

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КОСТАНАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ А. БАЙТУРСЫНОВА (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

**ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ПРОДУКЦИИ.
ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ**

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов магистратуры
учреждений высшего образования по специальности
«Технология продовольственных продуктов»*

Минск
БГАТУ
2017

УДК 621.38(07)
ББК 32.85
ПЗ3

Авторы:

доктор технических наук, профессор *В. Я. Груданов*,
кандидат технических наук, доцент *А. А. Бренч*,
старший преподаватель *Е. С. Пашкова*,
кандидат биологических наук, доцент *Л. А. Расолько*,
кандидат технических наук, доцент *В. Л. Смолякова*

Рецензенты:

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»
(начальник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов,
кандидат технических наук *Н. Н. Петюшев*);
доцент кафедры технического обеспечения производства
и переработки продукции животноводства
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
кандидат технических наук, доцент *Г. Е. Раицкий*

ПЗ3 **Переработка** сельскохозяйственной продукции. Технологии
и оборудование : учебное пособие / В. Я. Груданов, А. А. Бренч,
Е. С. Пашкова [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2017. – 196 с.
ISBN 978-985-519-850-6.

Рассмотрены перспективные направления совершенствования технологических процессов переработки сельскохозяйственного сырья в пищевую продукцию и эффективные способы ее реализации. Дана классификация конструкций и принципы работы современного технологического оборудования для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья, технические характеристики перспективного технологического оборудования.

Учебное пособие предназначено для магистрантов и студентов учреждений высшего образования по специальностям «Технологии продовольственных продуктов», «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», аспирантов и слушателей курсов ИПК АПК, а также для специалистов, занимающихся вопросами производства и реализации пищевых продуктов.

УДК 621.38(07)
ББК 32.85

ISBN 978-985-519-850-6

© БГАТУ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Глава 1. Характеристика и свойства пищевого сельскохозяйственного сырья и конечной продукции	8
1.1 Понятие о пищевой ценности и безопасности продовольственных продуктов	8
1.2 Основные химические вещества и свойства пищевого сырья и конечной продукции. Изменение физико-химических и технологических свойств пищевого сырья в процессе обработки	10
Глава 2. Перспективные направления совершенствования технологических процессов переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	12
2.1 Основные направления нанотехнологий в перерабатывающей промышленности	12
2.2 Использование нанотехнологий в методах генетической модификации сельскохозяйственного сырья и продуктов из него	24
2.3 Создание продукции функционального назначения с использованием нанонутриентов, наноструктурированных пищевых добавок	29
2.4 Совершенствование процессов производства и переработки пищевого сельскохозяйственного сырья с применением нанотехнологий	41
2.5 Оценка безопасности пищевых нанотехнологий и контроль за содержанием наночастиц в продуктах питания	52
2.6 Использование нанотехнологий для упаковки пищевых продуктов	56
2.7 Научные основы хранения пищевого сырья и продуктов	64
Глава 3. Технологическое оборудование, используемое при обработке сельскохозяйственной продукции	75
3.1 Техническое обеспечение технологических процессов с учетом свойств сырья и качества готовых изделий	75
3.2 Классификация конструкций и принципы работы современного технологического оборудования для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья	81

3.3. Технические характеристики перспективного оборудования, их регулировка и настройка на оптимальные технологические режимы	89
3.3.1 Режущие рабочие органы машин для первичного измельчения мясного сырья	94
3.3.2 Режущие рабочие органы куттеров	104
3.3.3 Режущий механизм эмульсатора	109
3.3.4 Прессы для механической обвалки мяса птицы	114
3.3.5 Технологические особенности процесса отделения спорыньи от зерновой массы	122
3.3.6 Анализ конструкций существующих рабочих машин для выделения трудноотделимых примесей	129
Глава 4. Формирование системы сбыта нанопродуктов АПК	141
4.1 Особенности рынка продуктов питания	141
4.2 Организация ценовой политики на продукты питания	153
4.3 Организация и построение распределительной сети продуктов питания	175
Список литературы	191
Термины и определения	194
Сокращения	195

ВВЕДЕНИЕ

Переработка сельскохозяйственного пищевого сырья на продукты питания определяет продовольственную безопасность каждой страны. Национальная продовольственная безопасность – это такое состояние экономики, при которой независимо от конъюнктуры мировых рынков населению гарантируется стабильное обеспечение продовольствием в соответствии с научно обоснованными параметрами.

В настоящее время в нашей стране и Республике Казахстан создана база для удовлетворения спроса на различные виды продовольствия. Часть произведенной в республиках продукции поставляется на экспорт. В перспективе экспортные поставки продовольствия будут возрастать.

Уровень технологического развития АПК определяет конкурентоспособность и ассортимент национального товаропроизводства.

С этих позиций всеобъемлющей характеристикой уровня технологического развития народнохозяйственного комплекса является степень прогрессивности используемых в нем технологий, которые классифицируются следующим образом.

Высокие технологии – технологии, воплощающие передовые достижения науки и техники, в результате чего осуществляется производство нового продукта или известного продукта новым способом, обладающего наивысшими качественными показателями по сравнению с лучшими мировыми аналогами и удовлетворяющего формирующимся будущим потребностям человека и общества.

К числу высоких относят нанотехнологию – самый последний инновационный инструмент, предлагающий современные подходы для создания конкурентоспособных продовольственных товаров.

Нанотехнология предполагает технологические манипуляции с исходным пищевым сырьем на молекулярном или макромолекулярном уровнях.

Новые технологии – технологии, которые уже используют в мировом производстве и позволяют выпускать конкурентоспособную продукцию, обладающую более высокими качественными характеристиками по сравнению с лучшими аналогами на доступных сегментах мирового рынка. Внедрение в производство новых технологий должно повышать производительность, улучшать условия труда работающих, снижать себестоимость продукции.

Традиционные технологии – технологии, получившие широкое распространение в базисном периоде и подлежащие замене более эффективными и высокими технологиями.

Уровень технологического развития в Беларуси и Казахстане требует принятия мер по модернизации отечественного производства. Поэтому главным направлением национальной государственной научно – технической политики в перспективе должно стать научное обеспечение процесса активного обновления основных фондов предприятий, осуществляемого путем внедрения в производство современных высокоэффективных технологий и техники как отечественных, так и получаемых на основе международных технологических трансфертов.

Пищевые перерабатывающие производства классифицируют следующим образом: бродильные, физико-химические, механико-теплофизические и химические.

Обработка пищевого сельскохозяйственного сырья на любом из вышеназванных производств должна учитывать его свойства: физико-химические и технологические. Методы переработки сырья определяющим образом сказываются на изменении этих свойств и, следовательно, на показателях качества конечной продукции. Таким образом, знание физико-химических и технологических свойств сырья позволяет профессионально подбирать ресурсосберегающие, энергоэффективные технологии и оборудование для получения конечной конкурентоспособной продукции.

Произведенная пищевая продукция должна найти своего потребителя. Для этого должна быть сформирована эффективная система сбыта этой продукции. Анализ современных подходов и методов продвижения продукции АПК показал, что для внутренней системы сбыта характерен определенный консерватизм в выборе каналов продвижения товара. Основным способом продвижения товаров на внешние рынки остаются прямые поставки, на долю которых приходится более половины от общего объема экспорта.

Все вышеназванные проблемы требуют профессионального исследования перспективных технологий и оборудования для переработки сельскохозяйственной продукции. Это позволит предприятиям в расширенном ассортименте производить конкурентоспособные продовольственные товары, которые будут пользоваться спросом на внутреннем и внешнем рынках.

Уровень технологического развития требует принятия мер по модернизации отечественного производства. Поэтому главным направлением национальной государственной научно-технической политики в перспективе должно стать научное обеспечение процесса активного обновления основных фондов предприятий, осуществляемого путем внедрения в производство современных высокоэффективных технологий и техники как отечественных, так и получаемых на основе международных технологических трансфертов.

ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА И СВОЙСТВА ПИЩЕВОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ И КОНЕЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

1.1. Понятие о пищевой ценности и безопасности продовольственных продуктов

В практической работе, связанной с переработкой пищевого сельскохозяйственного сырья, целесообразно четко подразделять понятия пищевой, биологической и энергетической ценности пищевой продукции. Все эти термины характеризуют полезность пищевых продуктов в зависимости от их химического состава и основываются на особенностях метаболических превращений отдельных пищевых веществ в организме человека.

Наиболее общим является термин пищевая ценность. Этот термин отражает всю полноту полезных свойств продукта, связанных с оценкой содержания в нем широкого перечня пищевых веществ. Термины биологическая и энергетическая ценность являются более частными. Первый отражает качество белковых компонентов продукта, связанных как с перевариваемостью белка, так и со степенью сбалансированности его аминокислотного состава.

Второй термин – энергетическая ценность – характеризует ту долю энергии, которая может высвободиться из пищевых веществ в процессе биологического окисления и использования для обеспечения физиологических функций организма.

Таким образом, термин пищевая ценность включает биологическую и энергетическую ценность продукта, содержание в нем основных веществ и его вкусовые достоинства.

Спрос на пищевую продукцию определяется теперь не только ее качеством, но также и безопасностью. Процесс производства продуктов питания должен обеспечить их безопасность для потребителей.

Для обеспечения безопасности пищевой продукции в перерабатывающей промышленности востребован МС ИСО 22000, в соответствии с которым в концепции системы управления безопасностью пищевых продуктов (ХАССП) учтены три принципа:

- 1) определение и оценка опасностей, связанных с пищевой продукцией по всей цепочке;

2) определение критических контрольных точек (ККТ) для контроля каждой опасности;

3) создание системы мониторинга ККТ.

Опасности, связанные с пищевой продукцией по всей технологической цепочке, определяются возможными рисками: биологическими, химическими и физическими.

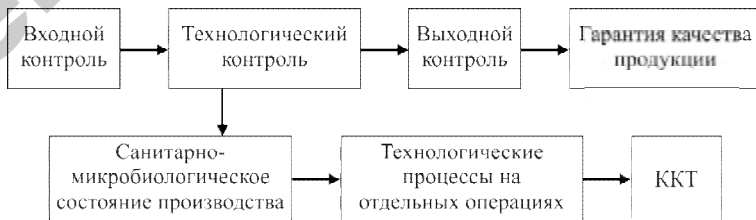
К **биологическим** рискам относят микробиологические, патогенные и условно-патогенные бактерии, вирусы, паразиты и простейшие одноклеточные организмы, плесени, грибы.

Химические риски – это миграция пластификаторов из упаковки, пестициды, аллергены, тяжелые металлы, нитраты, нитриты и нитрозосоединения, радионуклиды, ветеринарные препараты (антибиотики, гормоны) и многое другое. Многие из перечисленных веществ уже изначально могут находиться в пищевом сырье. Возможно загрязнение этими веществами в процессе технологической обработки сырья. Например, рыба и мясо загрязняются при копчении и некоторых способах жарки (при обработке продуктов дымом концентрация химических веществ может увеличиваться в 50 раз). Тяжелые металлы, пестициды, антибиотики, радионуклиды, включаясь в обмен веществ организма человека, вызывают негативные отклонения в его функционировании.

Физические риски – это посторонние предметы, которые могут нанести вред организму. Есть потенциальные физические опасности (стеклянная упаковка в детском питании, плодоовощной продукции и др.) и специфические физические опасности (металлические и минеральные примеси).

В любом производственном процессе выявляют *ККТ* для устранения или минимизации риска. Под контроль попадают все стадии жизненного цикла продукции, начиная от поставки сырья.

Контроль качества и безопасности пищевой продукции предусматривает применение следующей схемы:



Независимо от ассортимента конечной продукции критической контрольной точкой № 1 во всех случаях должен быть входной контроль сырья и вспомогательных материалов, поступающих в переработку.

Последующие ККТ определяются в зависимости от технологии переработки сырья в продукты питания.

1.2. Основные химические вещества и свойства пищевого сырья и конечной продукции. Изменения физико-химических и технологических свойств пищевого сырья в процессе обработки

К числу основных химических веществ пищевого сырья и конечной продукции относят белки, углеводы, липиды, минеральные вещества, витамины, ферменты, минорные компоненты.

Белки образуются из аминокислот, и в пищевых продуктах для человека существенную роль играют 20–25, причем из них 8 аминокислот в организме не образуются, поэтому их называют эссенциальными (незаменимыми): валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин. Для детей незаменимой является также аминокислота гистидин. Отсутствие в пище даже одной из незаменимых аминокислот ведет к нарушению синтеза белков.

Практически все продукты, кроме сахара, этанола и растительного масла, содержат белки. Растительные белки имеют пониженную биологическую ценность по сравнению с животными. Одной из причин более низкой усвояемости растительных белков является их взаимодействие с целлюлозой и гемицеллюлозами, которые затрудняют доступ пищеварительных ферментов к белкам. Использование растительных продуктов вместе с животными улучшает аминокислотный состав пищи, повышает усвояемость растительных белков.

Основными источниками углеводов для организма человека в питании являются растительные продукты. В состав пищевых продуктов входят три группы углеводов: моносахариды (глюкоза, фруктоза, рибоза), дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза) и полисахариды (крахмал, клетчатка, пектиновые вещества, гликоген).

Все углеводы делятся на усваиваемые организмом человека (глюкоза, фруктоза) и неусваиваемые – (протопектин, гелицеллюлозы, клетчатка).

Технологическая обработка пищевого сырья изменяет его основные химические вещества и свойства. В большей степени это относится к белкам, углеводам, липидам, витаминам и ферментам.

Изменение свойств белков определяет их растворимость и гидратацию, коллоидное состояние, денатурацию, деструкцию.

Изменение свойств углеводов связано с их гидролизом, брожением, карамелизацией, меланоидинообразованием, набуханием и клейстеризацией крахмала, ретроградацией, деструкцией.

Основные изменения свойств липидов, в большей степени жиров, происходят при их термической обработке и хранении.

Продукты окисления жира, раздражая кишечник, ухудшают усвояемость употребляемых вместе с жиром продуктов.

Основными факторами, влияющими на степень и скорость изменения витаминов, являются: действие света, кислорода воздуха, температуры, взаимодействие с ионами металлов при технологической обработке пищевого сырья.

Такие технологические операции, как бланширование, пастеризация, варка, стерилизация, тиндализация оказывают существенное влияние на изменение физико-химических свойств основных химических веществ в процессе обработки.

ГЛАВА 2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

2.1. Основные направления нанотехнологий в перерабатывающей промышленности

Нанотехнология – это инновационный инструмент, предлагающий практически всем отраслям промышленности инновационные подходы для создания новых изделий с помощью перспективных современных технологий. Термин «нанотехнология» имеет широкое толкование, но в общем случае предполагает технологические манипуляции с исходными материалами на атомарном, молекулярном или макромолекулярном уровнях. Нано – (от греческого «нанос») т. е. карлик означает миллиардную долю. Один нанометр – это одна миллиардная метра: 1 нм (1 нанометр) составляет одну миллионную долю миллиметра. Из-за малого размера частиц, входящих в состав искусственных наноматериалов (ИНМ), у них появляются новые уникальные свойства, которые отсутствуют у веществ, представленных сплошными фазами или макроскопическими дисперсиями. Причина появления у ИНМ таких свойств – увеличение площади поверхности, что приводит к многократному усилению для одной и той же массы вещества процессов, обусловленных поверхностными (межфазными) взаимодействиями. В результате появляется характерное для наноматериалов значительное усиление взаимодействий с другими материалами и биологическими объектами. В частности, наночастицам присуща высокая способность проникать через биологические мембраны и физиологические барьеры организма. По определению международной нанотехнологической директории нанотехнологии – это «разработка и применение устройств, структур и механизмов нанометрового масштаба». Одним из наиболее распространенных терминов наномира является термин «наноматериалы». По степени структурной сложности наноматериалы подразделяют на *наночастицы* и *наноструктурные материалы*. *Наночастицы* – это наноразмерные комплексы определенным образом взаимосвязанных атомов или молекул. Из множества наночастиц для пищевых нанотехнологий представляют интерес *супермолекулы, биомолекулы, мицеллы и липосомы*.

Наноструктурные материалы могут быть использованы при создании пищевых продуктов функционального назначения, при упаковке пищевых продуктов.

Биологические материалы сельскохозяйственного производства можно классифицировать как наночастицы: у микроорганизмов размер около 10 нм, у белков, аминокислот, антиоксидантов, витаминов размер молекулы может составлять 1–50 нм.

Анализ научных публикаций, рефератов диссертаций и патентов свидетельствует о том, что за рубежом проводятся активные исследования в области пищевых нанотехнологий по следующим направлениям:

- теоретические и экспериментальные исследования способов получения, свойств и поведения наноматериалов;
- разработка теоретических основ производства из наноконпозиций пищевых продуктов заданного состава с необходимыми органолептическими показателями;
- обеспечение и методы оценки безопасности готовых пищевых продуктов, изготовленных по нанотехнологиям;
- разработка новых упаковочных материалов с использованием нанотехнологий, обеспечивающих высокую сохраняемость и безопасность готового продукта.

Наибольшие достижения отмечаются в молочной промышленности, где наряду с нанотехнологиями применяют и мембранную обработку молока.

Мембранная обработка молочного сырья – это разделение или концентрирование растворов с помощью полупроницаемых мембран, осуществляемое на молекулярном и ионном уровнях. Главными достоинствами мембранного разделения молочного сырья являются возможность направленного регулирования его состава и свойств с сохранением их нативного состояния, а также создание на этой основе новых молочных продуктов.

Во всех методах мембранной обработки используют поперечную мембранную фильтрацию потока, при которой обрабатываемый раствор пропускается под давлением через мембрану. При этом часть компонентов раствора (концентрат) задерживается, а остальная часть в виде фильтрата (пермеат) удаляется. Мембраной (в зависимости от размера пор) задерживаются компоненты молочного сырья и бактерии, в фильтрате остаются в первую очередь

растворитель (вода) и растворенные в ней низкомолекулярные вещества. От традиционной фильтрации (очистка молока от механических примесей) мембранная фильтрация отличается тем, что с ее помощью отделяются частицы размерами меньше 10 мкм.

В зависимости от характеристики частиц, которые необходимо сконцентрировать, применяют различные методы мембранного разделения:

- обратный осмос (ОО) – для концентрации почти всех компонентов молока, молочной сыворотки и фильтрата, полученного после ультрафильтрации сыворотки;

- нанофильтрация (НФ) – для частичного обессоливания (деминерализации) молочной сыворотки, а также фильтрата, полученного в результате ультрафильтрации молочной сыворотки;

- ультрафильтрация (УФ) – для концентрации белков молока или молочной сыворотки, а также для нормализации по массовой доле белка при производстве сыров, йогуртов и некоторых других молочных продуктов с повышенной массовой долей СОМО;

- микрофильтрация (МФ) – в основном для холодной стерилизации обезжиренного молока, молочной сыворотки и рассола, предназначенного для посолки сыров, а также для обезжиривания молочной сыворотки при производстве концентрата сывороточных белков методом ультрафильтрации. Применение микрофильтрации цельного молока затруднительно из-за того, что вместе с бактериями на мембранах будет задерживаться и молочный жир. При необходимости можно подвергать микрофильтрации гомогенизированное цельное молоко.

Обратный осмос – концентрация почти всех компонентов молочного сырья при пропускании его под давлением через полупроницаемые мембраны. Размеры пор мембран составляют от 0,001 до 0,0001 мкм. Поэтому процесс фильтрации при обратном осмосе идентичен процессу удаления воды из молочного сырья выпариванием. Сквозь мембраны могут проходить лишь вода и одновалентные ионы Na⁺, K⁺, Cl⁻. Процесс обратного осмоса осуществляется под давлением 3–6 МПа и температуре 20 °С. Применение высокого давления при обратном осмосе объясняется тем, что в этом случае приходится преодолевать осмотическое давление раствора, которое резко возрастает для низкомолекулярных соединений.

Нанофильтрация – концентрация молекул и макромолекул молочного сырья – происходит при пропускании его под давлением через полупроницаемые мембраны. Размеры пор этих мембран составляют от 0,01 до 0,001 мкм, поэтому на них концентрируются молочный жир, казеиновые мицеллы и сывороточные белки, а также лактоза и частично минеральные соли; размер частиц до 0,001 мкм и молекулярная масса до 1000. Чаще всего нанофильтрацию используют после ультрафильтрации молочного сырья для частичного обессоливания (деминерализации) подсырной сыворотки, а также частичной деминерализации фильтрата, полученного после ультрафильтрации. Нанофильтрацию проводят под давлением 2–4 МПа и температуре 50 °С.

Ультрафильтрация – концентрация молекул и макромолекул при пропускании молочного сырья под небольшим давлением через полупроницаемые мембраны. К крупным молекулам относятся казеиновые мицеллы с размером частиц от 0,01 до 0,1 мкм и молекулярной массой 10 000–100 000. К макромолекулам относятся сывороточные белки с размером частиц от 0,001 до 0,01 мкм и молекулярной массой от 1000 до 10 000. Кроме того, к макромолекулам можно отнести витамины, имеющие почти такие же размеры и молекулярную массу, что и сывороточные белки, а также лактозу с частицами размером от 0,0001 до 0,001 мкм и молекулярной массой от 100 до 1000. Поэтому при ультрафильтрации молочного сырья размер пор мембран составляет от 0,01 до 0,1 мкм, в результате чего на мембранах концентрируются молочные белки, молочный жир, витамины и частично лактоза. В фильтрате, проходящем сквозь мембраны, остаются минеральные соли и, в основном, лактоза и вода. Процесс ультрафильтрации осуществляется при температурах 50–55 °С и давлении 0,1–1,0 МПа.

Для более полной очистки от лактозы белкового концентрата, получаемого в результате ультрафильтрации, применяют диафильтрацию. Это частный случай ультрафильтрации, при котором полученный в результате ультрафильтрации белковый концентрат разбавляют деминерализованной водой и вновь подвергают ультрафильтрации до исходной массовой доли сухих веществ. При этом некоторая часть лактозы и минеральных веществ вымывается из белкового концентрата и проходит вместе с растворителем через мембрану. Сывороточный белковый концентрат, полученный мето-

дом ультрафильтрации, имеет высокую растворимость в воде, хорошие эмульгирующие, пенообразующие и гелеобразующие свойства.

Ультрафильтрацию молочного сырья применяют также в производстве детского творога, сыров, йогуртов и некоторых других молочных продуктов для повышения массовых долей белка или СОМО при нормализации по этим компонентам.

Микрофильтрация – это концентрация некоторых высокомолекулярных соединений, посторонних частиц (например, микроорганизмов) с последующим их удалением за счет пропускания молочного сырья сквозь полупроницаемые мембраны. При этом мембраны имеют размер пор соответственно размеру и молекулярной массе задерживаемой частицы (в данном случае – бактериям). Бактерии имеют размеры от 1,0 до 10 мкм (гнилостные бактерии – 5–8 мкм, уксуснокислые и флюоресцирующие бактерии – 1–2 мкм, кокки – 0,75–1,25 мкм) с молекулярной массой свыше 500 000; дрожжи и плесени имеют размеры от 10,0 до 100,0 мкм с молекулярной массой свыше 500 000. Соответственно, мембраны, применяемые при микрофильтрации, имеют такой размер пор, при котором эти частицы будут задерживаться, а именно от 0,1 до 10,0 мкм.

Процесс микрофильтрации молочного сырья сводит к минимуму температурное воздействие на белковые вещества молока, так как обработку осуществляют при температурах ниже порога денатурации сывороточных белков (50–55 °С). Эффективность холодной стерилизации увеличивается при отсутствии мицелл казеина, которые способствуют быстрому образованию гелевого слоя при микрофильтрации из-за оседания на мембранах, что влечет за собой снижение скорости фильтрации. Более эффективно в целях стерилизации подвергать микрофильтрации молочную сыворотку перед ультрафильтрацией, что необходимо при производстве концентратов сывороточных белков, используемых в качестве добавок для продуктов детского и диетического питания, а также при производстве молочного сахара.

Мембраны, применяемые при микрофильтрации, задерживают кроме бактерий молочный жир. Размеры задерживаемых жировых шариков от 0,1 до 5,0 мкм (в молочной сыворотке – от 0,1 до 1,0 мкм) и молекулярная масса от 100 000 до 500 000.

Мембранная стерилизация молока удаляет бактерии с помощью селективно проницаемых мембран, не влияя на состав молока.

Мембранная стерилизация сокращает количество бактерий и спор на 99,50 %, а при сочетании с пастеризацией более чем на 99,99 %. Покупатель приобретает молоко, в котором при сохранении вкуса, функциональных свойств и при обеспечении длительного срока хранения содержится меньше бактерий по сравнению с молоком, полученным при обычной пастеризации, и исключена опасность вторичного обсеменения после пастеризации. Риск появления поздних пороков, а значит, и потерь молока полностью исключен.

При мембранной стерилизации исходное молоко разделяется на две фракции: фильтрат (пермеат) – стерилизованное обезжиренное молоко и концентрат (ретентат) – часть молока с концентрированными бактериями. Пермеат проходит через мембрану и, таким образом, является обеззараженным продуктом. На одноступенчатой установке пермеат составляет приблизительно 95 % входящего потока. На многоступенчатых установках количество пермеата можно довести до 99,5 % объема входящего обезжиренного молока. Ретентат или добавляется в сливки, идущие на нормализацию, с последующей термообработкой перед смешиванием с потоком стерилизованного обезжиренного молока, или перерабатывается отдельно.

Низкотемпературная миллисекундная пастеризация, или метод МСТ – это совокупность двух факторов: высокоскоростного изменения давления и сверхбыстрого нагрева продукта, при этом речь идет об изменениях в сотни и тысячи паскаль и градусов за секунду. Воздействие на продукт происходит в течение очень короткого времени – нескольких миллисекунд (отсюда и название технологии – миллисекундная). При этом продукт нагревается до ниже допустимой температуры существующих на сегодняшний день тепловых процессов производства. При этом исходные физико-химические показатели продукта претерпевают незначительные изменения. Тем самым уникальность метода гарантирует увеличение сроков хранения обработанных продуктов и в достаточной степени сохранение природной сбалансированности их состава.

