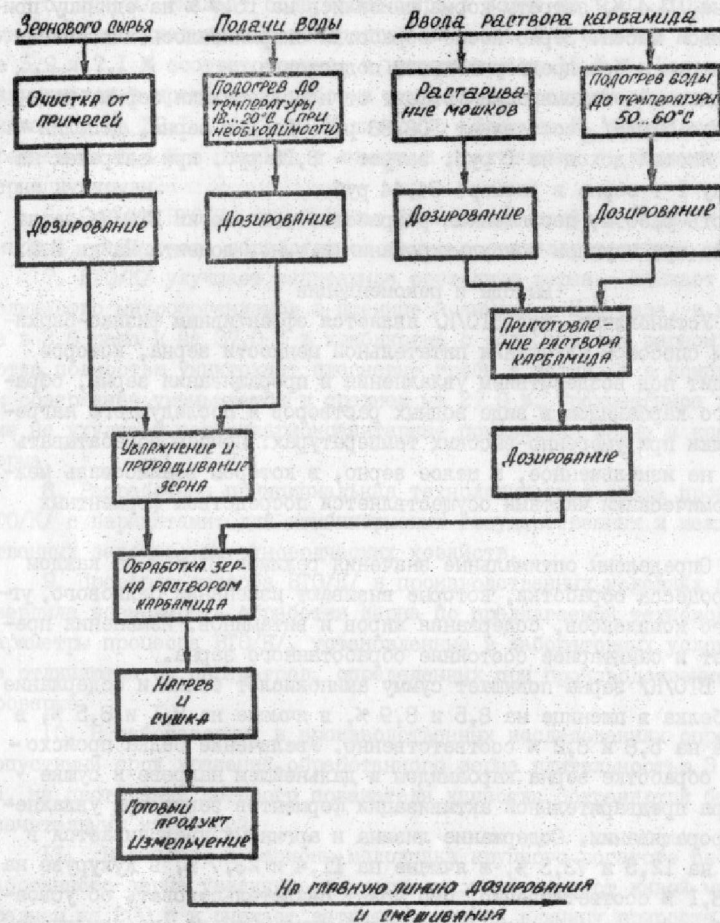


Рис. 4. Структурная технологическая схема процесса ВТО/К/ зерна.

Исследованиями установлено, что применение зерна после ВТО/К/ в составе рационов бычков позволяет повысить среднесуточный привес не менее чем на 200 г при снижении на 21,9 % затрат корма на единицу прироста живой массы. У свиней среднесуточные привесы увеличились на 17,4 %, затраты корма снизились на 15,7 % на единицу прироста живой массы. Зерно после обработки скармливалось животным в полной норме и без предварительной подготовки.

Ожидаемый экономический эффект от использования зерна, подвергнутого ВТО/К/, составляет 108,88 руб. на 1 т зерна, дополнительный чистый доход на 1 руб. затрат - 3,16 руб. при затратах на обработку 1 т зерна в размере 34,44 руб.

Часть работы, посвященная разработке технологии ВТО/К/ зерна выполнена при научном консультировании к.т.н., доцента Чайки И.К.

Выводы и рекомендации

I. Установлено, что ВТО/К/ является эффективным физико-биохимическим способом улучшения питательной ценности зерна, которое происходит под воздействием увлажнения и проращивания зерна, обработке его карбамидом в виде водных растворов и последующего нагрева и сушки при умеренно-высоких температурах. Причем обрабатывать следует не измельченное, а целое зерно, в котором взаимосвязь между анатомическими частями осуществляется посредством ферментных систем.

2. Определены оптимальные значения режимов ВТО/К/ на каждом этапе процесса обработки, которые вызывают изменения белкового, углеводного комплексов, содержания жиров и витаминов. Изменения претерпевает и санитарное состояние обработанного зерна.

3. ВТО/К/ зерна повышает сумму аминокислот белка и содержание самого белка в пшенице на 8,5 и 8,9 %, в ячмене на 8,1 и 8,5 %, в кукурузе на 5,8 и 6,2 % соответственно. Увеличение белка происходит при обработке зерна карбамидом и дальнейшем нагреве и сушке благодаря предварительной активизации ферментов зерна при увлажнении и проращивании. Содержание лизина и аргинина увеличивается в пшенице на 12,5 и 73,3 %, в ячмене на 11,4 и 23,7 %, в кукурузе на 6,8 и 38,1 % соответственно, что может свидетельствовать об усвоении карбамида зерном через орнитинный цикл. Однако, не исключается возможность протекания процессов прямого аминирования органических кислот, уровень которых возрастает в 1,5...2,0 раза. Содержание сырого протеина в зерне увеличивается в среднем на 30 %.

4. Установлено, что при ВТО/К/ усиливается процесс расщепления

крахмала, содержание которого снижается на 3,7...4,4 % в сравнении с исходным зерном. Содержание сахаров возрастает в среднем в 1,25 раза. Количество клетчатки увеличивается на 3,7...4,7 %.