Например, стерилизация коровьего молока происходит при 105 °С с технологическим временем обработки (выдержки) в пределах 3–5 с. В результате этого воздействия происходит разрыв мембран клеток микроорганизмов и их полное уничтожение. Таким образом, реализуется новый механизм инактивирующего действия на микроорганизмы, который обеспечивает высокую степень обработки пи-

шевой продукции при более низкой температуре. Как показали проведенные испытания (в частности, молока, соков, продуктов с различной долей содержания молока и/или сока), органолептические и пищевые физико-химические показатели в процессе обработки продукции по новой технологии практически не изменяются. Благодаря этим особенностям метод МСТ гарантирует как увеличение сроков хранения обработанных продуктов, так и в значительной мере сохранение высокого качества и природной сбалансированности их состава. Внедрение новой технологии низкотемпературной пастеризации, как считают ее разработчики, позволит успешно решать вопросы модернизации предприятий пищевой промышленности, повышения конкурентоспособности продукции на мировом рынке.

Доказанный срок хранения свежего молока при миллисекундной пастеризации – до 3 месяцев (сейчас 3–5 дней максимум), т. е. его можно перевозить на любые расстояния, хранить на складе и на полке в магазине, и в холодильнике у потребителей, что сейчас невозможно нигде в мире. При этом вкус, запах, состав и все полезные свойства молока остаются абсолютно как у свежего, что сейчас также невозможно при пастеризации.

Промышленная технология МСТ была впервые в мире представлена специалистам на ежегодной отраслевой международной конференции «Асептипак» в Варшаве в 2014 году.

Ультрапастеризация (от латинского *ultra*, т. е. сверх, чрезмерно, + пастеризация) – это процесс термической обработки с целью продления срока годности продукта питания. Этот вид обработки позволяет производить качественное питьевое молоко, которое не нужно кипятить. А кипяченое молоко утрачивает многие свои целебные свойства. Во время кипячения происходит разложение белков и уничтожается чувствительный к теплу витамин С. Кальций и фосфор переходят в нерастворимые соединения, которые не усваиваются организмом человека.

Ультрапастеризации обычно подвергается сырое молоко и фруктовые соки. Жидкость на 2–3 секунды нагревают до температуры 135–150 °С и тут же охлаждают до 4–5 °С. При этом патогены и микроорганизмы уничтожаются полностью. Молоко после такой обработки хранится 6 недель и дольше при комнатной температуре. Из молока таким образом убирается микрофлора и споры бактерий, которые приводят к скисанию молока, а природные полезные свой-

ства сохраняются с минимальными потерями. Упаковка молока после обработки происходит в стерильных условиях в герметичный многослойный пакет. Качественное сырье, плюс мгновенная обработка и надежная упаковка – такое молоко не требует кипячения. Процесс ультрапастеризации происходит в закрытой системе на специальных установках. Длительность – около двух секунд. Применяют два способа ультрапастеризации:

- контакт жидкости с нагретой поверхностью при температуре от 125–140 °С;

- прямое смешивание стерильного пара при температуре от 135–140 °С.

Ультрапастеризованное молоко остается свежим только в герметично закрытой, асептической упаковке. После того как пакет открыли, хранить молоко в холодильнике следует не более 4–5 дней, иначе оно испортится, как и любое другое. Но молоко, в котором изначально нет бактерий, не скисает так явно, как это происходит с обычным молоком, обсеменённым большим количеством микроорганизмов. Такое молоко через некоторое время просто прогоркает. Это замечали многие. Оказывается, это не признак того, что все плохо. Так и должно быть! Есть мнение, что из ультрапастеризованного молока не получить домашней простокваши или творога. Можно получить! В ультрапастеризованном молоке нет своей микрофлоры, в том числе и молочнокислых бактерий, поэтому ему необходима помощь в виде закваски. Например, для йогуртов используют бактериальную закваску, которая содержит болгарскую палочку и термофильный стрептококк.

Сейчас ультрапастеризация – самая передовая и популярная методика обработки молока в мире. Институт пищевых технологий США в 1989 году назвал эту систему «наибольшим достижением пищевых технологий XX века». Во Франции, Германии, Бельгии, Испании и некоторых других странах это молоко составляет до 90 % общего объема потребляемого продукта. Молоко ультрапастеризованное – это качественный продукт, который благодаря науке и уникальной технологии термообработки не уступает по качеству парному молоку, надолго сохраняя все необходимые человеку полезные вещества.

В 2016 году в Ярославском государственном институте качества сырья и пищевой продукции (РФ) был открыт пилотный стенд биомембранных технологий.

Без предварительной подготовки многокомпонентные продукты тяжело запустить в производство. Именно поэтому возник спрос на экспериментальные установки для микропартикуляции. На пилотной установке предприятие может провести серию промышленных опытов для уточнения отдельных технологических параметров при производстве новой продукции. Пилотный стенд будет использоваться для наработки опыта предприятиями по переработке молочной сыворотки. На нем предусмотрены все возможности для технологического цикла переработки сыворотки баро- и электромембранными методами и получения готовых продуктов. В составе стенда есть установка для деминерализации молочной сыворотки. Баромембранная установка позволяет проводить микро-, ультра-, нанофильтрацию и обратный осмос в едином модуле. В компонентном смесителе можно получать продукты питания с белковыми концентратами, гидролизатами, а можно деминерализовать ультрафильтрат или концентрат белков и высушить. Вспомогательное оборудование – вакуумная СВЧ-печь позволяет получать сухие сырные продукты, а термостат, сепаратор, мини-сыроварня – подготовить в условиях стенда любые молочные продукты.

Пилотный стенд способствует внедрению в производство новых технологических идей в области высокоэффективной переработки молока.

Продолжая тематику по инновационным вызовам молочному делу на примере молочной сыворотки, хотелось бы привести пример комплексного решения проблемы по синтезу производной лактозы из подсырной сыворотки – **фукозы**.

Фукоза ($C_6H_{12}O_5$) является одним из минорных углеводных компонентов пищи человека, необходимых для полноценного развития и жизнедеятельности микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Наиболее богато фукозой женское молоко. В свободном виде она является компонентом антигенов сыворотки крови, играет важную роль в молекулярных механизмах межклеточного узнавания, принимает непосредственное участие в синтезе функционально важных молекул.

Теоретически фукоза синтезируется из галактозы, полученной после расщепления лактозы молока до моносахаридов (начальный этап) в четыре дополнительные стадии. На первой стадии D-галактоза взаимодействует с тозилгидразидом в этиловом спирте. В результате образуется комплекс тозилгидразон – D-галактоза.

На второй стадии процесса комплекс тозилгидразон-D-галактозы восстанавливается натрий боргидридом в этиловом спирте до первичного спирта фуцитола. Выпавшие в осадок тозилгидразид и метаборат натрия отфильтровывают. На третьей стадии оставшийся в фильтрате после удаления осадка фуцитол дегидрируют флавинадениндинуклеотидом, в результате чего образуется фукулоза. На четвертой стадии фукулоза под действием фермента L-фукозоизомеразы превращается в фукозу.

На практике для исследований был использован фильтрат подсырной сыворотки после ультрафильтрации, содержащий в основном лактозу и другие ценнейшие растворимые соединения исходного сырья – молока, закваски, ферментов и солей кальция. Таким образом, реализован законченный технологический цикл промышленной обработки подсырной сыворотки. Полученный концентрат фукозы запатентован (см. таблицу 1). С использованием фукозосодержащего концентрата предложены рецептуры синбиотического питьевого йогурта и кисломолочного мороженого.

Остается только надеяться, что отрасль обратит внимание на синтез нового поколения пребиотиков на основе вторичных сырьевых ресурсов (подсырной сыворотки) – микропартикулятов сывороточных белков и производных лактозы, в частности, фукозы, для формирования ассортимента продуктов функционального питания.

Таблица 1

Физико-химические показатели фукозосодержащего концентрата

Показатель	Значение
Массовая доля сухих веществ, %	18,5
Общее содержание углеводов, %	15,78
В том числе фукозы, %	6,71
Содержание макроэлементов,	
Мг %, в том числе:	
Кальция	110

Показатель	Значение
Фосфора	100
Магния	44
Хлоридов	210
Содержание микроэлементов, мкг %, в том числе:	
Железа	219
Цинка	0,208
Меди	0,005
Содержание витаминов, мг %, в том числе:	
Рибофлавина	0,579
Пиридоксина	0,001
Аскорбиновой кислоты	3,670
Ниацина	50,86
Титруемая кислотность, Т	40–50
Активная кислотность	6,2–6,4
Плотность, кг/дм ³	1075
Вязкость, мПа·с	1,64

В переработке плодоовощного сырья на продукты питания представляют интерес нетрадиционные виды овощного сырья – шпинат, сельдерей, брюква, капуста брокколи и кольраби, цветная капуста, фасоль стручковая и др. Это сырье можно использовать для разработки нового ассортимента консервированной продукции для детей раннего возраста. При этом необходима «мягкая» технология переработки такого сырья для максимального сохранения биологически ценных веществ. Мягкая технология обработки овощного сырья должна уделить внимание смешиванию компонентов, так как различные виды сырья имеют свою пластику, оказывающую влияние на процесс смешивания (время процесса, скорость вращения мешалки, температура смешиваемой массы), что необходимо учитывать, добиваясь однородной смеси. Кроме того, нетрадиционное овощное сырье имеет ряд специфических особенностей (острый запах, специфический вкус, легко изменяющийся цвет), что усложняет его предварительную обработку, особенно те-

пловую. Тепловая обработка имеет огромное значение в процессе подготовки сырья, ее цель – повышение усвояемости овощей и плодов за счет их размягчения, облегчения ведения дальнейших процессов протирания и гомогенизации, высвобождение некоторых витаминов (например, РР) из неусвояемой неактивной формы, разрушение патогенных микроорганизмов и некоторых токсинов, изменение специфических вкуса и запаха продуктов. Однако тепловая обработка не лишена и некоторых недостатков – разрушаются витамины и некоторые биологически активные вещества, частично извлекаются и разрушаются белки, минеральные вещества, могут образоваться нежелательные вещества (продукты полимеризации жиров, меланоидины и др.). Правильно проведенная тепловая обработка позволяет добиться высоких качественных показателей готовой продукции, что гарантирует ее конкурентоспособность.

В технологии переработки овощного сырья важное значение имеет способ сохранения природного цвета, что характерно, например, для зеленого горошка, капусты брокколи, цветной капусты. Для сохранения природного цвета таких овощей при бланшировании можно использовать сахар, аскорбиновую кислоту, лимонную кислоту, поваренную соль, питьевую соду. Исследования, выполненные в лаборатории пищевых производств БГАТУ, показали, что цветная капуста сохраняет свой природный белый цвет при добавлении в бланшировочную воду аскорбиновой кислоты (0,4 %-й раствор); зеленый горошек сохранял свой зеленый цвет при добавлении в бланшировочную воду питьевой соды (0,4 %-й раствор); для капусты брокколи сохранение темнозеленого природного цвета было связано с применением сахара (0,4 %-й раствор) или питьевой соды (0,2 %-й раствор) и последующим орошением холодной водой в течение 3 минут.

Специфический, не особенно приятный запах продукта зачастую является отпугивающим фактором для покупателя. А при тепловой обработке капусты неприятный запах усиливается за счет сероводорода и меркаптана, которые освобождаются при распаде горчичных масел, содержащихся в сырье. Больше всего органических соединений серы содержит брюссельская капуста, меньше их в цветной. Для улучшения органолептических показателей качества продукции в лаборатории пищевых производств БГАТУ провели технологические исследования по обработке капусты углекислыми

солями натрия и калия, которые связывают сероводород и переводят его в сернистую соль калия и натрия. Однако эти опыты не дали положительных результатов, так как в капусте брокколи и брюссельской по-прежнему ощущался неприятный сернистый привкус и запах. Наиболее эффективными оказались опыты с применением механических способов обработки – сильная вытяжка при нагреве и интенсивное перемешивание. Запах и привкус значительно улучшились, что позволяет рекомендовать к применению этот способ технологической обработки овощного капустного сырья.

Эти результаты были положены в основу перспективных технологий производства нового ассортимента конкурентоспособной продукции для детей раннего возраста. Результаты исследований внедрены на ОАО «Малоритский консервно-овощесушильный комбинат» (Республика Беларусь).

Перспективные технологии производства низкокалорийных продуктов питания из плодово-ягодного и овощного сырья с повышенным содержанием эссенциальных ингредиентов учитывают не только энергосбережение, но также реальные условия производства на каждом предприятии-изготовителе. При этом анализируются следующие позиции: анализ материально-технической базы предприятия; анализ сырьевой зоны; анализ качества и безопасности используемого сырья; анализ различных вариантов ведения технологических процессов, особенно тепловых и временных с учетом их влияния на сохраняемость натуральных биологически активных веществ в готовом продукте и поиск «мягких» режимов обработки сырья; теххимический и микробиологический контроль качества на стадиях жизненного цикла продукции.

2.2 Использование нанотехнологий в методах генетической модификации сельскохозяйственного сырья и продуктов из него

Нанобиотехнология – уникальная наука, т. к. она использует живые организмы и биологические процессы в практических интересах человека. Нанобиотехнология – это не что иное, как использование культуры клеток микроорганизмов (бактерий, дрожжей, грибов) растений или животных для метаболизма органических веществ на клеточном уровне.

Появляющиеся новые направления физико-химической биологии расширяют возможности применения нанобиотехнологий. Прежде всего, это относится к генной инженерии, т. е. к использованию клеток, главным образом микроорганизмов, генетическая программа которых целенаправленно изменена введением в них молекул ДНК, созданных в лаборатории и кодирующих синтез нужного продукта. Таким путем можно получить значительное количество относительно дешевого конечного продукта, малодоступного при использовании других методов производства. Это обстоятельство, а также возможность сочетания различных фрагментов ДНК, позволяющая создавать необходимые генетические программы, показывают необходимость и значимость дальнейших исследований в области нанобиотехнологии.

Улучшение генетических свойств возделываемых культур является наиболее перспективным подходом, с помощью которого производство продукции сельского хозяйства способно удовлетворить предъявляемые к нему требования. Для развития нанотехнологий в селекции сельскохозяйственных растений изучаются и разрабатываются приемы и методы, обеспечивающие возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие в себя компоненты размерами менее 100 нм. Благодаря развитию и применению новых нанобиотехнологических методов появились не только рекомбинантные молекулы ДНК, но и новые организмы с заданными свойствами, способные ускорить и упростить сельскохозяйственное производство, добиться масштабного получения новых сортов растений и сельскохозяйственных материалов.

Составляющие нанобиотехнологии (рис. 1) дают совокупное интегрированное описание функций растений, что может быть применено в маркерной селекции и при получении генетически модифицированных (ГМ) растений, например, зерновых культур с заданными признаками.

Нанобиотехнология может внести существенный вклад в улучшение питания, сопротивляемости культур неблагоприятным погодным условиям, стрессовым ситуациям, а также борьбу с болезнями и вредителями. Поэтому одним из основных направлений нанобиотехнологии растений в настоящее время является получение культурных растений, толерантных к воздействию вредных

веществ. Например, гербициды широкого спектра действия, уничтожая сорные растения, оказывают угнетающее действие и на культурные посевы.



Рис. 1. Схема применения нанобиотехнологии

Решение данной проблемы ведется в двух направлениях: прямая селекция и создание трансгенных растений путем введения генов гербицид-толерантности любого происхождения. Существуют четыре подхода к созданию трансгенных растений: позволяющие уменьшить поглощение гербицида растением; обеспечить синтез чувствительного к гербициду белка в таком количестве, чтобы его хватило на выполнение присущих ему функций в присутствии гербицида; уменьшить способность белка, чувствительного к гербициду, к связыванию; обеспечить инактивацию гербицида в растении в ходе метаболизма.

Распылять инсектициды при выращивании таких растений не требуется, что существенно снижает нагрузку на окружающую среду.

Исследования по генотипическому маркированию технологических свойств зерна пшеницы по белкам зерна показали связь между составом водо-, соле-, спирторастворимых белков и технологиче-

скими свойствами зерна (физико-химические и хлебопекарные показатели зерна, структурно-механические свойства теста) у различных генотипов мягкой пшеницы, включая новые сорта, коллекционные образцы и новый селекционный материал.

Исследование электрофоретических компонентов белков в виде недиссоциированных молекул или полипептидных субъединиц уточнили конкретные технологические показатели, характеризующие мукомольно-хлебопекарные свойства зерна и структурно-механические свойства хлебопекарного теста. В качестве молекулярных маркеров технологических свойств зерна предложены полипептидные компоненты водо- и солерастворимых белков зерна, которые имеют моногенную природу и позволяют более точно выяснить генетическую связь.

В нанобиотехнологиях используют генно-модифицированные организмы (ГМО).

Генно-модифицированный организм (ГМО) – это любое образование, способное к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличное от природных организмов, полученное с применением методов генной инженерии и содержащее генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации. ГМО – это генно-инженерная субстанция, содержащая в генетическом аппарате фрагменты ДНК из любых других живых организмов. Для получения ГМО используется генная технология, или генная инженерия.

Генная инженерия позволяет переносить отдельные гены любого живого организма в другой любой живой организм. В природе подобный путь передачи генетической информации невозможен. Организмы, подвергшиеся генетической трансформации, называют трансгенными. Трансгенные организмы – это растения, животные, микроорганизмы, вирусы. Их генетическая программа изменена с помощью методов генной инженерии. Трансгенными называют те виды растений, в которых успешно функционирует ген, пересаженный из других видов растений или животных. Делается это для того, чтобы растение-реципиент получило новые удобные для человека свойства, повышенную устойчивость к вирусам, гербицидам, к вредителям и болезням растений. Пищевые продукты, полученные из таких генноизмененных культур, могут иметь улучшенные вкусовые свойства, выглядеть привлекательнее и

дольше храниться. Кроме того, генно-модифицированные растения часто дают более богатый и стабильный урожай, чем их природные аналоги.

Главной причиной распространения ГМО в сельском хозяйстве является упрощение агротехнологии, а значит и удешевление их производства. Устойчивость к пестицидам ГМ-сортов растений позволяет использовать на сельхозугодиях больше пестицидов, облегчая механизированный уход за посевами. Использование ГМ-продуктов в животноводстве позволяет превратить его в индустрию по производству животного белка. Все это обеспечивает приличную экономическую выгоду производителям ГМО. А если к этому добавить, что население Земли по прогнозам к 2025 году может достигнуть 8,5 млрд. человек, которых затруднительно накормить традиционными технологиями, то вполне понятны утверждения ученых и специалистов о том, что в XXI веке необходимо развивать новейшие достижения нанобиотехнологий.

В конце 80-х годов XX века австралийские ученые впервые в мире создали «трансгенную» овцу, введя в эмбрион ген, ответственный за производство гормона роста овец. Один из 326 опытов оказался успешным. Этот опыт – большой шаг вперед на пути к созданию более крупных быстрорастущих животных, он позволяет также сократить время улучшения породы скота. Ученые утверждают, что скоро станет возможным трансплантировать и некоторые другие гены, чтобы ускорить рост шерсти, улучшить сопротивляемость овец заболеваниям, а также распространить эту методику на крупный рогатый скот.

Ген гормона роста овец ввели в эмбрион, когда он состоял из одной клетки. Затем эту клетку имплантировали другой овце, которая и выносила ягненка. Ягненок с геном гормона роста появился на свет. Лабораторные исследования показали, что новые гены внедрились в клетки «трансгенной» овцы. Примерно через пять недель ей ввели небольшую дозу цинка, который активирует регуляторную последовательность оснований ДНК, чтобы началось дополнительное производство гормона роста.

Такой метод позволит выращивать животных в 1,5 раза крупнее и растущих в 1,3 раза быстрее, чем обычно. В настоящее время ученые работают над проблемой введения в организм овец новых генов, ответственных за выработку двух ферментов, которые по-

зволяют вырабатывать метионин – аминокислоту, необходимую для роста волокон шерсти и которая может попасть в организм животного только вместе с пищей. В Беларуси впервые вместе с российскими учеными создано стадо трансгенных коз и получено молоко с лактоферрином человека, который является сильнейшим и дорогостоящим иммуномодулятором. Появилась информация о клонировании коров.

Термин «клонирование» (от греч. «klon» – ветвь, побег) означает точное воспроизведение живого объекта в одной или нескольких копиях.

Голландские ученые заявили, что они могут создать искусственное мясо в лабораторных условиях. При этом не придется убивать ни одного живого существа. Ученые планируют использовать тот же метод, которым пользуются при производстве искусственной кожи. По их мнению, можно получить мясо массой 50 кг в больших контейнерах.

Мясо можно производить, используя коллагены и клетки мышечной ткани, полученные от доноров (животных). При этом последним не будет причинен какой-либо вред. Мышечная ткань затем будет выращиваться на коллагене.

Вместимость контейнеров при этом должна быть более 5000 л, где мясо будет расти в специальном растворе, который состоит из 62 ингредиентов, включая 20 аминокислот, 12 витаминов и разнообразные ферменты. Конечный продукт будет иметь структуру и вкус постного мяса, но самое главное, по словам исследователей, не будут страдать животные.

Голландские ученые заявляют, что свинина, говядина и мясо цыпленка могут быть получены искусственным путем, для любителей мяса экзотических животных без проблем можно вырастить мясо кенгуру, кита или различных моллюсков.

2.3. Создание продукции функционального назначения с использованием нанонутриентов, наноструктурированных пищевых добавок

Организм человека – это мишень для многих факторов окружающей среды: токсичных отходов производства, средств быто-

вой химии, лекарственных препаратов и синтетических добавок, содержащихся в пищевых продуктах. Основные виды таких загрязнителей являются окислителями. Они способствуют образованию разрушительных для организма продуктов – свободных радикалов окисления (СРО) и продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) мембран и оболочек клеток. СРО и ПОЛ – это активные вещества, способные нарушать в организме обменные процессы, повреждать жизненно важные молекулы и клеточные структуры, а при длительном воздействии провоцировать возникновение хронических заболеваний, аллергических реакций и иммунодефицитных состояний. Как защититься от таких СРО и ПОЛ организму человека?

Научное сообщество предлагает: с помощью функциональных пищевых продуктов, которые содержат ингредиенты, повышающие сопротивляемость организма человека к заболеваниям и способность сохранить активный образ жизни.

По своему предназначению они относятся к продуктам массового потребления, предназначены для питания в составе обычного рациона основных групп населения и содержат функциональные ингредиенты, оказывающие биологически значимое позитивное воздействие на здоровый организм в ходе происходящих в нем обменных процессов. Потребление таких продуктов помогает предупредить некоторые болезни и старение организма, обитающего в условиях экологического неблагополучия.

Функциональные продукты занимают среднее положение между продуктами массового потребления и лечебного питания (рис. 2).



Рис. 2. Функциональные продукты в современном питании

Потребительские свойства функциональных продуктов наряду с пищевой ценностью и вкусовыми качествами включают понятие

физиологического воздействия, которое проявляется в поддержании нормального уровня холестерина, сохранении здоровых костей и зубов, обеспечении организма энергией, снижении заболеваний некоторыми формами рака.

Сегодня эффективно используются 7 основных групп функциональных ингредиентов: пищевые волокна; витамины (С, D, группа В); минеральные вещества; липиды, содержащие полиненасыщенные высшие жирные кислоты; антиоксиданты; олигосахариды; некоторые виды полезных микроорганизмов (рис. 3).



Рис. 3. Основные группы функциональных ингредиентов и требования к ним

Анализ научных и промышленных разработок и области функциональных продуктов, представляемых уже несколько лет на европейском саммите «Food Ingredients», свидетельствует, что в настоящее время в мире активное развитие получили четыре группы функциональных продуктов – продукты на зерновой, молочной и жировой основе, а также безалкогольные напитки (рис. 4).



Рис. 4. Основные группы функциональных продуктов, их потребительские свойства

Функциональное действие продуктов на зерновой основе обусловлено присутствием в них, прежде всего, нерастворимых пищевых волокон, комплекса витаминов, а также кальция.

Молочные продукты – основной источник эубиотиков, к классу которых относятся живые микроорганизмы, способствующие восстановлению и нормализации функций естественной кишечной микрофлоры. Это, прежде всего, молочнокислые бактерии *Lactobacillus Bifidum* и *Lactobacillus Acidophilus*.

Как было отмечено ранее, размер молекулы микроорганизма может составлять от 1 до 50 нм, что определяет ее как наночастицу.

Большинство молочных продуктов лечебно-профилактического назначения имеют своей целью нормализацию микробиоты толстого кишечника человека. Для достижения этой цели до последнего времени использовали преимущественно идеологию заселения кишечника экзогенной (чужеродной) микрофлорой с помощью продуктов питания. При этом многие практикующие и ответственные врачи-гастроэнтерологи отмечали на базе такого подхода невысокую эффективность и неустойчивость результатов нормализации микрофлоры кишечника человека.

Выяснилось, что для выживания полезной микрофлоры (пробиотикам) необходимо присутствие пребиотиков-олигосахаридов. В течение 2009–2012 гг. на рынке появились разнообразные пищевые продукты нового поколения (молочные продукты, каши быстрого приготовления, соки и др.), продукты, обогащенные пребиотиками (лактозула, инулин, диетические волокна, фиброгам и проч.), т. е. пищевыми веществами, которые стимулируют рост и жизнедеятельность микрофлоры толстого кишечника. Назначение пробиотиков и пребиотиков показано в таблице 2.

Таблица 2

Оценка функциональных ингредиентов

Пробиотики	Пребиотики
Живые клетки кишечной микрофлоры: лактобациллы, грамм-положительные кокки, бифидобактерии	Относятся к группе неперевариваемых углеводов; лактозула, олигосахариды (фрукто-, галакто- и пр.), фиброгам, инулин, лактитол и пр.
Пробиотики – строгие анаэробы, т. е. не живут в присутствии кислорода. Отсюда проблема сохранности пробиотиков в процессе производства и в готовом продукте	Они химически инертны и не меняют своих свойств со временем, или при контакте с иными пищевыми веществами
Толстого кишечника (места обитания микрофлоры) достигают в лучшем случае 5–10 % пробиотиков. Большинство погибают в кислой среде желудка, играющего роль антибактериальной камеры	Пребиотики не гидролизуются пищеварительными ферментами и свободно достигают толстой кишки, где избирательно стимулируют рост микрофлоры (лакто- и бифидобактерии) кишечника
В производстве БАДов используются только те виды микрофлоры, которые имеют высокую проходимость через верхние разделы ЖКТ	Пребиотики стимулируют жизнедеятельность всех видов микрофлоры кишечника, которая является сахаролитической микрофлорой

Пробиотики	Пребиотики
Пробиотики – экзогенная (чужеродная) по отношению к организму человека микрофлора. Трудно приживается (адгезирует) на эпителии кишечника	Пребиотики стимулируют рост и жизнедеятельность собственной (эндогенной) полезной микрофлоры человека, адгезированной на эпителии кишечника
В производстве БАДов и продуктов питания пробиотики требуют контроля со стороны специально обученного персонала (микробиолога)	Пребиотики очень технологичны, и достаточен инструментальный контроль со стороны специально обученного персонала
Использование пробиотиков, в силу их высокой требовательности к среде обитания, ограничено производством определенного числа БАДов	Высокая технологичность пребиотиков открывает широкий горизонт их применения: от стерилизованных напитков до кондитерских изделий

Использование пробиотиков связано с идеологией их заселения кишечника человека с помощью функциональных продуктов, в которых содержатся наноструктуры экзогенной (внесенной извне) микробиоты. Пребиотики (наноструктуры олигосахаридов, минералов, витаминов) стимулируют рост и жизнедеятельность наноструктур собственной (а также и внесенной с функциональным продуктом) микрофлоры кишечника человека через обогащенные функциональные молочные продукты.

Одним из важных сегментов развивающегося рынка функциональных пищевых продуктов, несомненно, могут стать **продукты масложировой промышленности**.

Жировые продукты делятся на две группы: безводные (растительные масла, кондитерские, кулинарные и хлебопекарные жиры) и эмульсионные (спреды, майонезы, соусы).

В настоящее время к функциональным жировым продуктам относят:

- купажированные растительные масла со сбалансированным жировым составом, полученные путем смешивания растительных масел разного жирнокислотного состава;

- специальные жировые продукты, предназначенные для промышленной переработки, (полуфабрикаты для других продуктов), жировая основа которых содержит купажированные растительные масла;
- эмульсионные жировые продукты (спреды, майонезы, соусы, кондитерские кремы и др.), содержащие в жировой фазе купажированные растительные масла и обогащенные функциональными ингредиентами.

Использование в рецептуре жировых продуктов пищевых ингредиентов, формирующих качество и функциональность конечной продукции, показано на рис. 5.



Рис. 5. Особенности применения пищевых ингредиентов в функциональных жировых продуктах

Растительные масла являются одним из основных источников таких незаменимых функциональных ингредиентов, как полиненасыщенные жирные кислоты – линолевая, линоленовая, а также их ценных метаболитов – омега-3 и омега-6 жирных кислот (ω -3, ω -6).

В структуре функционального питания важное место занимают продукты и пищевые добавки с повышенным содержанием поли-

ненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и в первую очередь семейства омега-3 и омега-6 ряда, или витамина F.

В последние десятилетия качество и структура продуктов питания заметно изменились. По ряду объективных причин мясо большинства животных стало содержать больше полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-6 и меньше – семейства омега-3. А содержание омега-3 в большинстве культивируемых растений стало еще меньше по сравнению с их историческими видовыми аналогами. Количество омега-6 в структуре питания современного человека заметно возросло благодаря большому употреблению в пищу растительных масел, таких, как кукурузное, подсолнечное, хлопковое и соевое. Вместе с тем потребление рыбы и морских продуктов, богатых омега-3 жирами, значительно сократилось в силу ряда объективных и субъективных причин. Все это привело к тому, что соотношение омега-6 к омега-3 в современной структуре питания находится в пределах 20–30:1, вместо необходимых человеку 2–3:1.

Наличие на рынке жировой продукции смесей масел сбалансированного жирнокислотного состава предоставляет широкие возможности для создания сегмента жировых продуктов функционального назначения (табл. 3, рис. 6).

Таблица 3

Функциональные ингредиенты в жировых продуктах

Функциональные ингредиенты	Физиологическое воздействие	Суточная потребность
Витамины: А (различные формы)	Обеспечение роста, функционирование органов зрения, поддержание в активном состоянии иммунной системы	0,8–1,0 мг
Д (различные формы)	Обеспечение усвоения организмом кальция и фосфора, роста, развития костей и зубов	2,5 мкг
Е	Антиоксидантный эффект, снижение роста ишемической болезни сердца, онкологических заболеваний, поддержание функций мышечной ткани, улучшение функции половых желез	8–10 мкг

Функциональные ингредиенты	Физиологическое воздействие	Суточная потребность
Бета-каротин	Антиоксидантный эффект, снижение риска онкологических и других заболеваний, улучшение работы иммунной и репродуктивной систем организма, профилактика инфекционных и простудных заболеваний, язвенных болезней желудка и двенадцатиперстной кишки	1–2 мг
Полиненасыщенные жирные кислоты	Снижение риска сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, повышение функций иммунной системы, снижение уровня холестерина, повышение устойчивости организма к инфекционным и простудным заболеваниям, профилактика кишечных заболеваний	6–8 % от общей калорийности рациона
Фосфолипиды	Повышение активности антиоксидантных систем организма, нормализация работы печени и мозга, снижение уровня холестерина	5–6 г
Растворимые пищевые волокна (пектины, камеди, альгинаты и др.)	Нормализация работы пищеварительной системы, снижение уровня холестерина	5–6 г
Триглицериды жирных кислот со средней длиной цепи (C ₈ –C ₁₀)	Снижение уровня холестерина	–
Фитостерины	Антиоксидантный эффект, снижение уровня холестерина	0,65–2 г



Рис. 6. Задачи и технологические решения создания эмульсионных продуктов функционального назначения

В группу **безалкогольных напитков** входят соки и сокосодержащие напитки. Они содержат комплекс биологически активных наноструктур, в частности антиоксидантов (антиокислителей), которые способствуют предотвращению в организме процессов ПОЛ и не дают накапливаться в нем СРО. Биологически активные вещества плодовой, овощной (т. е. растительного сырья), переходящие в сокосодержащую продукцию, обеспечивают организму человека защиту от неблагоприятных воздействий окружающей среды, а также, обладая антиоксидантным действием, инактивируют или связывают свободные радикалы, препятствуя тем самым развитию цепных свободнорадикальных процессов окисления. Наиболее хорошо изучены такие классы природных соединений, как биофлавоноиды, терпеноиды, полифенольные соединения.

Полифенольные вещества плодов и ягод, переходящие в соковые напитки, делят на флавонолы, антоцианы, катехины, фенолкарбоновые и др. кислоты. В сочетании с витаминами А, С, Е, группы В, β -каротином биофлавоноиды рассматриваются как важнейшие антиокислители, употребление которых необходимо в обязательном порядке.

Одно из важнейших свойств антиоксидантов – способность к синергизму – это значит, что при смешивании нескольких антиоксидантов их антиокислительная способность увеличивается в несколько раз.

Таким образом, антиоксиданты защищают организм человека от свободных радикалов, проявляя антиканцерогенное действие, а также блокирует активные перекисные радикалы, замедляя процесс старения.

С каждым десятилетием в продуктах становится все меньше витаминов и микроэлементов. По данным американских ученых, за последние полвека в моркови стало на 24 % меньше железа, в брокколи – на 37 % меньше кальция, в тыкве – на 52 % меньше витамина В₂. И, если положиться только на овощи и фрукты, то есть риск не набрать норму минеральных веществ и витаминов, необходимых организму человека.

Поэтому пищевые продукты обогащают биологически активными добавками (БАД). Тем не менее, антиоксиданты из продуктов более активны, чем искусственно синтезированные. Дело в том, что в природе каждый антиоксидант содержится в нескольких формах

– изомерах (по-разному закрученных молекулах), тогда как его синтетические аналоги – БАДы – обычно изготавливаются на основе только одной формы, которая в одиночку менее активна. В этом смысле овощи и фрукты, а также соки из них и сокосодержащие напитки однозначно выигрывают.

Таким образом, наиболее технологичными для создания функционального питания являются продукты на зерновой основе, молочные и жировые, а также безалкогольные напитки.

Для получения функционального пищевого продукта, в который будут внесены наночастицы функциональных ингредиентов, используют следующие этапы (рис. 7).



Рис. 7. Этапы создания функционального пищевого продукта

По сути, технология функциональных продуктов требует подхода, в основе которого лежат профессиональные знания нутриентологии.

При создании функционального продукта один из основных этапов – выбор и обоснование функциональных ингредиентов, формирующих новые свойства продукта, связанные с его способностью оказывать физиологическое воздействие. Второй аспект, который является значимым в технологии такого продукта, связан с потенциальной возможностью функциональных ингредиентов

изменять потребительские свойства пищевого продукта, который не должен отличаться от традиционной пищи. В связи с этим их выбор и обоснование должны осуществляться с учетом совокупности потребительских свойств и целевого физиологического воздействия создаваемого функционального продукта.

Идеальный выход – питаться органическими продуктами, в которых наночастицы пищевых волокон, витаминов, минералов, антиоксидантов и др. находятся в естественной форме, наиболее приспособленной для усвоения.

2.4. Совершенствование процессов производства и переработки пищевого сельскохозяйственного сырья с применением нанотехнологий

В основе производства новых пищевых продуктов с заданной биологической ценностью лежат нижеперечисленные направления:

- получение продуктов питания на основе белковых и других фракций продовольственного сырья в виде белковых растворителей или текстуратов белка с использованием способности его растворяться, образовывать эмульсии, суспензии, гели;
- структурирование, текстурирование полученных изолятов и концентратов нутриентов путем физико-химических воздействий на полуфабрикат;
- введение незаменимых веществ в сбалансированном состоянии для обогащения пищевых систем, использование технологических добавок для регулирования качественных характеристик готовой продукции.

При разработке общего технологического подхода к проблеме производства новых пищевых продуктов исходят из двух положений:

- продукты представляют собой многокомпонентные системы, причем белки и полисахариды являются основными наноконпонентами пищевых систем, выполняющими в них структурные функции;
- пищевые продукты в большинстве случаев являются твердыми телами и в то же время содержат более 50 % воды.

Такое сочетание состава и свойств присуще гелям белков и полисахаридов, содержащих другие пищевые вещества. Поэтому при создании новых пищевых продуктов необходимо получение гелей с заданным составом, структурой и физико-химическими свойствами. Переработка с/х пищевого сырья сводится к получению жидких и гелеобразных систем с большим разнообразием реологических и других физико-химических свойств и химическим составом. Для получения продуктов питания требуемой структуры и качества необходимо регулировать «функциональные свойства белка» (его растворимость, способность стабилизировать жидкие дисперсные системы, образовывать гели, золи, суспензии, пены и т. д.).

На создание новых форм продуктов питания влияют следующие факторы:

- гелеобразование белков, полисахаридов и их смесей;
- образование комплексов белков и анионных полисахаридов;
- ограниченная термодинамическая совместимость белков друг с другом;
- влияние жиров и других компонентов, добавляемых в систему.

При производстве современных пищевых продуктов путем получения гелеобразных систем в качестве разбавителей пищевых систем используют как пищевые белки, так и углеводы, либо другие наполнители (пищевые волокна и т. д.) и улучшители консистенции. С точки зрения нанотехнологии, при получении новых форм пищи важное значение имеют условия перевода жидкой системы в гелеобразное состояние. Многообразие применяемого пищевого сырья, необходимость направленной его обработки, связанной с качественным изменением свойств сырья, вызывает применение разнообразных операций, форм воздействия на сырье, их интенсивности и характера подведения энергии к обрабатываемому сырью.

Современные способы создания новых видов пищевых продуктов на основе инновационной технологии с элементами нанобиотехнологий можно классифицировать с учетом нижеследующих факторов, отражающих сущность протекающих при этом процессов:

- способы создания новых пищевых продуктов на основе **биологических** факторов. К примеру – использование пробиотиков, новых видов ферментов;

– использование **современных пищевых добавок**, разрешенных Минздравом РБ и Республики Казахстан: подсластителей, улучшителей, консервантов, технологических добавок и др. Например, разработка нового ассортимента плодоовощных нестерилизованных салатов с добавлением сорбитов натрия и калия; детского питания на основе плодово-ягодного сырья с добавлением молока или сливок;

– способы создания новых видов пищевых продуктов на основе физических методов обработки пищевого сырья и полуфабрикатов. Например, использование **низких температур** (технология криоконструирования) и **высоких температур** (высокотемпературная экструзия, использование токов ВЧ, СВЧ, ИК-излучения, электромагнитных полей и ультразвука) – для ускоренной обработки полуфабрикатов, для новых способов выпечки и т. д.;

– способы создания новых пищевых продуктов методом комбинированного воздействия физических, химических и биологических факторов. Например, **технологическое введение нанонутриентов в пищевые массы**. Технологическое введение нанонутриентов в пищевые массы может осуществляться такими методами, как: сухое смешивание; растворение нанонутриентов в воде, жирах и маслах; напыление растворов нанонутриентов на поверхность продукта; адгезионное налипание на поверхность продуктов; нанесение специальных нанопокрытий на поверхность продукта, обеспечивающих высокую его сохранность.

К основным направлениям развития пищевых технологий можно отнести изыскание дополнительных сырьевых ресурсов для удовлетворения потребностей населения в здоровой пище:

– использование нетрадиционных видов местного сырья с целью повышения качества, пищевой и биологической ценности изделий, получения продукции диетического и профилактического назначения;

– производство сырья улучшенного качества за счет современных методов безотходной обработки;

– переработка вторичных сырьевых ресурсов за счет использования современного оборудования, обеспечивающего комплексную, безотходную, глубокую переработку традиционного и нетрадиционного сырья, вторичных ресурсов и отходов на основе новых ресурсосберегающих экологически чистых мало- и безотходных технологий.

К таким способам можно отнести: производство новых видов физиологически функциональной соковой продукции на основе местного плодово-ягодного и овощного сырья (нектары и соки фруктовые и овоще-фруктовые с мякотью); производство салатов и закусок пикантных, изготовленных без стерилизации из местного сырья; производство новых видов морсов и чайных напитков с фитодобавками на основе местного растительного сырья; производство мясорастительных консервов для детского питания на основе местного сырья; производство новых видов хлебобулочных изделий на основе зернового сырья и др.

Все вышеперечисленные направления развития перспективных пищевых технологий содержат элементы нанотехнологий в процессе: биотехнологической обработки основного сырья (содержащего наночастицы органического состава); освобождения сырья и полуфабрикатов от микробиоты (а это – наночастицы размером 1–10 нм); внесения «полезных» микроорганизмов в продукт (кисломолочная продукция, сыры, хлебобулочные изделия и др.).

Положительный опыт в использовании нанобиотехнологий при производстве новой продукции у специалистов БГАТУ имеется на МОУП «Борисовский консервный завод», ОАО «Быховский консервно-овощесушильный завод», Клецкий консервный завод (ОАО «Гамма вкуса»), ОАО «Малоритский консервно-овощесушильный комбинат» (Республика Беларусь).

Использование нетрадиционных носителей энергии

В основу разработки современных способов создания новых пищевых продуктов положено использование нетрадиционных носителей энергии: переменное электрическое поле высокочастотное (ВЧ) и сверхвысокочастотное (СВЧ); микроволновые технологии; пиковолновые технологии (тормозное излучение); импульсные, магнитные поля; инфракрасное излучение; ультрафиолетовое излучение; радиационно-плазменная глубокая переработка биомассы и отходов растительного и сельскохозяйственного сырья; экструзионные способы текстурирования сырья и т. д. Их применение позволит свести до минимума потери массы обрабатываемых продуктов или сырья; сохранить пищевую и биологическую ценность пищевых продуктов; улучшить потребительские свойства продук-

ции; увеличить сроки хранения; улучшить санитарно-гигиенические условия на пищевых производствах; повысить экологическую безопасность процессов производства пищевых продуктов.

Основные направления использования нетрадиционных носителей энергии:

- Микроволновая технология и техника для дефростации, темперирования замороженных продуктов, пастеризации, стерилизации термолabileльных продуктов и их сушки.

- Пиковолновая технология и техника для инактивации микрофлоры в пищевых продуктах (дезинсекции зерна, муки, крупы, холодной пастеризации термолabileльных продуктов глубокой переработки биомассы растительного сырья и т. д.).

- Магнитоимпульсная инактивация микробиоты продуктов высокой биологической ценности.

- Разработка способов и научных основ, техники для получения пищевых продуктов методом термопластической экструзии с регулируемой структурой и заданными функциональными свойствами пищевых продуктов.

- Производство сушильного оборудования для сушки термолabileльных биологически активных препаратов взамен энергоемких сублимационных сушек.

Производство продуктов питания с повышенным содержанием белка, полифункциональных пищевых добавок, таких, как пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), витамины, минеральные вещества, биологически активные добавки (БАД) и т. д.

Пути производства продуктов питания с повышенным содержанием белка:

Получение высококонцентрированных форм растительных белков: изолятов, концентратов белка, белковых напитков, молочно-белковых десертов, полуфабрикатов крупитчатой консистенции, сухих белковых порошков на основе молочных продуктов, белковых волокон, сбалансированных белковых модулей длительного хранения, белково-витаминных концентратов.

За счет:

- использования белков молока, молочной сыворотки, люпина, гороха, пшеницы с пониженными функциональными свойствами, амаранта, отрубей из пшеницы др.;

- фракционирования вторичных продуктов переработки пищевой промышленности для создания сбалансированных полуфабрикатов, повышающих иммунитет человека к воздействию неблагоприятных внешних воздействий окружающей среды;
- производства одновременно масла и белкового концентрата на основе масличных культур;
- структурирования белковых продуктов с помощью ферментативного гидролиза белков, путем экструзии, концентрирования белка, получения гелеобразных структур.

Расширение синтеза новых химических веществ. Создание новых искусственных форм пищи, позволяющих моделировать свойства традиционных продуктов питания.

За счет использования природных и синтетических соединений, обладающих лечебно-профилактическими свойствами, высокими качественными характеристиками, обеспечивающих хранение продуктов длительный период времени без потери органолептических и физико-химических показателей качества.

Повышение пищевой ценности продуктов питания.

Основными способами повышения пищевой ценности является создание сбалансированных по незаменимым веществам рецептурных композиций, полученных на основе нетрадиционных видов сырья, с использованием обогащающих пищевых добавок, незаменимых аминокислот, биологически активных веществ, фосфолипидов, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов и других обогатителей; введение в продукты питания антиоксидантов. При этом необходимо:

- использование микроингредиентов и природных биологически активных минорных компонентов пищи в производстве продуктов здорового питания в соответствии с научными принципами, разработанными Всемирной организацией здравоохранения (Комиссия *Codex Alimentarius*) и адаптированные отечественной наукой;
- расширение производства обогащающих добавок нового поколения;
 - создание единой государственной системы регулирования качества и безопасности продукции;
 - создание программ по повышению пищевой ценности продуктов повседневного питания;

- обеспечение государственного контроля использования пищевых добавок;
- обеспечение последовательности, своевременности, гибкости в использовании пищевых добавок;
- улучшение научного сопровождения пищевых ингредиентов;
- создание атмосферы гласности в сфере пищевых добавок.

Расширение ассортимента пищевых продуктов

Разработка и создание пищевых продуктов лечебно-профилактического назначения – хлебобулочных и макаронных изделий, консервов, пищевых концентратов, кулинарных жиров, сыров, колбас, деликатесных изделий, быстрозамороженных изделий, ферментированной продукции с заданным составом микрофлоры и регулируемым составом незаменимых веществ, с добавлением пищевых волокон, углеводов, биологически активных добавок. В частности, специалисты лаборатории пищевых производств БГАТУ разработали технологию производства низкокалорийных продуктов питания на основе плодово-ягодного и овощного сырья с повышенным содержанием эссенциальных ингредиентов – овощные консервы с добавлением прудовой рыбы (филе карпа, толстолобика; а также миксы: голубика протертая с молоком или сливками, черника протертая с молоком или сливками и др.). Работа внедрена на Борисовском консервном заводе Минской области Республики Беларусь.

Разработка и создание специализированных продуктов для детского питания: необходим выпуск детских адаптированных молочных смесей; жидких и пастообразных молочных продуктов для детей раннего возраста; выпуск сухих продуктов детского питания на зерновой основе; детских плодовоовощных консервов (соки, пюре, супы-пюре и др.), детских специализированных продуктов (первых и вторых обеденных блюд) на основе мяса, птицы и рыбы; других специализированных продуктов для детей.

В частности, в лаборатории пищевых производств БГАТУ разработаны и внедрены на Клецком консервном заводе (ОАО «Гамма вкуса») и Малоритском консервно-овощесушильном комбинате (Республика Беларусь) технологии производства многокомпонент-

ных обеденных консервов для детского питания (супов, супов-пюре, обеденных блюд), а также натуральных продуктов для детского питания с добавлением бобовых культур, мяса рыбы в рамках государственной программы «Инновационные биотехнологии».

Работа выполнена на основе местного пищевого сельскохозяйственного сырья с использованием элементов нанотехнологии (физико-химические превращения органических веществ основного сырья).

Разработка продуктов специального назначения для регионов с неблагоприятной радиационной обстановкой для адаптации организма к сложным условиям жизни, для людей со сниженным иммунным статусом, работающих в экстремальных ситуациях.

Необходимо создание продуктов питания нового поколения для повышения защитных свойств организма, снижения риска возникновения наиболее распространенных болезней, облегчающих адаптацию организма к сложным условиям жизни.

Обязательными требованиями специального питания являются:

- сбалансированность рациона по основным незаменимым факторам в соответствии с теорией рационального питания;
- высокая энергетическая ценность продуктов питания при минимальной массе и объеме;
- стойкость к различным климатическим и механическим воздействиям;
- сохранение доброкачественности в течение длительных сроков.

На Кобринском консервно-овощесушильном комбинате (Республика Беларусь) были внедрены разработки специалистов БГАТУ по выпуску многокомпонентных функциональных плодово-овощных соков и нектаров с протекторными свойствами.

Необходим выпуск продуктов специального назначения для регионов с йодной недостаточностью для лечебного питания при болезни щитовидной железы. Для этого разработан ассортимент изделий с повышенным содержанием йода с добавлением йодированной соли, морской капусты, препаратов йодистого калия. Разработаны изделия с адсорбирующими добавками – пшеничными отрубями, микрокристаллической целлюлозой, порошком из морской водоросли ламинарии, т. е. с пищевыми волокнами, способными адсорбиро-

вать и выводить из организма тяжелые металлы, радионуклиды и другие вредные соединения. Постоянно обновляется ассортимент изделий, обогащенных калием, который обеспечивает конкурентное замещение и выведение из организма радиоактивного стронция. Разрабатывается ассортимент изделий с биозащитными свойствами за счет витаминов, биофлавоноидов, пищевых волокон, минеральных веществ. Так, в лаборатории пищевых производств БГАТУ в рамках государственной программы союзного государства на базе Быховского консервно-овощесушильного завода разработаны, утверждены в установленном порядке и внедрены технические нормативно-правовые акты на новые виды физиологически функциональной соковой продукции, изготовленной из местного растительного сырья, с протекторными свойствами. При участии Комитета по Чернобылю на базе завода был проведен семинар по обмену опытом производства этой продукции со специалистами перерабатывающих предприятий Могилевской и Минской областей. Для Быховского консервного завода специалистами БГАТУ выполнены исследования по разработке технологии лечебно-профилактических напитков с использованием местных лекарственных растений.

Создание продуктов здорового питания за счет введения в пищевые продукты минорных биологически активных веществ (БАВ), таких, как:

- флавоноиды: флавонолы и их гликозиды (кверцетин, кемферол, рутин), флавоны; дигидрофлавонолы; катехины – обладающие способностью снижать риск развития многих широко распространенных заболеваний;
- полиненасыщенные жирные кислоты омега-3 и омега-6;
- индолы, регулирующие активность метаболизма ксенобиотиков, являющиеся протекторами в отношении некоторых форм раковых заболеваний;
- полипептиды; интерлейкины; цистостатины; тиреоглобулины – влияющие на генную структуру организма;
- органические кислоты: янтарная, яблочная и т. д.; фенольные соединения; гидрохиноны и др. – улучшающие метаболические процессы в организме человека в целом.

Дефицит этих пищевых веществ и БАВ в рационе человека приводит к снижению резистентности организма к неблагоприятным

факторам окружающей среды, формированию иммунодефицитных состояний, к нарушению функционирования организма и т. д.

В настоящее время основными катализаторами гидрирования в масложировой промышленности являются катализаторы на основе никеля. Технологический процесс проводят при температуре 180–240 °С и давлении водорода до 5 атм. Поскольку никель и его соединения обладают аллергенным и канцерогенным действием, то после гидрирования требуются дорогостоящие операции по их отделению. Существенные технологические и экологические затруднения возникают также при утилизации отработанного никелевого катализатора. Установлено, что катализаторы на основе нанопалладия имеют ряд преимуществ по сравнению с никелевым катализатором, применяемым в промышленности для гидрирования растительных масел: дозировка катализатора в 100–250 раз ниже, селективность гидрирования по линолевой кислоте выше, в продуктах гидрирования отсутствует токсичный никель, при одинаковой дозировке катализатора и условиях проведения реакции затраты на палладиевый катализатор сопоставимы с затратами на никелевый катализатор.