5. ВТО/К/ снижает содержание жира в зерне на 9,0...10,0 % и одновременно увеличивает количество витамина Е в пшенице и ячмене на 5,9 и 7,1 % соответственно, в кукурузе - на 15,5 %. Более всего разрушается в процессе обработки витамин В₁, содержание которого снижается на 33,1...44,1 %. Количество витамина В₂ повышается в среднем на 5,4 % в пшенице и ячмене и практически не изменяется в зерне кукурузы.

6. Способ ВТО/К/ не ухудшает физических свойств зерна и комбикорма, у которого обработанное зерно составляет основу.

7. ВТО/К/ улучшает санитарное состояние зерна - снижает общее количество микроорганизмов в пшенице и ячмене в 2,0 раза, в кукурузе в 2,6 раза и на 37,0 % в комбикорме с обработанным зерном. Обработка полностью уничтожает плесневые грибы в зерне, а в комбикорме их содержание уменьшается в среднем на 27,0 %. Трехмесячное хранение не ухудшает ветеринарно-санитарные показатели зерна и комбикорма.

8. Разработана принципиальная технологическая схема процесса ВТО/К/ с вариантами: для комбикормовых государственных и межхозяйственных заводов, животноводческих хозяйств.

9. Проверка способа ВТО/К/ в производственных условиях подтвердила возможность обработки зерна по предлагаемой технологии. Параметры процесса ВТО/К/, установленные в лабораторных условиях, не отличаются от параметров, определенных при производственной проверке.

10. В лабораторных и производственных исследованиях определен допустимый срок хранения обработанного зерна длительностью 3 месяца, на протяжении которого показатели качества сохраняются без значительных изменений.

II. Включение в рационы молодняка крупного рогатого скота обработанного зерна увеличивает среднесуточный прирост живой массы в среднем на 200 г и снижает затраты корма на единицу прироста живой массы на 21,9 %. Зоотехническая проверка показала возможность скармливания зерна после ВТО/К/ свиньям, у которых среднесуточные привесы повышаются на 17,4 % при снижении затрат корма на единицу прироста живой массы на 15,7 %. Ожидаемый экономический эффект от технологии ВТО/К/ составляет 108,88 руб. на 1 т обработанного зерна, дополнительный чистый доход на 1 руб. затрат 3,16 руб. при за-

тратах на обработку в размере 34,44 руб. на I т зерна.

12. Производству для реализации результатов работы рекомендуются: способ ВГО/К/ зерна; параметры обработки со следующими режимами на I этапе /увлажнение и проращивание зерна/ - влажность на этапе I 33...35 %; продолжительность обработки 24...30 ч; температура воды 18...20 °С; нейтральная реакция среды; расход воды до 330...360 л/т; на II этапе /обработка зерна карбамидом/ - влажность на этапе II 36...39 %; количество вводимого карбамида 2 % от сухой массы зерна; концентрация раствора карбамида 18...19 %; продолжительность обработки 5...6 ч; температура раствора карбамида 40...45 °С; расход раствора до 100...110 л/т; на III этапе /нагрев и сушка зерна/ - продолжительность III этапа 1...2 ч; температура агента сушки 90...100 °С; влажность зерна после обработки /не более/ 15,5...16,0 %; предложена принципиальная схема технологического процесса ВГО/К/ зерна. Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Влияние карбамида на содержание протеина и лизина в зерне пшеницы при влаготепловой обработке /И.К.Чайка, А.П.Левицкий, В.В.Шерстобитов, Е.А.Фесенко //Тр./ВНИИ комбикормовой пром-сти - 1984, - Вып.24. - С.77-80.

2. Повышение питательной ценности кормового зерна методом влаготепловой обработки в присутствии карбамида /Е.А.Фесенко, М.Я.Оболенская, В.В.Шерстобитов, И.К.Чайка //Пути совершенствования научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве.-Одесса.-1985.-С.68-69.

3. Способ влаготепловой обработки зерна с использованием карбамида /А.Н.Дикусар, И.К.Чайка, А.П.Левицкий, В.В.Шерстобитов, Е.А.Фесенко, М.Я.Оболенская //Информационный листок /Одесский МПЦНИИ.-1986.-№ 42-86, вып.3 - 4 с.

4. Чайка И.К., Магопец А.С., Фесенко Е.А., Егоров Б.В. Технологические способы повышения содержания белка в кормах //Производство и использование растительного белка, Краснодар.-1981. -С.291.

5. Шерстобитов В.В., Фесенко Е.А., Левицкий А.П., Чайка И.К. и др. Влаготепловая обработка зерна с применением карбамида // Кормопроизводство.- 1985.- № 10.- С.33-35.

Фесенко

664015561
 ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
 ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШ-
 ЛЕННОСТИ ИМ. Л. И. ЛЕОНОВСКОГО
 БИБЛИОТЕКА

БР 03824. Подл. к печати 3.11.88 г. Формат 60 x 84 1/16.
 Об*ем 0,6 уч.изд. л., 1,0 л. л. Заказ № 4970. Тираж 100.
 Гортинотрафия Одесского облиолитграфиздата, цех № 3,
 Длщина, 49.