Для хлебопекарной промышленности разработаны биопрепараты для эффективного биологического предотвращения картофельной болезни и плесневения хлеба. Их основу составляет моновидовая лиофилизированная культура пропионовокислых бактерий *Propionibacterium freudenreichii*. Биопрепарат характеризуется направленным культивированием в мучной среде микроорганизмов, отличающихся высокими биосинтетическими бактерицидными и пробиотическими свойствами. Применение биопрепарата исключает потери хлеба от возбудителей болезней и плесневения, обогащает витамином В₁₂, улучшает физико-химические и органолептические показатели и сокращает продолжительность брожения теста, увеличивает выход продукции на 2 %.

Представляет интерес технология производства хлебобулочных изделий с использованием активированной воды, получаемой путем воздействия электролиза с наносекундными электромагнитными импульсами (НЭМИ). Эта технология изменяет количественно и структурно пористость, значительно замедляет процессы очерствения и способствует более полному набуханию крахмалов и белка.

Пример использования нанотехнологий в плодоовощной отрасли – облучение плодоовощной продукции при хранении когерентным (лазерным) светом. Экспериментально яблоки обрабатывали квазимонохроматическим светом с высокой и низкой когерентностью. Высококогерентное излучение с шириной спектральной линии менее 1 нм было получено с помощью гелийнеонового лазера. Источником низкокогерентного излучения являлась лампа накаливания с системой светофильтров, вырезающих спектральную полосу шириной 50–80 нм. В ходе экспериментов было установлено, что при лазерном облучении в течение 20 секунд уменьшается поражение яблок, как гнилью, так и загаром, причем в большей степени это проявилось на физиологическом нарушении – загаре. Через 190 дней хранения эта патология встречалась в 3 раза реже, чем среди необлученных плодов. Для достижения наибольшего биологического эффекта ширина спектральной линии не должна превосходить 20–30 нм. Это условие необходимо не только при обработке плодов, но и других растительных организмов, что позволяет отнести облучение лазерным светом к категории нанотехнологий.

Нанотехнологии используются при разработке технологического оборудования для подготовки воды в технологических процессах получения бутылированной воды, продуктов питания, пива, безалкогольных напитков, ликероводочных изделий, парфюмерии и косметики.

Используются комплексные технологии подготовки воды: как классические системы на основе реагентной обработки, ионного обмена, сорбции, фильтрации, так и современные высокотехнологичные процессы очистки на основе мембранных технологий (микро-, ультра-, нанофильтрация и обратный осмос).

Технология предполагает следующие основные стадии: физико-химическую предподготовку воды (реагентная обработка), глубокую очистку и обессоливание методом обратного осмоса, дополнительное обессоливание на ионообменных смолах, при необходимости – сорбционную доочистку, кондиционирование, обеззараживание подготовленной воды. Имеются установки для переработки послеспиртовой барды, молочной сыворотки, выделения и концентрирования биологически активных веществ из различных сред, осветления соков и вин.

2.5. Оценка безопасности пищевых нанотехнологий и контроль содержания наночастиц в продуктах питания

Безопасность пищевых продуктов строго регулируется законами, постановлениями Совета Министров, нормируется нормативными документами (техническими регламентами, стандартами, техническими условиями, санитарными правилами и нормами по требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов). Пищевые продукты могут быть поставщиками чужеродных химических веществ или контаминантов в организм человека (до 40–50 %). По расчетам ученых, практически здоровыми людьми в Беларуси и Казахстане можно считать только 20 % населения.

Технология продуктов питания, полученных путем генетической модификации, основана на превращениях наноструктур пищевого сырья (белок, жир, углеводы, ферменты и др.), а также на использовании таких наноматериалов, как бактериальные ферментные препараты, которые продуцируются генетически модифицированными микроорганизмами.

Степень безопасности пищевого продукта, полученного из генетически модифицированного организма, определяется на основании результатов сравнения данного продукта с наиболее сходным с ним продуктом, безопасность использования которого доказана временем. Такой подход получил название *концепции существенной эквивалентности*, которая является исходной точкой при оценке безопасности генетически модифицированного продукта. Эта концепция разработана совместно несколькими независимыми международными организациями, а также специально созданными группами экспертов.

Существенная эквивалентность или ее отсутствие устанавливаются для того, чтобы определить, по каким методикам необходимо проводить оценку безопасности продукта. Такой подход подразумевает, что целью оценки не может быть установление абсолютной безопасности. Важным является вывод, что если пищевой продукт, полученный методом генетической модификации, является существенно эквивалентным, то он так же безопасен, как и соответствующий ему обычный пищевой продукт.

Чтобы установить, является ли новый вид пищевых продуктов существенно эквивалентным, необходимо провести подробное сравнение этого пищевого продукта с его обычным аналогом, т. е. с наиболее сходным существующим пищевым продуктом или ингредиентом. Для этого, кроме общих характеристик, необходима информация о генетическом фоне организма, источнике переносимого гена (генов) и функции гена (генов), подвергшегося модификации. Например, для растений, культивируемых с целью получения белка или муки, основным требованием будет определение аминокислотного состава белков, а для масличных культур – идентификация жирных кислот. Поскольку в масличном рапсе известными токсикантами являются некоторые глюкозинолаты, минимальным требованием при определении существенной эквивалентности является сравнение четырех основных алкилглюкозинолатов, в то время как в сое необходимо определить содержание восьми других антипитательных веществ.

Кроме того, необходимо также учитывать способы технологической обработки, которым подвергался пищевой продукт, его роль в рационе питания, а также те продукты, которые предполагается заменить, и вероятные уровни их потребления.

В некоторых случаях технологическая обработка устраняет различия между пищевым продуктом, полученным методами генетической модификации, и его аналогом, даже когда генетически модифицированная культура и ее обычный аналог, из которого получен этот продукт, могут не быть существенно эквивалентными. Например, новый ген (допустим, обеспечивающий защиту от насекомых) и его генный продукт – белок могут присутствовать в генетически модифицированном растении, однако полученное из него масло высокой степени очистки не будет содержать ни ДНК, ни белка. Если идентификация жирных кислот и других характерных компонентов, присутствующих в рафинированном масле, не выявляет никаких различий, масло, полученное из генетически модифицированной культуры, будет считаться существенно эквивалентным.

Основной проблемой при проверке на эквивалентность является огромное разнообразие пищевых продуктов и рационов питания. Большинство пищевых продуктов как растительного, так и животного происхождения представляют собой сложные смеси ingredi-

ентов, состав которых варьирует в весьма широком диапазоне даже между сортами одной и той же культуры, а также в зависимости от условий культивирования, уборки и хранения урожая. Кроме того, существенные изменения в химическом составе продуктов вызывает технологическая обработка.

При этом наряду с имеющейся достаточно подробной информацией о качественном и количественном составе основных макро- и микронутриентов пищевых продуктов и натуральных токсикантов, сравнительно мало известно о гораздо большем числе второстепенных, особенно непищевых компонентов продуктов питания. Именно детальное изучение состава пищевого продукта и его оптимального содержания имеет первостепенное значение для оценки влияния изменений его состава в результате генетической модификации на показатели гигиенической безопасности и пищевой ценности продукта.

В сравнительном методе «существенной эквивалентности» выделяются три категории пищевых продуктов, полученных методами генетической модификации, по которым определяется, какая именно оценка безопасности требуется.

1-я категория: новый вид пищевых продуктов эквивалентен уже имеющимся пищевым продуктам. Эти продукты считаются такими же безопасными, как и традиционно употребляемый аналог, и не требуют никакой дополнительной оценки безопасности;

2-я категория: новый вид пищевых продуктов эквивалентен традиционно употребляемому аналогу, за исключением четко определенных различий, на которых сосредоточена оценка безопасности;

3-я категория: новый вид пищевых продуктов не может быть признан существенно эквивалентным из-за того, что невозможно определить различия, либо потому, что отсутствует подходящий аналог для сравнения. Требуется дополнительная оценка пищевой ценности и безопасности данного продукта.

Большинство пищевых продуктов, полученных с использованием генетически модифицированных организмов, относятся к категориям 1 или 2. Однако в будущем вполне вероятно получение генетически модифицированных культур и пищевых продуктов на их основе, которые не будут существенно эквивалентными, например,

в случае целенаправленного обогащения продукта витаминами путем генетической модификации.

Законодательство Беларуси *не запрещает* использование и оборот пищевого сырья и продуктов питания, произведенных из ГМО, но в соответствии с Законами республики «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» и «О защите прав потребителей» *покупатель имеет право* на получение информации о продуктах питания, в том числе – о содержании в них ГМО или их компонентов. Постановлениями Главного государственного санитарного врача № 116 от 2.09.2003 г. и Совета Министров № 434 от 28.04.2005 г. установлена беспороговая система допустимых уровней ГМО-компонентов. Таким образом, в республике обозначаются все товары, в которых обнаруживается ГМО-примесь, причем узаконена тотальная проверка всех продуктов, содержащих сою и кукурузу. Кроме того, запрещено использование ГМО в детском питании и наложен запрет на реализацию немаркированной продукции, имеющей в составе ГМО.

Круг проблем, связанных с контролем безопасности генномодифицированных объектов (ГМО), постоянно растет, так как появляются все новые объекты.

Например, ферментные препараты, предназначенные для использования в пищевой промышленности, относятся к группе вспомогательных веществ, используемых, как правило, на первом этапе технологической цепи переработки продовольственного сырья, остаточные количества которых в конечном продукте либо отсутствуют, либо определяются в незначительных количествах. В связи с развитием биотехнологии основную часть ферментных препаратов получают из микроорганизмов, которые целенаправленно и генетически модифицируют. Все это требует определенного уточнения существующей схемы оценки их безопасности. Очевидно, что замена того или иного гена влечет за собой необходимость определения патогенности данного штамма, а также возможность создания им антибиотика.

Немаловажное значение имеет изучение токсикогенности самого продуцента. Известно, что некоторые штаммы микроорганизмов, использующиеся в качестве доноров генов, могут продуцировать ряд микотоксинов: афлатоксинов, дезоксиниваленола, зеараленона и т. д. Поэтому ферментные препараты, получаемые из

природных и особенно из генно-модифицированных, так как они продуцируются клетками макроорганизмов, не должны содержать микотоксинов хотя бы в пределах уровня чувствительности метода их определения. Очевидно, гарантированное качество препарата будет обеспечено при отсутствии в нем живых клеток продуцента. Не менее важно оценить ферментный препарат по токсикологической безопасности с учетом его аллергенности.

В последние годы созданы генно-модифицированные микроорганизмы для пищевой индустрии, влияние которых на продукт пока не изучено. Поэтому методы оценки их безопасности требуют усовершенствования. Они должны опираться на пристальное изучение риска неблагоприятного воздействия штаммов на нормальную микрофлору желудочно-кишечного тракта человека, индукцию незаданных метаболических или аллергических сдвигов в макроорганизме, наличие и способность к передаче генного материала, кодирующего антибиотикорезистентность, токсикогенность и др.

Быстрая реализация генно-инженерных решений с целью получения пищевых продуктов и постоянно увеличивающийся объем новых достижений в этой области привели к необходимости разработки для оценки безвредности пищевых продуктов экспресс-методов. Внедрение генно-инженерных разработок – процесс необратимый, так как в мире существует дефицит важнейших пищевых веществ и пищи в целом.

В ближайшие 20 лет население Земли увеличится на 1,5 млрд человек. Главный демографический рост придется на развивающиеся страны, где ограничены возможности расширения аграрного производства. В этой ситуации необходимо ускоренное внедрение биотехнологий, в том числе использование нанотехнологий.

2.6. Использование нанотехнологий для упаковки пищевых продуктов

Трудно переоценить значение упаковки в современной мировой экономике. Упаковка превратилась в самостоятельную отрасль промышленности, имеющую большое значение для народного хозяйства. Современная упаковка обеспечивает высокое качество продукции и одновременно служит связующим звеном между сфе-

рами производства и потребления. Упаковка доказала свою незаменимость в повседневной жизни потребителей и стала одним из показателей качества жизни.

Современная нанонаука позволяет создавать упаковку с принципиально новыми свойствами. По мнению специалистов, применение нанотехнологий в упаковочной отрасли перспективно для решения таких задач, как получение упаковки с высоким уровнем барьерных и механических свойств, создание «умной» упаковки с высокими защитными свойствами и биологически активным действием, использование наноматериалов для формирования специальных сверхтонких защитных слоев на металлических, полимерных и других подложках (антиадгезионные, упрочняющие и бактерицидные покрытия), построение самоорганизующихся защитных материалов из компонентов в наноформе.

Уделим внимание функциям и назначению «умной упаковки».

В последнее время производители пищевых продуктов уделяют все больше внимания так называемой smart-упаковке («умной», или «интеллектуальной» упаковке). Такая упаковка помимо традиционных свойств обладает дополнительными специальными функциями, благодаря которым она может вступать в некий диалог с потребителем. Возможности «умной» упаковки постоянно расширяются за счет внедрения новейших технических разработок и использования новых наноматериалов.

«Умная» упаковка не только защищает и демонстрирует содержимое. В ней заложено гораздо больше возможностей, чем просто быть носителем печатной информации и штрихкода. Находясь еще на начальной стадии развития, smart-упаковка уже спасает жизни, предотвращает заболевания, снижает уровень затрат, предупреждает совершение ошибок и преступлений, дает новую жизнь брендам. И со стороны производителей упаковки было бы неразумно игнорировать возможности «умной» упаковки, так как она является основным средством избежать обезличивания товаров и стирания индивидуальности брендов.

«Умная» упаковка способна, например, самостоятельно указать дату выпуска продукции, идентифицировать свое место в цепи поставок, напомнить о состоянии своего скоропортящегося содержимого, подтвердить подлинность продукции, изменить микросло-

вия хранения и даже изменить вкусовые качества самой упакованной продукции.

Первоначально создание «умной» упаковки было направлено на защиту продукции от фальсификации и мошенничества. Эта проблема актуальна и по сей день. И здесь на помощь производителям приходят такие новейшие технические разработки, как RFID-метки (*англ.* Radio Frequency Identification – радиочастотная идентификация). Это метод автоматической идентификации объектов, при применении которого посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах (приемно-подающих устройствах, посылающих сигнал в ответ на принятый) или RFID-метках. Так можно предупреждать хищения из торговых залов, библиотек и т. д. RFID-этикетки служат основой новейших систем логистики товаров или учета в складских хозяйствах.

В настоящее время понятие «умной (интеллектуальной)» упаковки вышло далеко за рамки простой защиты продукции от подделок и мошенничества. Термин «интеллект» стал всеобъемлющим. «Интеллект» (smartness) в упаковке – теперь широкое понятие, охватывающее огромный набор функциональных возможностей в зависимости от типа упаковываемого изделия, в том числе продуктов питания, напитков, фармацевтических препаратов, бытовых товаров и т. д.

Благодаря функциональному «интеллекту» упаковка способна:

- *сохранять* целостность и активно предотвращать порчу продуктов (т. е. увеличить срок годности);
- *улучшать* характеристики продукта (товарный вид, вкус, цвет, аромат и т. д.);
- *активно реагировать* на изменения, происходящие в самом продукте и во внутренней среде упаковки;
- *сообщать* потребителю информацию о товаре, об истории нагрузок или условиях хранения продукта;
- *помогать* открывать упаковку и контролировать ее целостность;
- *подтверждать подлинность* продукта и способствовать борьбе с хищениями.

Рассмотрим особенности некоторых «интеллектуальных» (smart) упаковок, которые уже активно внедряются на мировом рынке.

Компания COX Technologies разработала метку – цветовой индикатор, контролирующей степень свежести морепродуктов. Индикатор выполнен в виде небольшой самоклеящейся этикетки, прикрепляемой с внешней стороны упаковочного материала. Небольшой зубец, расположенный на оборотной стороне метки, проникает через упаковочный материал и позволяет проходить наружу летучим аминам, образующимся при порче морепродуктов. Эти амины пропускаются через фитиль химического датчика, который постепенно окрашивает метку свежести в ярко-розовый цвет, когда морепродукты портятся. Упаковка с подобной меткой-индикатором может применяться для контроля свежести не только морепродуктов, но и других скоропортящихся товаров, например, мяса и мясопродуктов.

Представленный пример демонстрирует больше сигнализирующую роль упаковки, предупреждающей потребителя о небезопасности содержащейся в ней продукции, тем самым помогая избежать отравления и даже летальных случаев.

В упаковочных материалах для пищевых продуктов используют наномаркеры.

Общей целью использования наномаркеров в упаковке пищевых продуктов является информирование потребителя о соответствии продукта требуемым параметрам безопасности. Причем она осуществляется визуально (например, изменением цвета определенных меток, нанесенных на упаковку) и не требует для оценки какого-либо оборудования, т. е. его может легко проводить конечный потребитель или продавец розничной сети.

Используя наноматериалы, можно создать покрытие с «тревожной системой», предупреждающей о начале атаки микрофлоры на упаковку и продукт. Применение наноматериалов и нанотехнологий позволяет уже сегодня разрабатывать защитные материалы и упаковки с новым комплексом свойств и возможностей.

Такие наномаркеры, например, могут контролировать температуру хранения, влажность воздуха, степень воздействия ультрафиолетового излучения, появление микробной контаминации. Принцип действия этих маркеров базируется на применении сенсо-

ров, представляющих собой гибридные наноструктуры, включающие антитела, ферменты и неорганические наноматериалы – например, углеродные нанотрубки.

Другим аспектом использования наномаркеров является изготовление уникальных этикеток, позволяющих лучше отследить происхождение сырья, полуфабриката, конечного продукта, а также эффективнее бороться с контрафактными товарами.

Для пищевой промышленности наибольший интерес представляют упаковки, способные предотвращать саму порчу продукции. Например, мясо и мясные продукты – особо благоприятная среда для развития бактерий, обладающих высокой активностью в водной среде, следовательно, эта категория продуктов в большей мере подвержена порче. Производство мяса и мясных продуктов всегда было и остается наиболее трудоемкой и дорогостоящей отраслью. К качеству мясных продуктов предъявляются самые высокие требования.

Как правило, уже через несколько дней качество натурального мясного продукта снижается, а при некоторых условиях он становится совсем непригодным для употребления в пищу.

Существуют два принципиальных показателя порчи сырого красного мяса – это рост микробиоты и окисление красного оксимиоглобинового пигмента. Когда красное мясо хранится при заданной нормативными документами температуре, единственный и наиважнейший контролируемый параметр увеличения срока хранения продукта – уровень окисления оксимиоглобинового пигмента, его переход в коричневую окисленную форму – метмиоглобин. Таким образом, в упаковке с мясом должно находиться достаточно высокое количество кислорода, чтобы сохранять красную пигментацию мяса на более длительный период. Высокопигментированные сорта мяса, такие, как оленина и свинина, требуют более высокой концентрации кислорода.

Smart-регулирование состава газовой среды – одна из задач наупаковки.

Задача, реализуемая с помощью технологии регулирования газовой среды, – подавление роста микроорганизмов на поверхности продукта. Это позволяет:

- сохранить первоначальные вкусовые и ароматические свойства продукта, а также его внешний вид и цвет на более длительное время;

- за счет этого значительно (иногда в 2–3 раза) увеличить срок хранения продукта без применения дополнительных консервантов, вакуумирования, замораживания и пр.

На первый взгляд, smart-упаковка мало чем отличается от обычной упаковки с модифицированной газовой средой. Но это – только на первый взгляд.

Новая упаковка реагирует на изменения условий хранения упакованного мяса и меняет газовый состав внутри упаковки так, чтобы подавить рост микроорганизмов. Например, при увеличении температуры концентрация диоксида углерода увеличивается, тем самым нейтрализуя действие бактерий, а при возвращении температуры к исходной соотношение кислорода и диоксида углерода вновь становится оптимальным для конкретного продукта. Таким образом, новая «интеллектуальная» упаковка адаптируется к изменениям условий хранения продукции и содержит в себе все самое лучшее от способов упаковывания в модифицированной и регулируемой газовых средах.

Термохромный эффект – защита от солнца – обеспечивается новой упаковкой.

Температура и рост микроорганизмов – не единственные факторы, приводящие к порче пищевых продуктов. Негативное действие света также приводит к ухудшению качества продукции. Под влиянием ультрафиолетовых лучей мясо и другие продукты обесцвечиваются. Эти изменения не делают мясо непригодным для пищевых целей, но его уже нельзя выпустить в свободную реализацию, а возможно использовать только для промышленной переработки. Следовательно, производители несут убытки. Возникает необходимость защитить мясные продукты от действия ультрафиолетовых лучей.

На это способна упаковка с термохромным эффектом. Материалы, обладающие термохромным эффектом, могут служить отличным примером использования новых производственных материалов в создании smart-упаковки.

Упаковка с термохромным эффектом может быть привлекательной для потребителей и с точки зрения дизайнерского решения, и с точки зрения безопасности покупаемой продукции. Эта упаковка способна защитить продукцию при неблагоприятном воздействии окружающей среды и, если продукция все же испортилась, сообщ-

шить об опасности содержимого, как потребителю, так и продавцу. И главное, использование термохромных материалов для изготовления упаковки в десятки раз дешевле применения фотохромных.

Таким образом, нанотехнологии открывают новые возможности в производстве так называемой активной упаковки, предохраняющей продукт от микробиологической порчи. В состав таких упаковочных материалов вводятся наночастицы серебра и оксида цинка, антимикробный эффект которых хорошо изучен.

Еще одно направление применения нанотехнологий в упаковке – использование тонкопленочных датчиков, которые информируют потребителя, изготовителя о состоянии упакованной мясомолочной продукции, фруктов, овощей. Например, полимерная пленка толщиной несколько микрон с рисунком, который меняет свою форму или цвет в зависимости от химического и биологического состава продукта в процессе его хранения или от наличия специфических ферментов в биологическом образце. Полимеры, разработанные учеными в рамках этой технологии, программируются на отклик на строго определенные вещества.

Американская компания системных инноваций «Ipfini» разработала программируемый контейнер для жидкостей, на поверхности которого размещается 20 кнопок, нажатие на них приводит к впрыскиванию в жидкость различных добавок. Потребитель может по своему вкусу добавить в напиток различные ароматы, вкусовые добавки, красители, самостоятельно моделировать цвет, вкус и запах напитка. Данная технология дает возможность одним контейнером заменить ряд вариантов продукта.

Разрабатывается идея создания «умной» упаковки, способной служить «нанохолодильником» и регулировать температуру внутри себя. Эта упаковка имеет высокий уровень защиты поверхностных и барьерных свойств.

Нанотехнология нашла применение при контроле прохождения продуктов питания со склада потребителю и их маркировке на основе метода радиочастотной идентификации (RFID), которая была разработана для военных целей 50 лет назад и включает в себя микропроцессоры и антенну, передающие данные к приемнику радиочастотных волн.

В отличие от штрихового кодирования, для которого требуется ручное сканирование и считывание кодов, RFID автоматически

считывает сотни ярлыков за секунду. Основной его недостаток – большие затраты на производство силикона. При сочетании нанотехнологии и электроники (нанотроника) маркировка станет дешевле и эффективнее.

Таким образом, использование качественно новых защитных свойств современной упаковки, полученной с использованием нанотехнологий, позволит значительно повысить сроки хранения и безопасность пищевой продукции.

Нанотехнологии нашли применение в борьбе с мошенничеством.

Ученые продолжают разработку новых надежных способов выявления ложных товаров с помощью нанотехнологий.

В скором времени не только вещи, но и каждый человек станет объектом применения новых технологий, предотвращающих обман и мошенничество. Наряду с валютой с ее металлическими полосами и специальными красителями, в сферу защитных технологий окажутся вовлеченными мобильные телефоны, водительские удостоверения и даже одежда, которые будут снабжены новыми хитроумными средствами борьбы с поддельвателями и мошенниками.

Даже бутылки вина могут быть надежно промаркированы. Французская компания Cypher Science разработала методику, с помощью которой молекулами ДНК, как невидимыми чернилами, может быть помечена продукция, защищенная фирменными знаками. На поверхность бутылок наносится ничтожное количество молекул, которые впоследствии без особого труда могут быть размножены в лабораторных условиях, останется лишь «прочитать» их код и удостовериться в подлинности происхождения продукта.

Технология мечения молекулами ДНК проходит начальный этап своего развития, однако ее будущий успех не вызывает сомнений. Молекулы ДНК невидимы, и их невозможно подделать. Кроме того, они чрезвычайно универсальны и могут быть введены в состав красителей, лаков, клея или нанесены непосредственно на поверхность. Данная технология будет иметь огромный коммерческий успех благодаря своей экономичности, поскольку в ней используются лишь незначительные количества ДНК. Любой товар может быть промаркирован – от наручных часов до крупных нерассортированных партий первичных материалов (например, зерна, картофеля, овощей).

При изготовлении консервов для детского питания наряду с традиционной стеклянной упаковкой в мировой практике применяют и новые виды упаковок из комбинированных материалов: упаковки типа Тетра-Пак, Пауч.

Так, упаковка из комбинированных материалов типа Пауч производится из специальных многослойных пленок с высокими барьерными свойствами. Под барьерными свойствами принято понимать паро-, водо-, газо-, аромо-, свето-, жиронепроницаемость. Повышение барьерных качеств полимерных упаковочных материалов достигается за счет комбинирования их друг с другом. Для гарантии сохранения пищевых достоинств продукции в упаковке типа Пауч используются как минимум четырехслойные пленки.

2.7. Научные основы хранения пищевого сырья и продуктов

Хранение – этап обращения продукции, который должен проходить в условиях, обеспечивающих минимальное изменение его количества и качества.

Создание запасов пищевой продукции не целесообразно, но это вынужденная мера, связанная с сезонными условиями произрастания пищевого сырья. Для непрерывности процесса производства необходимо планировать и нормировать товарные запасы, что обеспечивает бесперебойное снабжение потребителей.

В зависимости от сохраняемости все продовары делят на две группы:

- скоропортящиеся: в них высокое содержание свободной воды. Такие продукты не подлежат хранению без холода. Это мясо, рыба, молоко, яйца, многие виды плодов и овощей;
- товары, пригодные для длительного хранения. В них небольшое количество воды, либо они подвергнуты консервированию: мука, крупа, макароны, сахар, баночные консервы и др.

Основополагающие принципы хранения: непрерывность соблюдения условий хранения, защита от неблагоприятных условий, т.е. внешних воздействий, информационное обеспечение, систематичность контроля, экономическая эффективность.

Во время хранения пищевые продукты претерпевают различные изменения. В зависимости от характера этих изменений процессы, происходящие при хранении, подразделяют на физические, химические, биохимические, биологические и смешанные, или комбинированные.

К *физическим* относятся процессы, вызывающие изменения физических свойств продукта – температуры, плотности, цвета, формы, консистенции, теплопроводности, радиоактивности и др.

Химические – это процессы, которые вызывают превращения отдельных химических веществ, входящих в состав пищевых продуктов (карамелизация сахаров, кислотный гидролиз веществ), или процессы, которые протекают между отдельными химически активными веществами, находящимися в продукте либо в окружающей его атмосфере (образование меланоидинов, ацеталей, прогоркание жиров и др.). Эти процессы протекают без участия ферментов продукта и микроорганизмов.

К биохимическим следует отнести процессы, вызывающие превращение химических составных частей продуктов под влиянием находящихся в них биологических катализаторов – ферментов или внесенных извне ферментных препаратов. Биохимическими процессами являются дыхание, автолиз, гликолиз и др. В ходе этих процессов сложные органические вещества подвергаются распаду, при этом выделяется заключенная в них энергия.

Дыхание сопровождается потерей массы продукта, выделением влаги и теплоты, изменением состава окружающей атмосферы. Дыхание происходит в плодах, овощах, зерне, крупе, муке. При интенсивном дыхании продукты теряют много сахаров, кислот и других питательных веществ. При этом возникают увлажнение и самоогревание продукта (зерно, овощи и др.).

Автолиз – ферментативный процесс саморастворения, протекающий в тканях мяса и рыбы. В результате его гликоген превращается в молочную кислоту. Под действием автолиза улучшаются вкус, запах, нежность и сочность мяса. Однако при глубоком автолизе происходит распад белков с появлением неприятного кислого вкуса.

Под действием ферментов гидролаз в пищевых продуктах протекают гидролитические процессы. В большинстве случаев они

приводят к ухудшению вкуса и запаха продуктов и являются причиной их значительных потерь.

Микробиологические процессы являются разновидностью биохимических процессов в пищевых продуктах, поскольку изменение качества продукта наступает вследствие деятельности ферментов, находящихся в микроорганизмах, которые попадают в продукт случайно (брожение, гниение, плесневение) или вносятся искусственно (применение микроорганизмов при изготовлении молочнокислых продуктов, вин и др.).

Брожение – это расщепление безазотистых органических веществ (углеводов, спирта, молочной кислоты) под действием ферментов, выделяемых микроорганизмами. В процессе хранения пищевых продуктов могут возникать спиртовое, молочнокислое, уксуснокислое, маслянокислое брожение и др.

Гниение – глубокий процесс распада белков под влиянием протеолитических ферментов, выделяемых гнилостными микроорганизмами. Конечными продуктами распада являются сероводород, углекислый газ, аммиак, метан, индол и другие вещества, которые придают продуктам крайне неприятный запах и могут стать причиной отравления. Чаще всего загнивают продукты, богатые белком, – мясо, рыба, яйца и др.

Плесневение вызывают плесневые грибы, выделяющие различные ферменты, расщепляющие углеводы, белки и жиры. При плесневении продукты покрываются налетами различного цвета, приобретают неприятный вкус и запах. Плесень вызывает порчу плодов, овощей, хлеба, мяса, масла, яиц и др.

К *биологическим* относятся процессы, вызываемые биологическими объектами, – грызунами и вредителями пищевых продуктов. Эти изменения также оказывают большое влияние на качество и сроки хранения пищевых продуктов.

На протяжении всего периода хранения необходимо поддерживать на определенном уровне свойственные пищевым продуктам физические, химические и биохимические процессы.

Физические и физико-химические процессы возникают в продуктах под действием температуры, влажности, газового состава, света, механических воздействий. Это процессы сорбции и десорбции паров воды и газов, кристаллизация сахаров и соли, старение бел-

ков и коллоидов, уплотнение сыпучих веществ, деформация и нарушение целостности продуктов.

Процесс сорбции, т. е. поглощение влаги, может иметь место при хранении соли, сахара-песка, муки, печенья, сухарей, вафель и др. При этом продукты размягчаются или теряют сыпучесть и слеживаются. При десорбции происходит усыхание продукта, в результате чего уменьшается его масса и ухудшается качество. Данный процесс присущ свежим плодам и овощам, хлебу, печенью и др. В некоторых продуктах (кондитерских изделиях, варенье, меде, мороженом) в процессе хранения происходит кристаллизация сахара, что приводит к ухудшению внешнего вида, консистенции и вкуса продукта.

Старением белков и коллоидов при хранении продуктов объясняется худшая набухаемость крупы, муки, бобовых, увеличение продолжительности их приготовления.

Механические повреждения вызывают деформацию кондитерских изделий, хлеба, макарон, плодов и овощей, что приводит к снижению качества или полной непригодности товара к потреблению.

Некоторые товары обладают сильно выраженным запахом, который может поглощаться другими продуктами. Поэтому такие продукты, как мясокопчености, сельдь, сыры, нельзя хранить вместе с кондитерскими изделиями, хлебом, сливочным маслом и др.

Замедление или ускорение различных процессов в товарах при хранении во многом зависит от температуры, влажности и состава воздуха, вентиляции и освещенности помещения, товарного соседства, упаковки и укладки товаров и многих других факторов.

Температура воздуха оказывает большое влияние на развитие микроорганизмов и вредителей, активность ферментов и скорость химических реакций. Повышение температуры на 10 °С ускоряет ферментативные реакции в 1,3–5 раз, а химические еще сильнее. Поэтому большинство продовольственных товаров хранят при пониженных температурах, которые губительно действуют на многие микроорганизмы, вредителей и сводят к минимуму ферментативные и химические процессы. Для продуктов длительного хранения температура в хранилище не должна превышать 1 °С, а для скоропортящихся – не более 6 °С. Для особо скоропортящихся продуктов максимальный срок хранения при температуре не выше 6 °С состав-

ляет от 6 до 72 ч в зависимости от вида продукта. Это мясные, молочные, рыбные, овощные продукты, кондитерские изделия и др.

Влажность воздуха при хранении товара также имеет первостепенное значение. Атмосферный воздух всегда содержит водяные пары. Относительная влажность воздуха – это процентное отношение фактического количества водяных паров в воздухе к тому их количеству, которое требуется для его полного насыщения при данных температуре и давлении. Чем ниже процент относительной влажности, тем меньше водяных паров содержится в воздухе. Влажность воздуха подвержена колебаниям в зависимости от температуры.

Колебания относительной влажности воздуха вызывают изменение влажности товаров. Каждому виду товара свойственна определенная влажность, отклонение от которой может изменить направление химических и биохимических процессов. Поэтому влажность воздуха необходимо поддерживать на таком уровне, чтобы исключить как увлажнение сухих товаров, так и высыхание товаров с высоким содержанием влаги. Для хранения товаров с высоким содержанием влаги (плоды, овощи, мясо) в складских помещениях следует поддерживать относительную влажность воздуха на уровне 80–95 %. Товары с невысокой влажностью (сахар, мука, соль, сухари и др.), а также способные окисляться (жиры) следует хранить при относительной влажности воздуха 65–75 %.

Состав газовой среды хранилища оказывает заметное влияние на сохранность продуктов. В помещении для хранения многих товаров должен быть следующий состав воздуха: 78 % азота, 21 % кислорода и 0,03 % углекислого газа. Поскольку многие продукты соприкасаются с воздухом, необходимо учитывать влияние на них отдельных составных частей воздуха, прежде всего кислорода. Так, фасованные мясные, рыбные и другие товары лучше сохраняются в атмосфере с пониженным содержанием кислорода и повышенным содержанием углекислого газа.

Вентиляция воздуха положительно влияет на сохранность многих товаров. Она способствует понижению температуры в хранилище, удалению из него лишних паров влаги, снижению концентрации углекислого газа, а также активизирует защитные функции товаров – зерна, свежих плодов, овощей и др. В зависимости от способа подачи воздуха различают естественную, принудительную и активную вентиляцию.

Свет при хранении большинства продуктов играет отрицательную роль: ускоряет процессы дыхания, окисления и разрушения многих витаминов. Под воздействием света может происходить обесцвечивание и помутнение вина, пива, соков, позеленение и прорастание картофеля и овощей, окисление жиров, прогоркание круп и муки. Поэтому многие товары хранят в затемненных помещениях.

Тара и упаковочные материалы также влияют на сохранность пищевых продуктов. Упаковка защищает товар от внешних воздействий, повышенной или пониженной температуры, влажности воздуха, света, посторонних запахов, микроорганизмов и т. д.

Укладка товаров в складах проводится отдельно по их названиям, видам, типам, сортам и партиям. Каждый товар имеет свои особенности укладки.

Холодильная обработка является не только самым универсальным и весьма эффективным способом сохранения качества пищевых продуктов, но и необходимым условием получения высокого качества продуктов при различных способах консервирования (производство ветчины, кисломолочных продуктов, малосоленой рыбы и т. д.). Хранение многих пищевых продуктов в свежем (мясо, плоды, овощи и др.) или замороженном (мясо, рыба и др.) виде основано на использовании холода. Охлажденные продукты хранят от 10–30 дней (мясо, рыба) до нескольких месяцев (плоды, овощи, яйца), замороженные – до года и более. Холод подавляет, но не останавливает полностью процессы, вызывающие порчу продукта; охлаждение и замораживание сопровождаются подавлением жизнедеятельности микроорганизмов и их отмиранием, но не обеспечивают стерильности продуктов.

Охлаждением называют процесс, при котором температура продукта снижается до криоскопической (температуры начала замерзания) или на 1–2 °С ниже ее. Способ охлаждения выбирают в зависимости от вида и состояния продукта, необходимой скорости проведения процесса, дальнейшей технологии обработки. Применяют охлаждение в воздушной среде, в жидкостях, тающем льде или под вакуумом. Универсальным способом является воздушное охлаждение. В воздухе охлаждают мясо и мясные продукты, птицу, яйца, плоды и овощи, масло, молочные и другие продукты. В жидкостях (холодная вода, рассол) охлаждают рыбу, птицу, некоторые

овощи, напитки в бутылках. Охлаждение под вакуумом применяют для плодов и овощей.

Замораживанием называют процесс частичного или полного превращения в лед воды, содержащейся в продукте. Замораживание применяют для обеспечения стойкости продукта при длительном хранении (мясо, рыба и др.) или придания продуктам особых вкусовых свойств (мороженое и др.). В воде, содержащейся в пищевых продуктах, растворены различные минеральные и органические вещества, поэтому температура начала замерзания, или криоскопическая точка, большей части натуральных пищевых продуктов близка к 0 °С (у мясного сока от –0,6 до –1,2 °С; у яичного желтка – 0,1 °С; у молока – 0,94 °С и т. д.). Повреждение структуры тканей при замораживании тем меньше, чем ниже температура и интенсивнее процесс.

При современном процессе замораживания овощи, фрукты и ягоды быстро охлаждают с помощью низких температур и вода, содержащаяся в их клетках, замерзая, не успевает образовывать крупные кристаллы льда, разрушающие клеточные оболочки. В результате клетки остаются целыми, и продукт при последующей кулинарной обработке сохраняет форму, структуру и вкусовые качества.

К сырью, предназначенному для замораживания, предъявляются особые требования. Оно должно быть собрано и доставлено для последующей обработки в течение 3–4 часов. Перед заготовкой овощи, плоды и фрукты проверяют на вкус, цвет, размер и спелость. Их тщательно сортируют до полного удаления влаги. Крупные овощи режут на кусочки примерно одинаковой формы и размеров. После этого продукты замораживают в скороморозильных аппаратах в потоке холодного воздуха или на движущемся конвейере, обдуваемом холодным воздухом, при температуре минус 35–45 °С, доводя температуру продукта до –18 °С. При таком способе в нем вымерзает 90 % влаги.

Кратковременное воздействие низких температур позволяет сохранить первозданную форму, цвет, вкус и аромат овощей, фруктов и ягод. При этом питательные и полезные биологически активные вещества не только практически не изменяют свойств, но и остаются неизменными в течение довольно длительного периода хранения.

Сроки годности замороженных продуктов зависят от вида продукта и температуры хранения. При оптимальной температуре – 18 °С они могут храниться от 3 до 24 месяцев. Но замороженные продукты не должны подвергаться размораживанию и повторному замораживанию, что неизбежно приводит к полной потере вкусовых и полезных свойств.

Если сравнивать процесс быстрого замораживания с другими способами сохранения продуктов, то оказывается, что потеря биологической ценности овощей, плодов и фруктов при этом составляет в среднем 20–30 %, тогда как при консервировании эта цифра достигает 40 %, а при сушке – 70–80 %. Замороженные продукты выгодно отличаются тем, что в них отсутствуют консерванты, красители и прочие пищевые добавки.

От *микробиологической порчи* пищевые продукты можно предохранять с помощью химических средств. В настоящее время известно более 100 таких веществ. Однако большинство из них могут отрицательно влиять на здоровье человека или заметно ухудшать натуральные свойства продукта. Для защиты нестерилизованных продуктов от порчи применяют такие консерванты, как сернистый ангидрид, сорбиновая и бензойная кислоты, а также их натриевые и калиевые соли.

Сернистый ангидрид используют преимущественно для заготовки плодово-ягодного сырья, чтобы удлинить сезон его переработки (сульфитация), а также для сохранения винограда в свежем виде. Сернистый ангидрид довольно быстро улетучивается из тканей ягод (что важно для сохранения пищевых свойств винограда), поэтому обработку периодически повторяют путем введения в хранилища сернистого ангидрида из баллонов или сжигания серы (5 г серы на 1 м² помещения). Кроме того, сернистый ангидрид используется путем закладки бисульфита натрия в ящики с виноградом (или другими ягодами). Медленно разлагаясь во время хранения и вступая в реакцию с водой, выделяемой виноградом, бисульфит натрия образует небольшое количество сернистого ангидрида, вполне достаточное для предупреждения порчи ягод. Бензоат натрия сдерживает развитие плесневых грибов и дрожжей в продукции с рН 2,6–2,8 в течение двух месяцев.

Сорбиновая кислота в последнее время получила большое распространение в сохранении и консервировании продуктов (для

плодово-ягодных соков, плодовых и овощных консервов и полуфабрикатов). Применение этого химического препарата перспективно для предохранения от порчи сгущенного молока, сыра, колбас, рыбы, сухих и полусухих вин, безалкогольных напитков и других продуктов. Наиболее сильно сорбиновая кислота подавляет развитие дрожжей и плесневых грибов. Однако она мало влияет на развитие многих бактерий, в том числе молочнокислых. Поэтому ее можно использовать для предупреждения порчи квашеной капусты от плесеней и дрожжей (без подавления жизнедеятельности молочнокислых бактерий). В малоокислотные консервы добавляют 0,1–0,5 % сорбиновой кислоты. Она не вредит организму и подавляет развитие плесневых грибов и дрожжей, не изменяя вкуса содержимого банки.

Биомицин (хлортетрациклин) является эффективным антибиотиком. Использование льда, к которому добавлен биомицин (5 г на 1 т льда) удлиняет срок хранения свежей рыбы почти в 2 раза. Содержание биомицина в продукте не должно превышать 0,25 мг/кг.

Ионизирующие излучения широко применяют для сохранения пищевых продуктов, прежде всего γ -лучи, рентгеновские лучи (β -лучи и ускоренные электроны). Наиболее распространена радуризация (от radiare – излучать, durare – продлевать) – радиационная обработка пищевых продуктов при дозах, подавляющих жизнедеятельность микроорганизмов без ухудшения внешнего вида, вкуса, запаха, питательных свойств продуктов, в результате которой увеличивается срок их хранения. Этот термин был предложен специальной комиссией Международного агентства по мирному использованию атомной энергии (МАГАТЭ) взамен широко распространенного термина «радиопастеризация» для того, чтобы избежать ошибочных аналогий с пастеризацией теплотой.

Микроорганизмы, обуславливающие порчу пищевых продуктов, значительно различаются по устойчивости к ионизирующей радиации. Особенно устойчивы споры ботулинуса, при развитии которых образуется токсин, способный вызвать сильное отравление. Они погибают лишь при дозах около 5 крад. Гораздо менее устойчивы споры плесневых грибов, многие из которых теряют жизнедеятельность при дозах 200–500 крад. Жизнеспособность разных дрожжей уменьшается в 10 раз при дозах 25–250 крад. По-разному реагируют на облучение и пищевые продукты. Установлены поро-

говые дозы, выше которых изменяются цвет и вкус продукта: для свежих плодов и овощей от 40 (салат листовой) до 900 крад (черешня); для плодоовощной продукции от 70 (лимонный сок) до 500 крад (чернослив сушеный); для свежей рыбы от 500 (каarp свежий) до 1800 крад (судак); для мяса от 300 (баранина) до 2100 крад (бекон); для молочных продуктов (молоко, сыр) около 70 крад.

Радуризация позволяет значительно продлить сроки хранения многих пищевых продуктов и в некоторых случаях заменить холодильное хранение. Опытные перевозки из Австралии и Новой Зеландии в Англию полутуш баранины и четвертин говяжьих туш, облученных при дозе 0,4 крад, показали, что они могут транспортироваться не хуже замороженного мяса. По данным Института биохимии им. А. Н. Баха, краткосрочное облучение картофеля и овощей полностью исключает их прорастание, благодаря чему их можно хранить в обычных хранилищах при относительно высокой температуре. Результаты исследований, проведенных в США, Канаде, Франции, России и других странах, свидетельствуют о том, что все подверженные испытаниям продукты, облученные рекомендуемыми дозами, не содержали вредных веществ. В США разрешено употребление в пищу облученных зерна и зернопродуктов, картофеля, апельсинов, бекона, рыбного филе из трески, камбалы, морского окуня.

Министерством здравоохранения Республики Беларусь разрешается применять радуризацию малолетних плодов и овощей, сроки хранения которых определяются неделями, днями и в значительной мере зависят от степени обсеменения микроорганизмами. Здесь продление сроков хранения даже на несколько дней может иметь важное значение. Например, земляника при холодильном хранении может быть сохранена в течение 4–5 дней, а при дополнительном облучении – 10–12 дней. В 2 раза можно продлить сроки хранения облученной черешни, красных томатов и др.

Способ регулируемой газовой среды находит все более широкое применение для длительного и качественного хранения свежей плодоовощной продукции. Этот способ основан на поддержании определенного газового состава воздуха (кислорода, углекислого газа и азота) в зависимости от особенностей продукта. Углекислый газ и кислород по-разному влияют на качество продуктов и возбудителей их порчи. Так, хранение мяса, рыбы и других продуктов в

регулируемой газовой среде основано на использовании антисептических свойств углекислого газа. Для этого содержание углекислого газа в среде не должно превышать 20 %.

Свежие плоды и овощи не выдерживают таких высоких концентраций углекислоты. В их тканях возникают серьезные нарушения обмена веществ, и качество плодоовощной продукции быстро ухудшается. Поэтому хранение плодов и овощей в регулируемой среде основано не на подавлении жизнедеятельности фитопатогенных микроорганизмов, а на поддержании в тканях плодов и овощей метаболизма веществ на таком уровне, который обеспечивает более медленное их созревание и лучшее сохранение присущей им устойчивости к функциональным и инфекционным болезням.

В газовой среде в основном хранят плоды. Сочетание низкой температуры с определенным газовым составом позволяет устранить недостатки, свойственные хранению плодов в обычных холодильниках. В зависимости от вида и сорта плодов применяют различный газовый состав: азота 79–97 %; кислорода 2–16 %, углекислого газа 0–10 %. Неодинаковая реакция отдельных плодов на газовый режим объясняется различной проницаемостью газов в плоды, зависящей от толщины и химического состава кожицы, внутреннего объема газов, химического состава клеточного сока.

Газовая среда для хранения плодов бывает двух типов: нормальные газовые смеси, в которых суммарное содержание кислорода и углекислого газа то же, что и в воздухе, т. е. 21 %; субнормальные газовые смеси, в которых суммарная концентрация кислорода и углекислого газа ниже 21 % (CO_2 ; O_2 ; N_2 – 5; 2; 93 или 0; 3; 97 – субнормальные смеси; 10; 10; 80 или 5–10; 11–16; 74–79 – нормальные смеси).

Применение регулируемой газовой среды позволяет повысить температуру хранения многих сортов плодоовощной продукции на 1–2 °С и продлить сроки хранения на 1–3 и даже 4 месяца.

Хранилища с регулируемой газовой средой представляют собой холодильники с герметичными камерами вместимостью от 50 до 200 т плодов. Для автоматического поддержания уровня газового состава и его регистрации в хранилищах устанавливаются электронные газоанализаторы, а также система приборов для контроля температуры и др.

ГЛАВА 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

3.1. Техническое обеспечение технологических процессов с учетом свойств сырья и качества готовых изделий

Пищевые технологии представляют собой системы знаний о способах воздействия различными орудиями труда на сырье, материалы и полуфабрикаты. Для получения каждого вида продуктов питания применяют свою совокупность методов обработки сырья, материалов или полуфабрикатов. Основу пищевых технологий составляют специфические технологические операции как совокупности типовых процессов.

Технологическая операция – это часть большого производственного процесса, выполняющая действия по изменению и последующей фиксации состояния обрабатываемой среды.

Типовые процессы. В пищевых технологиях можно выделить тринадцать типовых процессов обработки сред: соединение без сохранения поверхности раздела (смешивание сред); соединение с сохранением поверхности раздела (образование слоя); разделение на фракции; измельчение; сложный процесс преобразования (комплекс физических, химических и микробиологических процессов); дозирование; формообразование; ориентирование (в частности, предметов); термостатирование (поддержание постоянной температуры); нагревание; охлаждение; изменение агрегатного состояния; хранение.

Каждый из перечисленных типовых процессов может быть частью или целым технологической операции, границы которой, как правило, совпадают с границами конкретной машины или аппарата. Объединение как минимум двух технологических операций обеспечивает образование технологической подсистемы, соответствующей определенному комплексу технологического оборудования (агрегату, установке) или набору оборудования в границах производственного участка.

Технологическая система. Объединив несколько подсистем, реализующих все стадии переработки сырья и выпуска готовой продукции, можно сформировать технологическую систему в це-

лом. Такая система соответствует всей совокупности оборудования, входящего в состав технологической линии.

Формирование технологической системы связано с комплексным решением задач технического процесса в данной области пищевых технологий, направленных на увеличение производительности труда и экономии материальных и энергетических ресурсов при одновременном повышении качества выпускаемой продукции.

Техническое обеспечение технологических процессов выполняется на трех типах линий:

Линии для производства пищевых продуктов путем разборки сельскохозяйственного сырья на компоненты. Такими линиями оснащены предприятия по обработке и переработке сырья: зерна, масличных семян (подсолнечника, хлопка и др.), сахарной свеклы, картофеля, плодов и овощей, винограда, а также скота, птицы, рыбы, молока и др.

Все виды животного и растительного сырья обладают сложной многокомпонентной структурой, а также содержат различные примеси, поэтому основными способами обработки и переработки являются очистка и разборка исходного сырья. В линиях для первичной переработки сырья технологический процесс направлен в основном на разделение пищевых сред. Номенклатура продукции является, как правило, многопредметной, зависит от числа полезных компонентов, содержащихся в сырье.

При этом если даже основная продукция линии однопредметная (сахар, масло), то побочные непищевые продукты обычно обладают полезными потребительскими свойствами (жом, жмых, патока и др.) и находят применение в сельскохозяйственном производстве или смежных отраслях пищевой промышленности.

Текстура продукции, выпускаемой на линиях для первичной переработки сырья, представляет собой твердые сыпучие среды, жидкости и жидкообразные массы, или составные части животных. Если эта продукция предназначена для реализации через торговые организации, то ее упаковывают малыми дозами в мягкую или твердую тару (пакеты, коробки, банки, бутылки и т. п.); если направляется на дальнейшую переработку, то ею заполняют цистерны или контейнеры специального транспорта и крупногабаритную тару в виде мешков, бидонов, бочек, бутылей и т. п.

Линии для производства пищевых продуктов путем сборки из компонентов сельскохозяйственного сырья. Технологические линии вторичной переработки сырья предназначены для производства колбасных, хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий, пищевого концентрата, ликероводочной и пивобезалкогольной продукции, мясных и плодоовощных консервов, майонеза, парфюмерно-косметических изделий и др. На переработку сырье поступает в виде однородных (по составу, размерам, текстуре) пищевых сред: твердых сыпучих, жидких или жидкообразных.

В линиях для вторичной переработки сырья в ходе технологического процесса в основном выполняется сборка сырья, чтобы образовать многокомпонентные пищевые среды. Главные операции сборки – дозирование и смешивание рецептурных компонентов, а также их формование и упаковка.

Текстура продукции линий для вторичной переработки сырья представляет собой твердые сыпучие среды, жидкости и жидкообразные массы, а также твердые штучные изделия. При производстве последних ведущую роль играют процессы формообразования этих изделий. Номенклатура продукции таких линий в течение технологического цикла обычно однопредметная. Только в конструкциях некоторых линий предусмотрена возможность одновременного выпуска изделий, разнородных по составу и внешнему виду. Например, в линиях производства конфет «Ассорти» одновременно вырабатывают набор конфет с различными начинками и формой.

Линии вторичной переработки сырья, как правило, универсальны и после соответствующей переналадки на них можно изготавливать широкий ассортимент изделий, различающихся между собой по составу и форме.

Продукция, выпускаемая на линиях вторичной переработки сырья, в основном предназначена для реализации населению. Поэтому значительное место в составе линии занимает оборудование для выполнения финишных операций дозирования и упаковки жидких, сыпучих, пастообразных или штучных продуктов.

Линии для производства пищевых продуктов путем комбинированной переработки сельскохозяйственного сырья. Некоторые технологические линии предназначены для комбинированной переработки сырья. Например, в линии производства шоколада

какао-бобы подвергаются первичной переработке с отделением побочных примесей и наружной оболочки – какаоветлы и получением какао тертого и какао-масла. В качестве остальных рецептурных компонентов используют сахар-песок, молоко и др. На последующих стадиях технологического процесса выполняют операции соединения и формования с образованием многокомпонентной продукции – шоколадных изделий. Аналогично при производстве халвы первичной переработке подвергаются масличные семена подсолнечника или кунжута, применяют также вторичное сырье: сахар-песок, патоку, пенообразователи и др.

Требования к технологическим процессам. Технологические процессы пищевых производств характеризуются многообразием, что вызывает большие трудности в комплексной механизации и автоматизации.

Под механизацией технологических процессов понимается применение энергии неживой природы. Благодаря механизации можно заменить труд человека там, где непосредственно изменяется состав и строение объекта переработки (соединение, разделение, формование и др.), но рабочий должен принимать непосредственное участие в управлении технологическим оборудованием, контролировать его работу, выполнять пуск, наладку и остановку оборудования.

Под автоматизацией технологических процессов понимается применение энергии неживой природы для выполнения и управления процессом без непосредственного участия людей. В автоматизированном технологическом процессе рабочий участвует в наладке и пуске оборудования только при нарушениях заданного режима эксплуатации оборудования.

Механизацию и автоматизацию технологических процессов проводят с целью замены тяжелого и монотонного физического труда, когда имеются вредные условия на предприятии и когда обеспечивается экономический эффект в результате повышения производительности труда и улучшения качества выпускаемой продукции.

Выбранный технологический процесс должен обеспечивать возможность механизации основных и вспомогательных технологических операций наиболее простыми способами, синхронизации

операций на отдельных участках и удобство транспортирования полуфабрикатов.

Выбор оптимального варианта технологического процесса – сложный этап проектирования поточной линии, поэтому она должна создаваться на основе заранее отработанных процессов в машинах и аппаратах.

Технологический процесс для поточной линии следует рассматривать таким, чтобы в линии было наименьшее возможное число рабочих позиций и машин. Это позволит разместить линию на наименьшей площади и сократить затраты на оборудование, так как один сложный агрегат часто стоит меньше, чем несколько более простых.

В большинстве случаев для рационального решения вопросов необходимо не только оснастить линии механизмами и приборами, но и подготовить сам объект автоматизации технологических процессов к условиям механизации и автоматизации. Форму, размеры и другие показатели изделия следует внимательно исследовать с точки зрения возможности упрощения его изготовления (без ухудшения качества) и приведения этих показателей в соответствии с требованиями современной техники и возможностями автоматизации. Возникают ситуации, когда для удобства механизации принятые ранее параметры изделий изменяют.

При изготовлении продукции вручную на немеханизированных линиях различию форм, их типоразмерам и отклонениям в размерах особого значения не придавали. При создании же механизированных и автоматизированных поточных линий унификация и стандартизация изделий и полуфабрикатов, а также ограничение отклонений в размерах или других параметрах приобретают первостепенное значение. Нельзя, например, представить себе четкую работу заверточного автомата, если конфеты будут иметь значительные отклонения от номинальных размеров. Следовательно, системообразующим фактором линии является стабильность входных и выходных параметров процессов в машинах и аппаратах.

Требования к технологическому оборудованию. Прежде чем подбирать и проектировать оборудование поточных линий, необходимо определить не только типоразмеры предполагаемой к выпуску продукции, но и уровень специализации или универсальности линий, от которого в значительной мере будут зависеть

конструкции машин. На предприятиях небольшой мощности, по-видимому, целесообразно устанавливать универсальные переналаживаемые линии. Крупные предприятия, напротив, желательно оснащать специализированными линиями, на каждой из которых можно будет выпускать изделия определенных типоразмеров. Необходимо принять во внимание, что стоимость переналаживаемой линии значительно выше, чем специализированной.

Возможны три основных способа создания поточных линий:

- из новых специализированных машин, осуществляющих заранее отработанные технологические процессы;
- из действующего, соответствующим образом модернизированного технологического оборудования;
- из отдельных типовых элементов.

На практике осуществляют смешанные варианты, когда линии создают, например, из действующих машин, но на некоторых операциях применяют новое специальное оборудование.

По возможности следует включать в состав линий существующие проверенные типы машин, при необходимости следует модернизировать их.

Среди действующего парка машин имеется большое число таких, которыми можно комплектовать поточные линии при условии присоединения к ним специальных питающих и транспортирующих устройств. Целесообразно максимально использовать имеющиеся автоматы и полуавтоматы, а также другие машины, увеличив степень автоматизации их и снабдив соответствующими загрузочными и разгрузочными устройствами, а также приборами контроля.

В агропромышленном комплексе разработано около 30 систем машин для следующих отраслей: молочной, первичной переработки скота, производства колбасных изделий, птицеперерабатывающей, масложировой, сахарной, кондитерской, консервной, картофелеперерабатывающей, крахмалопаточной, чайной, винодельческой, пивобезалкогольной, спиртовой и ликероводочной, эфиромасличной, дрожжевой, хлебопекарной, макаронной, мельнично-элеваторной, рыбоперерабатывающей, табачной, тарной, соляной, парфюмерно-косметической, холодильной для мясной и молочной отраслей.

В каждой системе машин технологические линии распределены по конкретным отраслевым подвидам выпускаемой продукции. В зависимости от целей и задач инженерной деятельности используют различные классификационные признаки, в частности классификацию линий по видам выпускаемых изделий и производительности, которая и положена в основу отраслевых систем машин.

В частности, технологическое оборудование молочной отрасли, выпускаемое для крупных и средних предприятий, насчитывает более 400 типоразмеров машин и аппаратов. Наличие такой широкой номенклатуры в значительной степени осложняет для наладчиков процесс поиска и устранения неисправностей технических объектов. Для устранения этой проблемы необходимо составлять развернутую функциональную схему жизненного цикла технического объекта (т. е. единицы технологического оборудования). В этой схеме должны быть четко обозначены процессы, этапы и периоды существования изделия, их взаимосвязи, взаимозависимости и группировка. Пользуясь такой информацией, можно грамотно выполнить техническую диагностику технологического оборудования.

3.2. Классификация конструкций и принципы работы современного технологического оборудования для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья

Назначение технологического оборудования

Предприятия пищевой промышленности оснащаются производственным оборудованием, основной задачей которого является механизация ручного труда и автоматизация управления. Производственное оборудование, которое предназначено для выполнения операций по переработке исходного пищевого сырья в готовые продукты питания, называют технологическим.

Конструктивные особенности и характер работы пищевого оборудования выражается техническими и технологическими показателями, из которых и состоит его производственная характеристика.

При выборе оборудования производители продуктов питания оценивают такие его качества: надежность, долговечность, простота конструкции, удобство обслуживания, эстетическое оформление и цена.

Классификация технологического оборудования

Процессы обработки сырья и материалов, осуществляемые искусственным воздействием на них с целью получения определенных качественных и количественных изменений обрабатываемых объектов (изменения формы, размеров, свойств и т. д.), называются технологическими процессами. Способы искусственного воздействия на обрабатываемые объекты крайне разнообразны, но каждый технологический процесс совершается за счет затраты и преобразования энергии, поступающей от ее источника.

Технологические процессы, основанные на механической работе по изменению формы, размеров, структуры и других свойств обрабатываемых объектов, называются **механическими**; если они совершаются при помощи машин – **машинными**. Если технологические процессы протекают в силовом поле (электрическом, тепловом и т. д.) без затраты механической энергии, то такие процессы называются **аппаратными**.

Таким образом, **в зависимости от вида затрачиваемой и преобразуемой энергии в технологических процессах** отдельные виды технологического оборудования могут быть отнесены либо **к группе машин**, либо **к группе аппаратов**. Такое деление в настоящее время является условным, так как имеется оборудование, в котором механическая обработка сопровождается нагреванием, охлаждением, массообменом и т. д.

С помощью машин осуществляют механическую обработку объекта, сопровождающуюся затратой и преобразованием кинетической энергии в работу, а с помощью аппаратов – немеханическую обработку объекта определенным видом энергии.

Общие характерные свойства, отражающие принципиальные особенности отдельных групп технологического оборудования, положены в основу их групповой классификации.

Технологическое оборудование можно классифицировать по двум признакам: **относительному движению обрабатываемого объекта**, а также **степени и видам системы автоматизации**.

По первому признаку пищевое технологическое оборудование можно разделить на три класса.

Машины I класса – циклические, однопозиционные, непроходные; в них продукт в течение всей обработки занимает одну позицию или совершает в пределах ее ограниченное перемещение.

Машины II класса – многопозиционные, прерывно-поточные, обычно с циклическими механизмами, объект в них периодически переносится от позиции к позиции, а во время остановок подвергается обработке.

Машины III класса – это машины непрерывно-поточные. Принцип их действия основан на совмещении технологических операций с непрерывным и равномерным продвижением обрабатываемых объектов.

По степени и видам системы автоматизации различают простые, полуавтоматические, простые автоматические и рефлексные автоматические (кибернетические) машины.

Если основные технологические операции осуществляются органами машины при активном участии человека, то машина называется простой.

Прогресс в развитии современных машин состоит в том, что все большее число физических и умственных, т. е. логических и вычислительных, функций человека передается техническим средствам, благодаря чему человек освобождается от непосредственного участия в технологическом процессе. Машина, в которой основные технологические операции выполняются без участия человека, а он осуществляет только подачу, установку и съём обрабатываемого объекта, называется **полуавтоматом**. Машина, в которой все рабочие операции совершаются по заданной программе без участия человека, называется **автоматом**. Если машина-автомат обладает способностью производить логические операции и сама вырабатывать программу действия с учетом переменных условий протекания технологического процесса, то ее называют **самоастроивающейся, или рефлексной**.

Если отдельные машины расположены в порядке последовательности выполнения технологических процессов и продукция передается от одной машины к другой, то такую систему машин называют **поточно-механизированной линией**.

Поточная линия, состоящая из машин-автоматов, связанных между собой синхронно работающими межоперационными транспортными средствами и автоматическими загрузочно-разгрузочными механизмами, называется **автоматической**.

Технологическое оборудование заводов (возьмем для примера консервные заводы) **по своему назначению** можно разделить на следующие группы:

- транспортные устройства для перемещения сырья, готовой продукции и вспомогательных материалов;
- оборудование для мойки сырья, тары и санитарной обработки машин, аппаратов и помещений;
- оборудование для калибровки, сортировки и инспекции сырья;
- оборудование для удаления несъедобных частей сырья;
- оборудование для резки, дробления и тонкого измельчения сырья;
- машины для разделения сложных пищевых систем на составные части;
- машины для фасования пищевых продуктов;
- машины для герметизации консервной тары;
- машины для оформления, упаковки и укладки тары с готовой продукцией;
- аппараты для подогревания, бланширования и разваривания сырья;
- аппараты для обжаривания;
- выпарные аппараты и установки;
- стерилизаторы и пастеризаторы;
- сушильные аппараты и установки;
- аппараты для охлаждения и замораживания;
- вспомогательные устройства теплового оборудования;
- поточные технологические линии.

Любую технологическую машину необходимо оценить по качеству. Все показатели оценки конструкций машин можно разбить на три группы:

1. Конструкция как объект эксплуатации оценивается по первой группе показателей: производительность, степень автоматизации, непрерывность работы, мощность, КПД, габаритные размеры, надежность, долговечность, удобство обслуживания, простота конструкции и эстетическое оформление.

2. Конструкция как объект производства оценивается по второй группе показателей: технологичность и конструктивная преемственность, материалоемкость, масса и стоимость.

3. Конструкция с экономической точки зрения оценивается по третьей группе показателей: степень экономической целесообразности производства и использования машины, эффективность капитальных затрат на приобретение и установку ее.

Таким образом, уровень качества изделия U является функцией его характеристик по соответствующим показателям:

$$U = f(x, y, z, \dots, n).$$

Производительность – важнейший показатель технологического оборудования, определяемый количеством готовой продукции, выдаваемой в единицу времени.

Работа машины или аппарата характеризуется продолжительностью цикла $T_{ц}$, которая складывается из продолжительности t_p рабочих ходов, связанных с процессами обработки объекта, и холостых t_x (вспомогательных) ходов, необходимых для полного осуществления цикла. Зная продолжительность цикла, можно определить частоту повторения рабочего цикла T_p , т. е. цикловую производительность машины, равную количеству циклов, которые машина может выполнить в единицу времени:

$$П_{ц} = 1/T_{ц} = 1/T_p = 1/(t_p + t_x).$$

Производительность машины будет тем больше, чем короче продолжительность цикла и меньше количество холостых ходов.

Теоретической (идеальной) производительностью машины называют количество продукции, которое могла бы выпустить машина за единицу времени при бесперебойной непрерывной работе и отсутствии холостых ходов:

$$П_k = 1/t_p.$$

Коэффициент производительности

$$K_n = П_n / П_k = t_p / (t_p + t_x).$$

С учетом K_n , цикловая производительность

$$P_{ц} = K_n / P_n.$$

Таким образом, K_n характеризует степень совершенства конструкции машины.

Для увеличения производительности необходимо по мере возможности уменьшить продолжительность рабочих и холостых ходов машины. Для сокращения продолжительности холостых ходов необходимо применять непрерывные процессы, добиться рациональной компоновки технограммы и циклограммы машины, а продолжительность рабочих ходов может быть уменьшена внедрением новых прогрессивных методов обработки и оптимального технологического процесса, а также увеличением скорости рабочих органов машины.

$$P_{\phi} = 1 / T_n = 1 / (t_p + t_x + t_e).$$

где T_n – продолжительность производственного цикла; t_e – продолжительность внецикловых операций.

Отношение $P_{\phi}/P_{ц}$ называют коэффициентом технического использования машины, который показывает, в какой степени при работе используется запроектированная в машине производительность:

$$K_{т.и.} = P_{\phi} / P_{ц}.$$

Мощность – вторая основная характеристика оборудования. Мощность, подведенная к электродвигателю машины, в общем случае непостоянна не только в течение пускового периода, но и в течение установившейся работы. Эта мощность затрачивается на совершение технологического процесса, а часть ее теряется в самом электродвигателе на трение, нагрев обмотки и др.

Существенные показатели качества конструкции машины – ее масса и габаритные размеры (габарит). Однако только по массе и габариту сравнивать аналогичные конструкции машин нельзя, по-

этому используют так называемую материалоемкость или металлоемкость машины $M_{уд}$, представляющую собой отношение массы машины G к ее производительности Π :

$$M_{уд} = G / \Pi .$$

Таким образом, при разработке новой конструкции машины или ее модернизации необходимо учесть вышеуказанные показатели.

Технологическое оборудование, в котором обрабатываемый продукт, сохраняя свои физико-механические и другие свойства, изменяет только форму, размеры и т. п., называют **машиной**. Конструктивная особенность машины – наличие движущихся исполнительных органов, которые механически воздействуют на обрабатываемый продукт.

Технологическое оборудование, в котором обрабатываемый продукт изменяет свои физико-механические, биохимические свойства или агрегатное состояние, называют **аппаратом**. Конструктивная особенность аппарата — наличие определенного реакционного пространства (объема) или рабочей камеры (резервуара), в которых происходит воздействие на продукт с целью изменения его свойств. Кроме того, для работы аппарата применяют различные рабочие жидкости (горячую, холодную, ледяную воду), пар и другие, которые называются тепло – и хладоносителями. Взаимодействие рабочей жидкости и обрабатываемого продукта в аппарате может происходить при прямом и непрямом контакте. Во втором случае взаимодействие, как правило, осуществляется через разделяющую поверхность (металлическую стенку).

Структура оборудования.

Любая единица технологического оборудования состоит из следующих частей: станины (корпуса, рамы и т. п.), устройства или узлов загрузки (выгрузки) продукта, защиты (блокировки), привода и исполнительного (передаточного) механизма, исполнительных органов и контрольно-измерительных приборов. Основными частями, взаимодействие которых определяет техническую характеристику оборудования, являются привод, исполнительный механизм и исполнительные органы.

Станина предназначена для крепления всех частей оборудования, в том числе дополнительных устройств (транспортирования, подъема и т. п.), необходимых для работы оборудования. В отдельных видах оборудования (сепараторы и др.) станина кроме основного назначения служит устройством (картером), в котором находится смазка для исполнительного механизма.

Устройство загрузки (выгрузки) осуществляет периодическую или непрерывную подачу продукта в оборудование, а также может обеспечивать его дозирование по объему или массе в зависимости от требований технологического процесса.

Устройство защиты (блокировки) предназначено для предотвращения неправильного или несвоевременного включения или отключения отдельных частей оборудования или предохранения их от разрушения при аварии.

Привод служит для передачи движения через исполнительный механизм или исполнительные органы оборудования. В качестве привода применяют электрические, гидравлические и пневматические механизмы.

Электрический привод получил наибольшее распространение. Его основная часть – электродвигатель.

Исполнительный (передаточный) механизм предназначен для передачи движения от привода к исполнительным органам технологического оборудования. Этот механизм состоит из ведущего звена, которое связано с приводом, и ведомого звена, соединяемого с исполнительными органами.

Исполнительные узлы предназначены для непосредственного оказания на обрабатываемый продукт энергетического (механического, теплового) воздействия или создания условий, обеспечивающих взаимодействие продукта с рабочими средами или энергетическими полями. Эти органы разнообразны по конструкции, что обусловлено различием свойств обрабатываемой продукции, способов, режимов и направления воздействия на них.

По конструкции исполнительные органы бывают лопастные, шнековые и винтовые, барабанные, вальцовые, мембранные и шланговые, ленточные, сетчатые, фрикционные, в виде пары цилиндр-поршень, сопловые, форсуночные и дисковые.

3.3. Технические характеристики перспективного оборудования, их регулировка и настройка на оптимальные технологические режимы

Общие свойства пищевого оборудования

Условия современного пищевого производства предъявляют целый ряд специфических требований к технологическому оборудованию. Основными из них являются:

- высокая степень гигиеничности пищевого оборудования, использование в его конструкции только тщательно отобранных материалов, допущенных к применению в пищевой промышленности;
- доступность санитарной обработки и обеспечение ее эффективности за счет адаптации оборудования к регулярной чистке, мойке и дезинфекции;
- конструкция пищевого оборудования должна обеспечивать достаточный уровень оперативного контроля и автоматического поддержания заданных технологических параметров производственного процесса;
- исключительная надежность производственного оборудования, которая обязана исключить простои и, как следствие, неизбежные потери исходного сырья, полуфабрикатов и готовой пищевой продукции;
- эффективность оборудования, способствующая минимальным потерям пищевого сырья и энергоносителей, рациональному использованию трудовых ресурсов, снижению себестоимости готовой продукции.

Конструкция отдельных единиц промышленного пищевого оборудования и комплексных производственных линий должна обеспечивать простоту и доступность технического обслуживания и ремонта.

Надежное оборудование в пищевой промышленности существовало уже давно, однако с внедрением современных технологий производственное оборудование выходит на новый качественный уровень.

Требования, предъявляемые к перспективному технологическому оборудованию

Технологическое оборудование для пищевой и перерабатывающих отраслей, поскольку оно относится к объектам машинострое-

ния, должно удовлетворять всем общим требованиям, предъявляемым к ним. Основные требования, определяемые спецификой пищевого производства и технологических процессов, протекающих в машинах и оборудовании, и которым должно удовлетворять современное перспективное технологическое оборудование, приведены ниже.

Гарантия высокого качества выпускаемого пищевого продукта или полуфабриката может быть осуществлена лишь в том случае, если удовлетворяются требования к протеканию технологического процесса, реализуемого в данной машине (аппарате). Это и важно, и в то же время трудноосуществимо для оборудования, поскольку свойства перерабатываемого сырья меняются в зависимости от условий его производства (региональных, почвенных и погодных условий и много другого). Машина должна оказывать на перерабатываемый продукт технологически оптимальное воздействие, которое может быть обеспечено лишь научно обоснованным расчетом системы машина – перерабатываемый продукт, учитывающим связь структурно-механических свойств продукта с кинематическими и динамическими параметрами рабочих органов.

Обеспечить гарантию качества изготавливаемого продукта могут:

- проведение производственного контроля качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий, условиями их изготовления, хранения, перевозки и реализации;
- внедрение систем управления качеством пищевых продуктов, материалов и изделий;
- введение добровольной системы менеджмента качества и сертификации оборудования, которые начали формироваться.

Высокая износостойкость рабочих органов машин и оборудования.

Это требование должно обеспечиваться с двух сторон:

- во-первых, с точки зрения безопасности выпускаемой продукции, так как попадание частиц конструкционных материалов машины в продукт может сделать последний непригодным для употребления в пищу;
- во-вторых, с позиции выпуска качественной продукции, поскольку износ рабочих органов приводит к изменению их кинематики, размеров каналов, по которым транспортируются продукты,

и к другим последствиям, что обуславливает изменение условий протекания технологических процессов, а, следовательно, ухудшение качества пищевых изделий.

Соответствие технологического оборудования требованиям правил техники безопасности, производственной санитарии и экологии. Высокая герметичность оборудования, транспортных и аспирационных сетей некоторых отраслей производства (мукомольной, крупяной, спиртовой и др.), опасных, с точки зрения образования пожаро- и взрывоопасных смесей и паров. При разработке и эксплуатации оборудования таких производств все эти требования должны быть учтены.

Шумовые характеристики оборудования, не превышающие допустимые как по общему уровню шума, так и по спектральному его составу. Для снижения уровня шума следует при конструировании выбирать по возможности рациональные с точки зрения возникновения шума механизмы, демпфировать колебания (вибрации) соударяющихся деталей, уменьшая их интенсивность, применять шумопоглощающие и изолирующие материалы. При невозможности снизить уровень шума в источнике до допустимого предела необходимо использовать устройства, препятствующие ее распространению в производственное помещение.

Возможность автоматизации контроля и регулирования рабочих процессов, осуществляемых на данном оборудовании. В случае, когда оборудование входит в состав технологической линии, необходимо предусмотреть блокировочные устройства, во-первых, не позволяющие включать линию с общего пульта, если все машины, входящие в нее, не готовы к пуску, а, во-вторых, останавливающие машину при остановке одной из последующих единиц оборудования.

Конструкции машин и аппаратов должны предусматривать **возможность установки датчиков** (преобразователей) для измерения параметров процесса или перерабатываемого материала, необходимых для регулирования технологического процесса. Это обязательное условие для машинных агрегатов, входящих в состав мехатронных систем, внедряемых, в частности, в кондитерских производствах.

Статическое и динамическое уравнивание вращающихся частей машин. В пищевом производстве применяется значительное

количество машин, имеющих быстро вращающиеся роторы и узлы различной конфигурации и конструкции (жидкостные сепараторы, центрифуги, дробилки, вентиляторы и др.), неуравновешенность которых вызывает вибрацию перекрытий, чрезмерный износ подшипников, повышенный уровень шума, снижение технологического эффекта и может создавать взрыво- и пожароопасную ситуацию.

Техническое совершенство и надежность машин и аппаратов. Количественной характеристикой технического совершенства объектов машиностроения является срок, в течение которого они по своим основным показателям будут соответствовать современным требованиям нормативной документации.

Надежность является одним из основных параметров, определяющих качество машины. Недостаточная надежность оборудования может определяться: необоснованностью схемных, конструктивных и технологических решений; низким качеством исходных материалов, комплектующих изделий и сборочных работ; низким уровнем проведенных испытаний отдельных узлов и изделия в целом; несоответствием условий эксплуатации техническим требованиям; несовершенством применяемой системы планово-предупредительных ремонтов.

Технические характеристики оборудования

К техническим параметрам пищевых машин, аппаратов и поточных линий относят: рабочие давления и температуры; частоту вращения исполнительных узлов; допустимые условия эксплуатации; условия сопряжения со смежным оборудованием; габаритные размеры и массу оборудования.

Важной характеристикой пищевого оборудования являются показатели энергопотребления – потребляемая энергетическая мощность. Этот параметр выражается количеством потребления электрической энергии, теплоносителя или хладоносителя в единицу времени.

К показателям, характеризующим энергопотребление, также относятся: параметры электрической энергии (количество фаз, частота, напряжение), вид теплоносителя или хладоносителя и его технические параметры (температура, давление, агрегатное состояние и т. п.).

Экономические показатели оборудования

В условиях постоянно ужесточающейся конкуренции на рынке продуктов питания одним из определяющих показателей промышленного пищевого оборудования становятся его экономические параметры.

К таким параметрам относятся: степень экономической целесообразности использования данного пищевого оборудования в процессе производства; эффективность капитальных затрат на его приобретение, установку и запуск в эксплуатацию; сроки окупаемости машины, аппарата, производственной линии.

Техническое регулирование

Безопасность – вот первое ключевое слово технического регулирования. Вы должны быть проинформированы о свойствах продукции, она не должна причинять вам вред. Техническое регулирование заставляет производителей строго соблюдать обязательные требования, которые установлены в технических регламентах в отношении различных товаров, и требования к процессам, непосредственно связанным с требованиями безопасности продукции.

Проще говоря, техническое регулирование – некий перечень обязательных правил, за рамки которых ради сохранения нашей безопасности не должны выходить завод или фабрика, даже в ущерб прибыли. Эти правила, записанные в специальных документах, которые соответствуют самым современным международным и европейским подходам, и называются техническими регламентами.

Изготовителям упаковочных материалов и тем, кто их использует, не обойтись без знания технического регламента ТС «О безопасности упаковки»: «Упаковка должна быть спроектирована и изготовлена таким образом, чтобы при ее применении по назначению обеспечивалась минимизация риска, обусловленного конструкцией упаковки и применяемыми материалами».

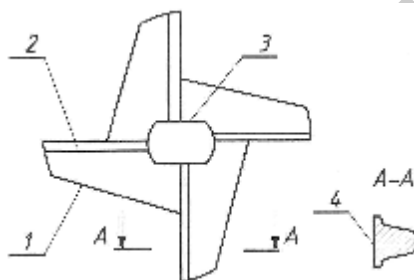
Технические регламенты, определяя обязательные требования к продукции, не ограничивают производителей в возможности выбора путей их достижения: производители сами решают, каким способом, используя какие материалы, какие конструкции, какую технику, они могут добиться выполнения установленных требований. Самые сметливые, предприимчивые в этом отношении люди добиваются наибольших успехов в конкурентной борьбе.

Ниже приведена информация о технической характеристике, регулировке и настройке перспективного технологического оборудования для переработки сырья животного происхождения.

3.3.1 Режущие рабочие органы машин для первичного измельчения мясного сырья

Традиционно ножи к волчкам и мясорубкам изготавливают четырехперыми, перья которых имеют прямые передние поверхности. Вращающиеся ножи имеют радиальные лезвия с одной или двумя режущими плоскостями, чаще с двумя (вращающиеся одно-сторонние и двухсторонние ножи). Ножи объединены в отдельные крестовины, каждая из которых имеет по четыре луча (пера, зуба).

На рисунке 8. представлена схема вращающегося двустороннего ножа волчка типа К6-ФВЗП-200.



1 – основание зуба;
2 – режущая кромка;

3 – центральное посадочное отверстие;
4 – плоская передняя поверхность зуба

Рис. 8. Схема вращающегося двустороннего ножа волчка типа К6-ФВЗП-200

Как видно из рисунка, передние грани перьев ножа выполнены плоскими (прямыми). Такая конструкция ножа при его вращении оказывает дополнительное воздействие на продукт, заставляя его перемещаться в нежелательном направлении.

Кроме того, серийно выпускаемые ножи к мясорубкам и волчкам имеют режущую кромку зуба, проходящую через его радиус. По этой причине вектор скорости при встрече продукта и режущей кромки составляет угол 90° , при этом частицы продукта практически не скользят по передней поверхности зуба.

Процесс измельчения мясопродуктов в этом случае происходит не как скользящее резание, а, скорее, как рубка – рубящее резание. При затуплении и выкрашивании лезвий ножа волокна мяса пере-

давливаются, сжимаются, перетираются, что приводит к выдавливанию мясного сока, с которым уносятся ценные в питательном отношении вещества. Это обуславливает более интенсивное изнашивание ножей и решеток и ухудшает качество фарша.

Улучшить процесс резания можно изменением положения режущей кромки зуба, которая располагается по касательной к окружности определенного диаметра D и смещается параллельно радиусу ножа в направлении радиуса его вращения, при этом передние грани зубьев ножа выполнены наклонными. На рисунке 9 представлена схема такого ножа.

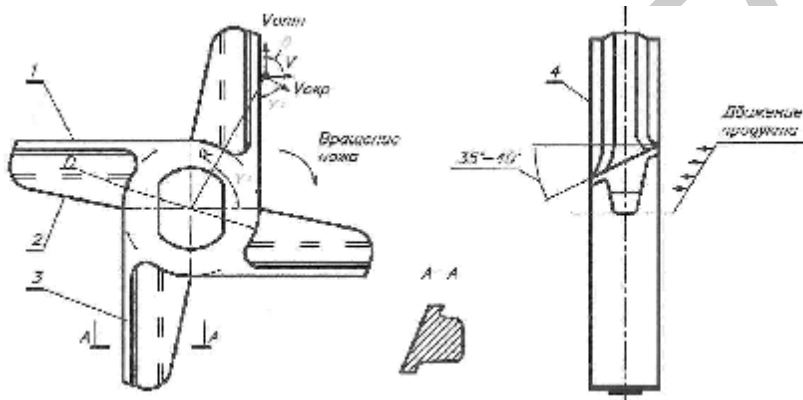


Рис. 9. Схема ножа волчка с наклонными передними гранями и смещенной режущей кромкой

Здесь приняты следующие обозначения:

1 – передняя поверхность зуба – поверхность, по которой сходит перерабатываемый продукт. В данном случае эта поверхность выполнена наклонной;

2 – задняя поверхность зуба, поверхность, смежная с передней поверхностью и обращенная к решеткам;

3 – ленточка – узкая полоска на задней поверхности зуба, прилегающая к передней поверхности и расположенная перпендикулярно к оси ножа;

4 – главная режущая кромка зуба образуется при пересечении передней поверхности и ленточки; она выполняет основную работу при перерезании продукта.

Плоскость, образуемая главной режущей кромкой при вращении ножа, совпадающая с торцевой плоскостью решетки называется плоскостью резания.

При рассмотрении движения бесконечно малой частицы продукта под действием ножа, можно определить абсолютную скорость перемещения этой частицы в межлезвийном пространстве из условия

$$\bar{\mathbf{u}} = \bar{\mathbf{u}}_{\text{окр}} + \bar{\mathbf{u}}_{\text{отн}}, \quad (3.1)$$

где $\bar{\mathbf{u}}_{\text{окр}}$ – окружная скорость рассматриваемой точки зуба, м/с;

$\bar{\mathbf{u}}_{\text{отн}}$ – скорость частицы продукта относительно режущей кромки ножа, м/с.

Без учета сил трения частицы продукта о режущую кромку и о другие частицы, угол φ можно принять равным 90° . Тогда

$$u_{\text{отн}} = u_{\text{окр}} \cos g_1 = \frac{\rho R n}{30} \frac{D}{2R} = \frac{\rho D n}{60}, \quad (3.2)$$

где g_1 – угол между вектором окружной скорости и режущей кромкой, град;

R – расстояние между частицей и центром ножа, м;

n – частота вращения ножа, с^{-1} .

Из треугольника скоростей найдем скорость перемещения частицы вдоль режущей кромки $u_{\text{отн}}$

$$\frac{u_{\text{отн}}}{\sin(g_1 - \varphi)} = \frac{u_{\text{окр}}}{\sin(180^\circ - g_1)} = \frac{u_{\text{окр}}}{\sin g_1} \quad (3.3)$$

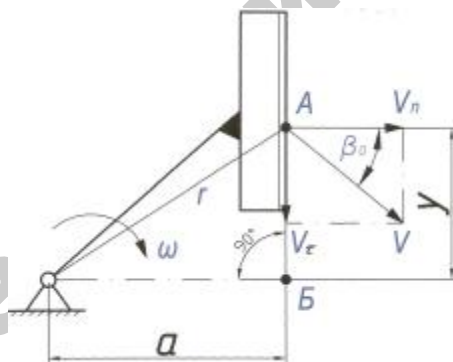
или

$$u_{\text{отн}} = \frac{\rho D n}{60} \frac{\varphi}{g_1} - \text{ctg} g_1 \sqrt{\frac{4R^2}{D^2} \frac{\ddot{\varphi}}{\dot{\varphi}}} \quad (3.4)$$

Таким образом, смещение режущей кромки ножа относительно центральной оси способствует появлению скорости $U_{отн}$, которая перемещает продукт относительно режущей кромки и тем самым способствует улучшению условий резания и качества измельчаемого сырья.

При скользящем резании с увеличением коэффициента скольжения K_b величина общего усилия, действующего на инструмент, а также нормальная составляющая этого усилия, от которых в большей степени зависят деформация продукта при резании, уменьшаются, что способствует более качественному и более эффективно нарезанию продукта.

Однако необходимо отметить, что минимальная величина K_b , обеспечивающая необходимое качество нарезаемых кусочков, определяется опытным путем в зависимости от остроты режущей кромки и угла заточки ножа. В предлагаемой конструкции вращающегося ножа с прямолинейной режущей кромкой лезвия, расположенной под углом к радиусу (см. рис. 10), линейная скорость u произвольной точки A равна $u = \omega r$ и направлена перпендикулярно к радиусу.



u – линейная скорость произвольной точки A ; r – радиус вращения точки A ; u_n – нормальная составляющая линейной скорости; u_t – касательная составляющая линейной скорости; a – наименьшее расстояние от центра вращения до режущей кромки лезвия или ее продолжения; y – расстояние от точки A до пересечения режущей кромки с опущенным на нее перпендикуляром из центра вращения; ω – угловая скорость ножа, рад/с; b – угол скольжения (угол, заключенный между нормалью к режущей кромке и скоростью относительно продукта)

Рис. 10. Схема определения коэффициента скольжения по длине прямолинейного лезвия новой конструкции ножа

Тангенс угла скольжения называется коэффициентом скольжения K_b , который численно равен отношению касательной скорости u_t к нормальной u_n :

$$K_b = \operatorname{tg} b = \frac{u_t}{u_n}.$$

Коэффициент скольжения может изменяться от нуля до ∞ . При $K_b = 0$ – имеет место рубящее резание; при $K_b = \infty$ – режущий инструмент совершает скользящее движение вдоль продукта, не разрезая его.

Рассмотрим изменение K_b в нашем конкретном случае, когда режущая кромка ножа смещена относительно центра вращения.

Итак,

$$K_b = \frac{u_t}{u_n} = \operatorname{tg} b = \frac{a}{y} \quad (3.5)$$

При $a = \text{const}$ коэффициент скольжения K_b изменяется по длине лезвия в зависимости от y по закону гиперболы, что показано на рисунке 11.

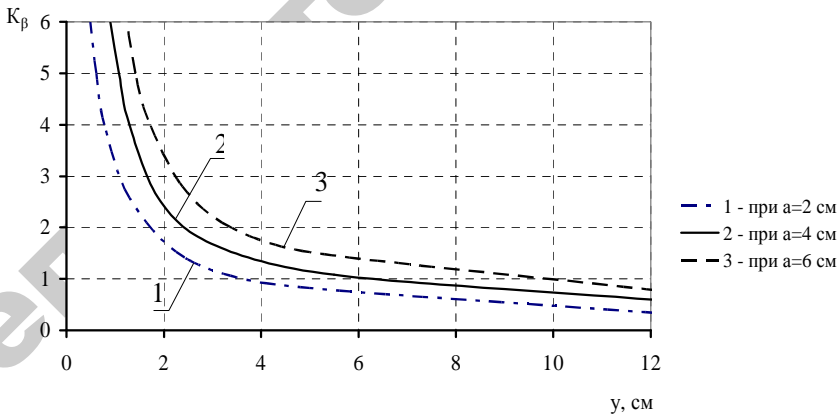


Рис. 11. Изменение коэффициента скольжения по длине прямолинейного лезвия

Как видно из рисунка 11, в точке Б ($y = 0$) нормальная составляющая скорости $u_n = 0$, $K_b = \infty$ и резания не будет. При увеличении $y - K_b$ уменьшается. При $y = \text{const} - K_b$ возрастает с увеличением $-a$. Если $a = 0$ – режущая кромка лезвия совпадает с радиусом (в ножах серийных конструкций) и $K_b = 0$, т. е. имеет место рубящее резание.

Для качественной нарезки пищевых продуктов необходимо, чтобы K_b по длине лезвия был постоянным или мало изменялся. Постоянство K_b достигается при выполнении лезвия по логарифмической спирали. Однако в этом случае нельзя обеспечить высокие значения K_b . Кроме того, затруднена заточка таких ножей, а их изготовление связано с определенными трудностями. По этим причинам ножи с криволинейными лезвиями не получили промышленного применения.

Большое значение, в новой конструкции ножа, приобретает наклонная передняя поверхность зубьев.

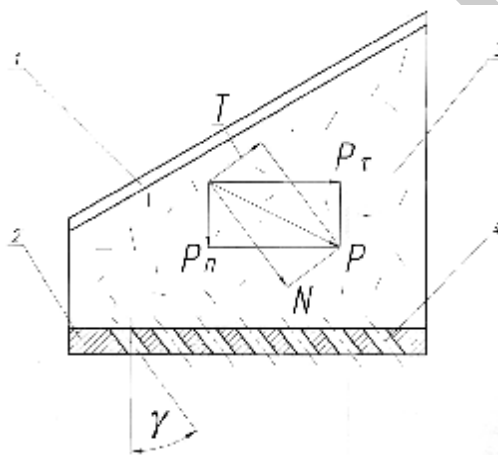
В этом случае наклонная поверхность зубьев воздействует на продукт аналогично работе последнего витка шнека: в направлении, перпендикулярном к ней с силой нормального давления N , вдоль этой поверхности с силой трения T , причем $T = N f$, где f – коэффициент трения продукта о наклонную грань перьев ножа. Их равнодействующую силу P можно разложить на осевую силу P_n , направленную параллельно оси рабочей камеры, и окружную силу P_t , направленную перпендикулярно P_n . Осевая сила P_n продвигает продукт через режущие инструменты, а сила P_t – способствует проворачиванию продукта.

За счет создания осевой силы P_n осуществляется продвижение измельчаемого сырья через режущие инструменты и эффективность работы машины повышается. Для подтверждения данного вывода необходимо провести сравнительные расчеты двух конструкций ножа и определить оптимальное значение угла наклона передних поверхностей зубьев ножа. Однако для достижения максимального эффекта, от наклона передних поверхностей зубьев ножа, отверстия перфорации ножевой решетки должны быть выполненными также наклонными относительно рабочей поверхности.

На рисунке 12 показана схема воздействия наклонной поверхности передней поверхности зуба пера ножа на продукт: в направле-

нии перпендикулярном к ней – с силой нормального давления N , вдоль этой поверхности – с силой трения T , причем $T = Nf$, где f – коэффициент трения продукта о поверхность ножа.

Направление силы N совпадает с осями отверстий перфорации выходной решетки при сохранении острого угла ϑ на рабочей поверхности решетки. Сила N направлена перпендикулярно относительно наклонной передней поверхности зуба ножа под углом $b = 90^\circ$. Сила N продвигает продукт через отверстия перфорации выходной решетки, а сила трения T тормозит движение продукта вдоль рабочей камеры.



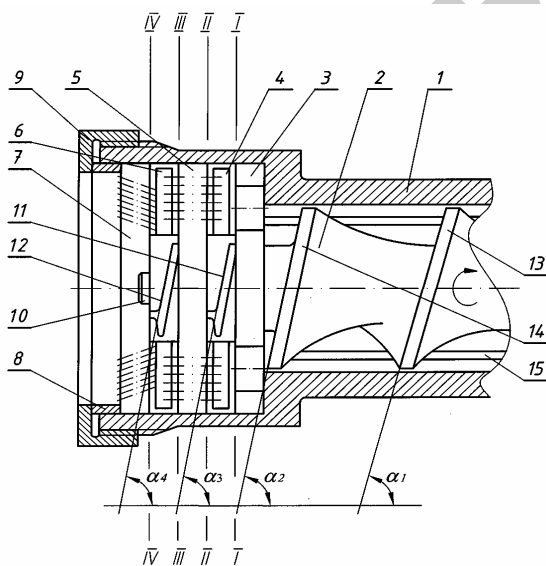
- 1 – нож; 2 – ножевая решетка; 3 – продукт; 4 – отверстия;
 N – сила нормального давления; T – сила трения; f – коэффициент трения;
 P – равнодействующая сил N и T ; P_n – осевая сила; P_t – окружная сила.

Рис. 12. Схема воздействия наклонной поверхности ножа на продукт

На рисунке 13 представлена принципиально-конструктивная схема режущего механизма, рабочие органы которого выполнены с учетом вышеизложенных закономерностей процессов резания материалов органического происхождения [6–А].

Устройство для измельчения продуктов содержит цилиндрический корпус 1, шнек 2, подрезную перфорированную ножевую решетку 3, первый вращающийся многоперый нож 4, приемную пер-

форированную решетку 5, второй вращающийся многоперый нож 6, и перфорированную выходную ножевую решетку 7. Через кольцо 8 с помощью накладки гайки 9 на валу 10 ножевые решетки 3, 5, 7, и ножи 4 и 6 плотно прижимаются друг к другу. У ножей 4 и 6 передние грани перьев соответственно 11 и 12 выполнены под углом относительно продольной оси шнека (рабочей камеры). Шнек 2 имеет наклонные ребра 13 и 14 с переменным по длине и уменьшающимся к выходу шагом. Вал 10 ввинчен в торец шнека 2 и имеет параллельные лыски. На внутренней стенке корпуса 1 выполнены продольные ребра 15. Решетки 3, 5, и 7 свободно установлены на валу 10, но предохранены от проворачивания специальной шпонкой (не показано), закрепленной в корпусе 1.



1 – корпус; 2 – шнек; 3 – решетка подрезная; 4,6 – ножи; 5,7 – приемная и выходная решетки; 8 – кольцо; 9 – гайка; 10 – вал; 11,12 – передние наклонные поверхности зубьев ножей 4 и 6; 13,14 – наклонные ребра шнека 2; 15 – продольные ребра; I, II, III, IV – плоскости резания; α_1 , α_2 , α_3 , α_4 – углы наклона витков шнека и передних наклонных поверхностей зубьев ножей 4 и 6.

Рис. 13. Принципиально-конструктивная схема нового режущего механизма (продольный разрез) по патенту РБ № 3301

Благодаря лыскам ножи 4 и 6 вращаются одновременно с валом 10 и, соответственно, со шнеком 2, который соединен с электродвигателем через редуктор (не показаны). Неподвижные решетки 3, 5, и 7 выполнены в виде перфорированных дисков одинакового наружного диаметра и являются парными режущими деталями с вращающимися ножами 4 и 6, при этом образуются четыре плоскости резания: I, II, III, IV.

Принцип работы устройства заключается в следующем:

Продукт, предварительно нарезанный кусочками массой 50...500 г подается в корпус 1, где захватывается вращающимся шнеком 2 и транспортируется им к режущим инструментам. По мере продвижения продукт, за счет уменьшения шага витков шнека, уплотняется и подходит к рабочим инструментам в виде сплошной массы, проходит через крупные отверстия подрезной решетки 3 и отрезается от основной массы ее режущими кромками и вращающимся ножом 4. Затем предварительно измельченный продукт вдавливается в отверстия приемной ножевой решетки 5. При входе и выходе продукта из отверстий приемной решетки 5 происходит его разрезание режущими кромками второго двухстороннего ножа 6 и выходными кромками отверстий приемной ножевой решетки 5. За счет постоянного подпора продукт прижимается к плоскости выходной решетки 7, где происходит его дальнейшее измельчение.

По ходу движения измельчаемого сырья диаметр отверстий перфорации ножевых решеток уменьшается, а их количество увеличивается. Отверстия в ножевых решетках 5 и 7 цилиндрические, но в решетке 5 они прямые, а в решетке 7 – наклонные под углом α к торцевой рабочей поверхности, при этом режущие кромки отверстий направлены в сторону противоположную вращению ножа 6. Ребра 13 и 14 шнека 2 и передние грани 11 и 12 перьев ножей 4 и 6 выполнены наклонными, соответственно, под углами α_1 , α_2 , α_3 , α_4 , причем, $\alpha_4 > \alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1$. Ножи 4 и 6 двухсторонние выполнены в виде крестовины, имеющей четыре пера (лезвия).

С помощью наклонных передних поверхностей 11 и 12 зубьев ножей 4 и 6 осуществляется дополнительный подпор продукта в зоне плоскостей резания II, III, IV, причем за счет того, что угол

наклона передних поверхностей зубьев ножей увеличивается по ходу движения продукта, т.е. $a_4 > a_3$ и $a_3 > a_2$, этот эффект усиливается и частично компенсируется потеря давления, при прохождении продукта через подрезную решетку 3.

В выходной решетке 7 отверстия выполнены наклонными относительно плоскости резания IV (относительно рабочей поверхности) под острым углом ϑ , но перпендикулярно наклонной передней поверхности 12 зуба ножа 6 ($b = 90^\circ$) режущими кромками в сторону, противоположную вращению ножа. В этом случае сила N нормального давления на продукт поверхности 12 пера ножа 6 совпадает с осями отверстий перфорации выходной ножевой решетки 7 (см. рис. 13) и напрямую, без дополнительных движений, проталкивают продукт через отверстия в решетке, что и необходимо для эффективной работы устройства, так как именно выходная решетка 7 представляет основное гидравлическое сопротивление при движении продукта. Более качественному резанию способствует и то обстоятельство, что режущие кромки отверстий в решетке 7 образуют острый угол ϑ с рабочей поверхностью. В этом случае величина округления режущей кромки в процессе резания и износа решетки будет меньше по сравнению с прямым расположением отверстий.

Если отверстия перфорации выходной решетки 7 выполнены наклонными, но не перпендикулярно передней поверхности грани 12 перьев ножа 6, то в этом случае сила нормального давления N не совпадает с осями отверстий и продукт будет дополнительно сдавливаться, сжиматься и перемещаться прежде, чем он попадет в отверстие, что и приводит к снижению эффективности работы устройства.

На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований на кафедре технологий и технического обеспечения процессов переработки СХП (БГАТУ) была разработана конструкторская документация на режущий механизм для волчка типа К6-ФВЗП-200 и изготовлены его опытные образцы, внешний вид которых представлен на рис. 14.

Производственные испытания опытных образцов нового режущего механизма были проведены на Службом мясокомбинате (РБ).

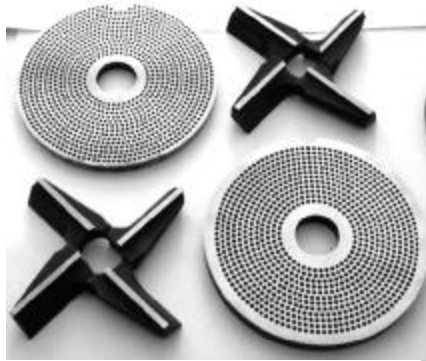


Рис. 14. Внешний вид нового режущего инструмента

Производственные испытания опытных образцов нового режущего механизма были проведены на Слуцком мясокомбинате (РБ).

Испытания показали, что при стабильности энергозатрат имеет место явное улучшение качества измельчения мясного сырья и увеличение действительной производительности в пределе 8...9 %.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований переданы для внедрения на Барановичское РУП «Торгмаш» (Брестская область, Республика Беларусь).

3.3.2 Режущие рабочие органы куттеров

Для повышения эффективности процесса куттерования важно рационально выбрать оптимальные конструктивные параметры рабочих органов, обеспечивающие равномерность измельчения продукта с заданной степенью измельчения, сохраняя его пищевую и биологическую ценность, при минимальных потерях продукта и энергозатратах.

Широкое применение на мясоперерабатывающих заводах нашли куттерные ножи, режущая кромка которых описана кривыми второго порядка. Наиболее распространенными вариантами кривых второго порядка, применяемых при изготовлении куттерных ножей, являются спираль Архимеда, логарифмическая спираль и эвольвента круга.

При анализе вышеприведенных спиралей, было установлено, что постоянство угла резания по всей длине режущей кромки можно достичь, очертив лезвие логарифмической спиралью с уравнением:

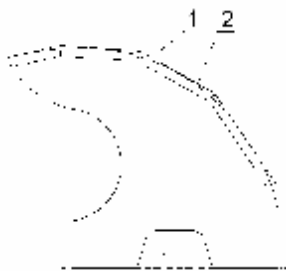
$$r = a^j$$

где r – радиус-вектор спирали, м;
 a – постоянный коэффициент;
 φ – полярный угол, рад.

Ножи с подобным профилем лезвия хорошо разрезают соединительную ткань. Однако, основным недостатком ножей, выполненных по логарифмической спирали, является трудность изготовления и эксплуатации.

Эта проблема решается путем выполнения режущей кромки ножа в виде ломаной линии с i -ым количеством прямолинейных участков (рис. 15).

Благодаря очертанию лезвия ножа логарифмической спиралью, достигается постоянство угла резания по всей длине режущей кромки. Но из-за сложности выполнения ножей такой конструкции предлагается выполнить режущую кромку в виде ломаной линии, выполненной касательно к логарифмической спирали. Это дает возможность получить постоянство угла резания в середине каждого прямолинейного участка режущей кромки, что, в свою очередь, обеспечивает равномерность измельчения продукта.



1 – логарифмическая спираль; 2 – режущая кромка

Рис. 15. Схема куттерного ножа с ломаной режущей кромкой

Не менее важным для осуществления процесса измельчения мясного сырья при изготовлении колбасных изделий является угол заточки режущей кромки ножа. С учетом прочностных характеристик лезвия и свойств измельчаемого сырья оптимальный диапазон значения угла заточки лежит в пределах 15–30°. Уменьшение угла заточки обеспечивает улучшение условий резания. Однако, при этом происходит снижение прочности режущей кромки, что приводит к частой перезаточки ножей. При увеличении угла заточки стойкость лезвия повышается, но при этом возрастает сопротивление внедрения ножа в измельчаемое сырье и, как следствие, увеличиваются затраты энергии на процесс куттерования.

Куттерование – довольно энергоемкий процесс, следует искать возможные пути снижения удельных расходов энергии без ухудшения качества фарша. При куттеровании энергия, затрачиваемая ножами, рассекающими при больших скоростях слой довольно липкого фарша, расходуется, главным образом, на преодоление сил адгезии и трения. Силы адгезии находятся в прямой зависимости от площади контакта, поэтому для существенного снижения их следует уменьшать боковую поверхность ножей за счет выпрямления лезвия.

При резании ножами с выпрямленным лезвием быстрее возрастает липкость, уменьшается расход энергии и длительность процесса, замедляется повышение температуры. Однако резание при куттеровании должно быть скользящим, а лезвие ножа – наклонным, что обеспечивает смещение продукции по лезвию и резание не только мышечной, но и соединительной ткани.

Известно, что величина давления режущей кромки ножа на продукт равна:

$$P = \frac{I}{r} \times \frac{d\omega}{dr},$$

где I – момент инерции ножа, м⁴;

r – расстояние от оси вращения ножа до режущей кромки, м;

ω – угловая скорость, рад/с.

Из соотношения следует, что с увеличением r величина давления ножа на обрабатываемый продукт снижается.

В то же время при резании волокнистых материалов необходимо, чтобы давление в зоне контакта режущей кромки и продукта не уменьшалось с увеличением расстояния от оси вращения до режущей кромки, а наоборот, увеличивалось. Этот эффект может быть достигнут двумя способами: за счет уменьшения угла заточки лезвия по мере увеличения расстояния от оси вращения до режущей кромки, либо путем увеличения угла резания режущей кромки.

При использовании ножа с серповидной режущей кромкой второй путь более практичен и осуществляется путем увеличения угла резания по мере роста расстояния от оси вращения до режущей кромки. Однако ножи с длинной режущей кромкой имеют большую боковую поверхность, что приводит к большим потерям энергии на трение, и, как следствие, приводит к более интенсивному повышению температуры фарша во время процесса куттерования.

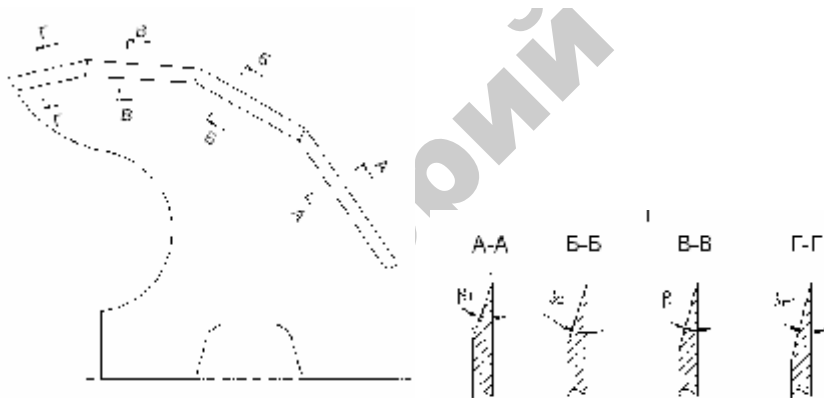


Рис. 16. Схема куттерного ножа с изменяющимся углом заточки режущей кромки

Использование ножей с ломаной режущей кромкой позволяет пойти по первому пути: уменьшать угол заточки прямолинейного участка режущей кромки по мере увеличения расстояния от оси вращения до режущей кромки (рис. 16). Это конструктивное решение позволяет получить требуемое давление в зоне контакта режущей кромки и продукта.

Таким образом, на кафедре ТТОПП БГАТУ были предложены новые технические решения в области конструирования куттерных ножей, позволяющие снизить прирост температуры измельчаемого сырья и затраты энергии, с сохранением требуемого качества к измельчаемому продукту. Для определения конкретных конструктивных параметров (оптимального угла резания) куттерного ножа на кафедре ТТОПП БГАТУ были проведены экспериментальные исследования, учитывающие влияние данного параметра на процесс куттерования.



Рис. 17. Ножевая головка куттера с ножами новой конструкции и углом резания в середине прямолинейного участка режущей кромки $64^{\circ}11'$

Новая конструкция куттерных ножей (рис. 17) обладает рядом преимуществ по сравнению с серийно выпускаемыми ножами:

- обеспечивается равномерность измельчения продукта по длине режущей кромки;
- уменьшение угла заточки лезвия по мере увеличения расстояния от оси вращения ножа до прямолинейного участка режущей кромки позволяет уменьшить длину режущей кромки, что приводит к уменьшению боковой поверхности ножа и снижению темпа роста температуры обрабатываемого продукта;
- использование ступенчатой заточки режущей кромки позволяет сократить время перезаточки ножей, так как эта конструктивная особенность ножа позволяет перезатачивать только часть режущей кромки, подвергающаяся наибольшему износу.

Определение технических показателей процесса куттерования и проведение сравнительной оценки качества обрабатываемого фарша, измельченного в куттере серийными и разработанными ножами, проведено на РУСПП «Агрокомбинат Приднепровский» (РБ). Сравнительные испытания проводились при куттеровании мяса кур механической обвалки для куриной вареной колбасы «Жемчужная».

При этом получены следующие результаты:

- снижение разности начальной и конечной температуры фарша на 2...4 °С после измельчения куттерными ножами новой конструкции по сравнению с серийными;
- уменьшение энергоемкости процесса куттерования на 4...6 %;
- повышение производительности на 2...5 %, за счет сокращения времени обработки фарша;
- качество переработанного мясного сырья отвечает предъявляемым технологическим требованиям и не отличается от обработанного серийными ножами.

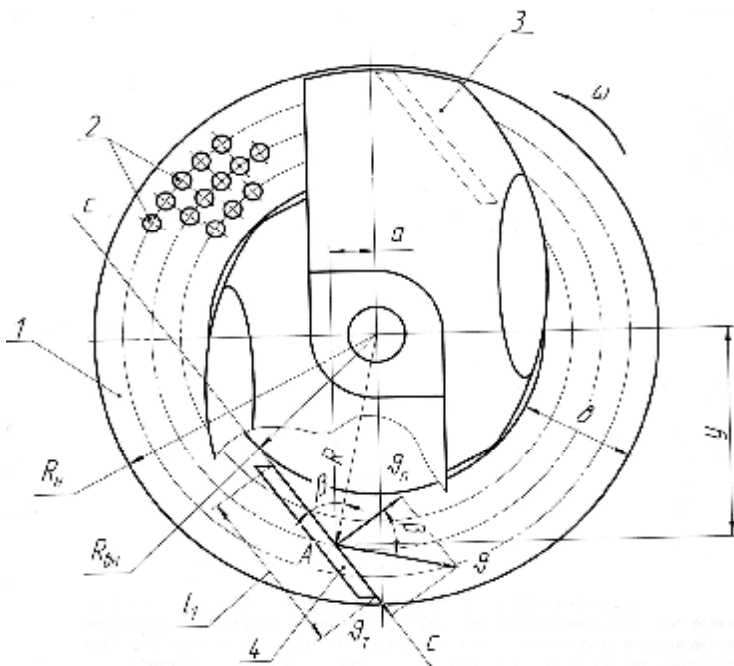
3.3.3 Режущий механизм эмульсатора

При скользящем резании сопротивление перерезанию волокон и стенок клеток продукта уменьшается с возрастанием угла скольжения или, что то же самое, – с увеличением коэффициента скольжения и длины режущей кромки лезвия. Поэтому в системе нож-решетка необходимо использовать не только законы скользящего резания, но и максимальную длину режущей кромки лезвия. На рисунке 18 представлена схема определения коэффициента скольжения по длине прямолинейного лезвия в трущейся паре нож-решетка.

Как видно из рисунка 18, коэффициент скольжения K_{β} определяется по формуле

$$K_b = \frac{V_t}{V_n} = \operatorname{tg} \beta \frac{a}{y}. \quad (3.6)$$

Режущая кромка лезвия 4 вращающегося ножа 3 проходит по касательной cc к внутренней окружности $R_{\text{вн}}$ и в этом случае длина l_1 режущей кромки лезвия 4 будет максимальной, а коэффициент скольжения K_{β} – наибольшим.



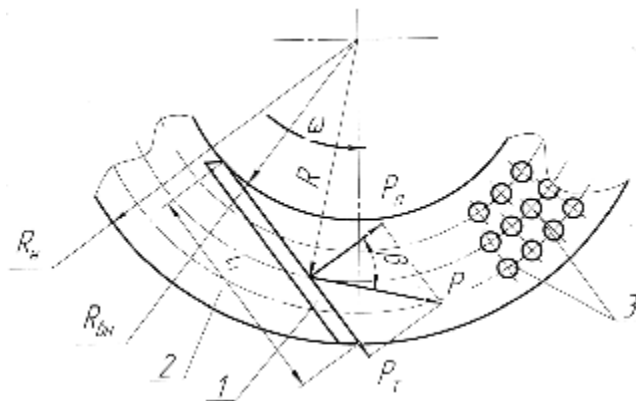
- 1 – ножевая решетка; 2 – отверстия перфорации; 3 – вращающийся нож;
 4 – лезвие ножа; l_1 – длина режущей кромки лезвия; R_n – наружный радиус
 решетки; $R_{вн}$ – внутренний радиус решетки; cc – касательная к внутренней
 окружности $R_{вн}$; V – линейная скорость произвольной точки A ;
 V_n , V_t – нормальная и касательная составляющие линейной скорости V ;
 β – угол скольжения; a , y – координаты точки A ; R – радиус вращения точки A ;
 b – ширина кольца; ω – угловая скорость ножа

Рис. 18. Схема определения коэффициента скольжения по длине прямолинейного лезвия

При увеличении y K_β уменьшается. При $y = \text{const}$ K_β возрастает с увеличением a . Если $a = 0$, $K_\beta = 0$ – имеет место рубящее резание.

Таким образом, расположение режущей кромки лезвия наклонно по касательной cc к внутренней окружности $R_{вн}$ ножевой решетки позволяет получить наибольшую длину l_1 лезвия 4 и, как следствие, создать наилучшие условия для скользящего резания и процесса измельчения в целом.

С увеличением коэффициента скольжения K_β суммарная сила сопротивления перерезанию продукта P и ее нормальная составляющая P_n уменьшаются, что и приводит к снижению энергозатрат на процесс измельчения.



1 – лезвие ножа; 2 – ножевая решетка; 3 – отверстия перфорации;
 P – сила сопротивления перерезанию продукта; P_n – нормальная составляющая силы P ; P_t – касательная составляющая силы P ;
 l_1 – длина режущей кромки лезвия; β – угол скольжения

Рис. 19. Схема определения оптимальной длины режущей кромки лезвия ножа

Нормальная P_n и касательная P_t составляющие сопротивления перерезанию P (рис. 19) определяются по формулам:

$$P_n = P \cos \beta = ql \cos^2 \beta; \quad P_t = P \sin \beta = ql_1 \sin \beta \cos \beta;$$

где q – удельное сопротивление продукта на единицу длины лезвия, $H > m$;

l_1 – длина режущей кромки лезвия ножа, участвующая в отрезании слоя продукта, м.

$$P = q \lambda l_1 \times \frac{1}{\sqrt{1 + K_\beta^2}}; \quad (3.7)$$

$$P_n = q \mathcal{A}_1 \times \frac{1}{\sqrt{1 + K_b^2}}; \quad (3.8)$$

$$P_t = q \mathcal{A}_1 \times \frac{1}{\sqrt{1 + K_b^2}}; \quad (3.9)$$

Из формул (3.7), (3.8) и (3.9) следует, что с увеличением коэффициента скольжения K_b суммарная сила сопротивления перерезания P и ее нормальная составляющая P_n уменьшаются, причем P_n более значительно, чем P . Касательная составляющая P_t вначале возрастает, достигая максимума при $K_b = 1$, после чего убывает, приближаясь по величине к P .

Из рисунка 19 определяем оптимальную длину режущей кромки лезвия ножа

$$l_1 = \sqrt{b^2 + 2R_n(R_n - b)}, \quad (3.10)$$

где b – ширина кольца (рабочей поверхности решетки).

Мощность проталкивания и резания продукта ножом через отверстия решетки

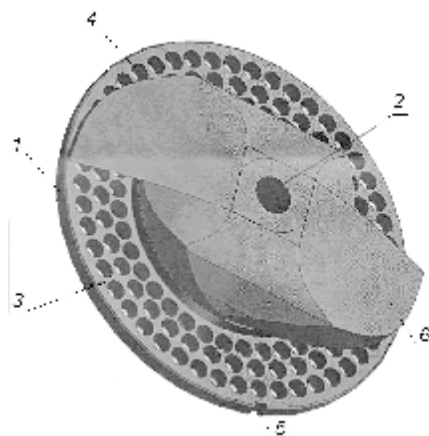
$$N_{\text{общ}} = Mw = \frac{\rho n \dot{\epsilon} q L_1 + P_3 \left(\frac{\sin \alpha + f_2 \cos \alpha}{\cos \alpha - f_2 \sin \alpha} + P_3 f_3 \right) (R_n + R_{\text{вн}}) \dot{\epsilon}}{60 \cos \beta}. \quad (3.11)$$

Подставляя уравнение (8) в формулу (21) окончательное, получаем

$$N_{\text{общ}} = \frac{\rho n \dot{\epsilon} q \left(\sqrt{b^2 + 2R_n(R_n - b)} \right) + P_3 \left(\frac{\sin \alpha + f_2 \cos \alpha}{\cos \alpha - f_2 \sin \alpha} + P_3 f_3 \right) (R_n + R_{\text{вн}}) \dot{\epsilon}}{60 \cos \beta}. \quad (3.12)$$

Данная формула позволяет определить затраты мощности, зная реологические характеристики измельчаемого продукта и геометрические параметры режущей пары, что дает возможность интенсифицировать процесс для создания оптимальных условий тонкого измельчения мясного сырья в эмульсаторах.

На рисунке 20 показан внешний вид нового режущего механизма.



- 1 – основание ножевой решетки; 2 – центральное посадочное отверстие;
3 – рабочая поверхность решетки; 4 – отверстия перфорации;
5 – шпоночный паз; 6 – нож

Рис. 20. Внешний вид нового режущего механизма эмульсатора

Новые ножевые решетки эмульсатора, согласно математической модели, имеют одинаковую пропускную способность по всей рабочей поверхности и равное гидравлическое сопротивление за счет уменьшения толщины решеток при переходе на более мелкие отверстия перфорации.

Режущие кромки лезвий ножа выполнены наклонно по касательной к внутреннему радиусу ножевой решетки и имеют максимальную длину, что обеспечивает высококачественный процесс скользящего резания.

Опытные образцы новых режущих инструментов прошли производственные испытания в колбасном цеху ОАО «Ошмянский мясокомбинат» (Гродненская область, Республика Беларусь), которые

показали увеличение производительности эмульсаторов на 12...15 % при более качественном тонком измельчении и снижении на 10...15 % удельных энергозатрат на единицу готовой продукции.

3.3.4 Прессы для механической обвалки мяса птицы

Широкий ассортимент продукции, выпускаемой мясоперерабатывающими предприятиями республики, связан с глубокой переработкой птицы. В настоящее время для механической обвалки тушек цыплят на предприятиях в основном применяются прессы типа РВС-1000 производительностью по исходному сырью до 1500 кг/ч.

При эксплуатации прессов, как показывает опыт, существует ряд недостатков: значительное потребление электрической энергии; низкое качество перерабатываемого сырья, недостаточная эксплуатационная надежность. В конструкции рабочих органов данных машин не рассматриваются особенности отдельных деталей сепарирующего узла в зависимости от вида мясного сырья, при этом основные геометрические параметры перфорированного сепаратора и узла отжатия определяются исходя из производительности шнека с использованием свойств «золотой» пропорции.

Эти факторы не позволяют увязать пропускные способности перфорированного сепаратора и сепарирующего узла (узла отжатия) с производительностью шнека, поэтому решением данного недостатка является предложение выполнить рабочие органы таким образом, чтобы суммарная площадь живого сечения сепаратора ($F_{\text{сеп}}$) и кольцевого зазора ($F_{\text{к.з.}}$) узла отжатия была равна площади поперечного сечения канавки шнека в последнем витке.

$$\frac{F_{\text{сеп}}}{F_{\text{к.з.}}} = \frac{\text{мясо}}{\text{кость}} = 1,618$$

$$\text{Откуда } F_{\text{к.з.}} = \frac{F_{\text{сеп}}}{1,618},$$

$$\text{но } F_{\text{сеп}} = F_{\text{шн}} - F_{\text{к.з.}}$$

$$F_{\text{шн}} = F_{\text{сен}} + F_{\text{к.з.}} = F_{\text{сен}} + \frac{F_{\text{сен}}}{1,618} = F_{\text{сен}} + 0,618 \times F_{\text{сен}} = 1,618 F_{\text{сен}}$$

$$\text{Следовательно } F_{\text{сен}} = \frac{F_{\text{шн}}}{1,618}$$

где $F_{\text{сен}}$ – площадь живого сечения сепаратора, м²;

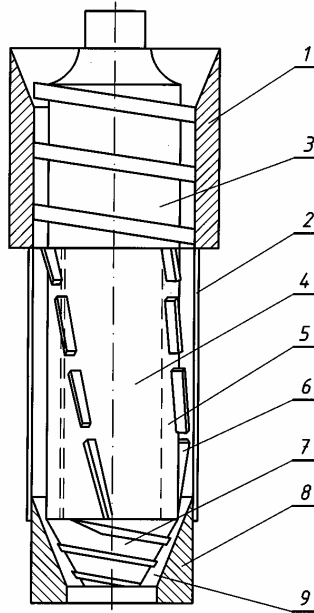
$F_{\text{шн}}$ – площадь поперечного сечения канавки шнека в последнем витке, м²;

1,618 – коэффициент пропорциональности, учитывающий отношение мяса к кости.

Коэффициент пропорциональности 1,618, учитывающий среднее отношение мяса к кости различных видов птицы, позволяет рассчитать площадь живого сечения сепаратора и площадь кольцевого зазора узла отжатия так, чтобы поток сырья, поступающий из шнека, делился на два неравных потока в соответствии с коэффициентом 1,618. Один поток – это мясная составляющая сырья, а другой – костная составляющая, причем мясная составляющая выводится из машины через перфорацию сепаратора, а костная – через кольцевой зазор узла отжатия.

Это позволит обеспечить одинаковое гидравлическое сопротивление по ходу движения обрабатываемого сырья, даст возможность стабилизировать движение продукта, устранив нежелательное дополнительное уплотнение и сжатие обрабатываемого сырья, что повысит эксплуатационную надежность рабочих органов пресса, качество получаемой продукции при максимальной производительности и минимальных энергозатратах.

Особое внимание следует уделять конструкции узла отжатия, служащего для отвода костной составляющей мясного сырья. Уменьшение размера проходного сечения кольцевого зазора между коническим шнеком и цилиндром с конической внутренней поверхностью по ходу движения костной составляющей сырья может привести к увеличению сопротивления движению продукта, снижению качества отделения мяса от кости и вследствие этого – снижению эффективности работы устройства (рис. 21).



- 1 – насадок; 2 – кожух перфорированный; 3 – шнек транспортирующий;
 4 – цапфа; 5 – рабочий орган для продавливания сырья; 6 – рейки ножевые;
 7 – шнек конический; 8 – цилиндр; 9 – зазор кольцевой

Рис. 21. Принципиально-конструктивная схема устройства для отделения мяса от кости

Для обеспечения равенства проходного сечения кольцевого зазора по всей его длине необходимо, чтобы

$$d_{\text{внутр}}^2 - d^2 = D_{\text{внеш}}^2 - D^2.$$

Длина узла сжатия определяется по следующей формуле

$$L = \frac{D_{\text{внеш}} - d_{\text{внутр}}}{2 \times g \frac{b}{2}} = \frac{D - d}{2 \times g \frac{a}{2}}$$

Угол α отсюда

$$a = 2 \times \operatorname{arctg} \frac{(D - d) \times \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{D_{\text{внеш}} - d_{\text{внутр}}}$$

В диапазоне кольцевого зазора $S = 2 \dots 6$ мм и угла $\beta = 40 \dots 80^\circ$

$$a > b \times (1 + 0,1 \times S),$$

где S – начальный кольцевой зазор, мм;

α – угол при вершине конуса конического шнека, град;

β – угол при вершине конуса конической части цилиндра, град;

d – наименьший диаметр конической части шнека, мм;

$d_{\text{внутр}}$ – наименьший диаметр конической части цилиндра;

D – наибольший диаметр конической части шнека;

$D_{\text{внеш}}$ – наибольший диаметр конической части цилиндра.

В этом случае проходное сечение зазора не уменьшается по ходу движения продукта.

Выполнение кольцевого зазора между коническим шнеком и цилиндром с конической внутренней поверхностью рассчитаем так, чтобы угол при вершине конуса конического шнека определялся по формуле

$$\alpha > \beta(1 + 0,1S); \quad (3.13)$$

что позволит потоку костной составляющей сырья, поступающему в кольцевой зазор, равномерно перемещаться по нему без дополнительного сопротивления, связанного с уменьшением проходного сечения кольцевого зазора (рис. 22).

В конструкциях серийных прессов не учитывается изменение количества мясной фракции по ходу движения сырья в нагнетающем шнеке, отверстия равномерно расположены по всей длине цилиндрической рабочей поверхности перфорированного сепаратора, что приводит к неэффективному использованию площади поперечного сечения отверстий перфорации, вероятности нежелательного дополнительного попадания костного остатка в мясную фракцию.

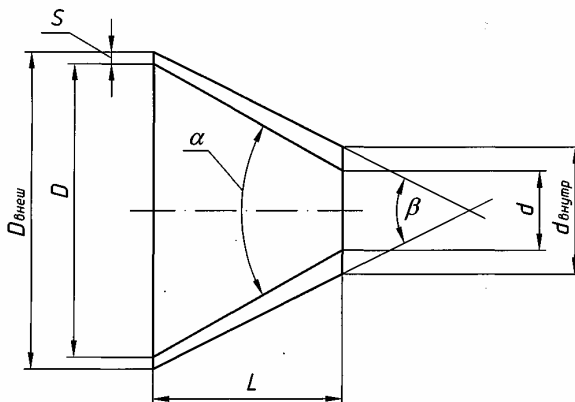


Рис. 22. Расчетная схема кольцевого зазора

Рабочую поверхность сепаратора мы условно разделили по длине на ряд зон.

Сырье (рис. 23) поступает в стакан 1, захватывается нагнетающим шнеком 2, дополнительно уплотняется в конической части дефлектора 3 и подается к первой зоне (L_1) перфорированного сепаратора 4 с количеством отверстий Z_1 . Часть мясной фракции продавливается через отверстия перфорированного сепаратора, а остальная подается в следующую зону (L_2) с количеством отверстий Z_2 и т. д.

Количество отверстий в каждой зоне перфорированного сепаратора

$$Z_n = \frac{4 \cdot F_{\text{сеп}}}{\rho \cdot d_o^2}.$$

Но

$$\frac{4}{\rho} = \sqrt{\Phi}.$$

Тогда

$$Z_n = \sqrt{\Phi} \frac{F_{cen}}{d_o^2},$$

где Z_n – количество отверстий перфорации в n -ой зоне, шт;

$\Phi = 1,618$ – значение «золотой» пропорции;

F_{cen} – площадь поперечного сечения отверстий n -ой зоны сепаратора, m^2 ;

d_o – диаметр отверстий перфорации сепаратора, м.

Площадь нормального сечения винтовой канавки шнека под рабочей зоной сепаратора определяется по следующей формуле:

$$F_{вин} = \overset{\circ}{a} F_{cen} + F_{к.з.},$$

где $F_{к.з.}$ – площадь кольцевого зазора, m^2 ;

$\overset{\circ}{a} F_{cen}$ – площадь поперечного сечения всех отверстий сепаратора, m^2 .

В данной формуле первое слагаемое определяется мясной составляющей сырья, а второе – костной:

$$\overset{\circ}{a}_{n=1}^m F_{cen} = F_{вин} - F_{к.з.} = \overset{\circ}{a}_{n=1}^m F_n - \frac{k \times \overset{\circ}{a}_{n=1}^m F_n}{m},$$

где F_n – площадь нормального сечения n -ой винтовой канавки шнека;

k – коэффициент, учитывающий среднее отношение кости к мясу в тушках различных видов птицы;

m – количество зон перфорированного сепаратора.

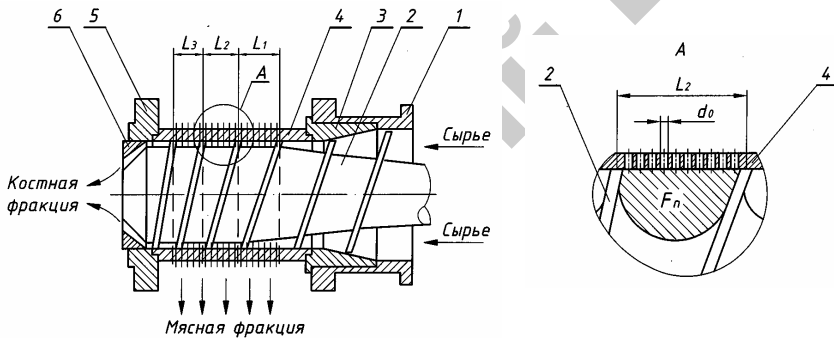
Костная составляющая $\frac{k \times \overset{\circ}{a}_{n=1}^m F_n}{m}$ будет постоянна в каждом витке шнека.

Тогда площадь поперечного сечения отверстий n -ой зоны сепаратора:

$$F_{cen} = F_n - \frac{k \times \overset{m}{a} F_n}{m}.$$

В результате количество отверстий в каждой зоне перфорированного сепаратора определяется по формуле

$$Z_n = \frac{4 \times F_{cen}}{\rho \times d_o^2} = \frac{\sqrt{\Phi}}{d_o^2} \times \left(F_n - \frac{k \times \overset{m}{a} F_n}{m} \right). \quad (3.14)$$



- 1 – стакан; 2 – нагнетающий шнек; 3 – дефлектор;
4 – перфорированный сепаратор; 5 – корпус

Рис. 23. Узел сепарации прессы

В серийно выпускаемых прессах не учитывается направление движения мясной фракции, подаваемой нагнетающим шнеком в отверстия сепаратора. Отверстия расположены радиально к продольной оси сепаратора по всей его цилиндрической рабочей поверхности, что приводит к дополнительному сжатию и сдавливанию продукта, снижению качества отделения мяса от кости.

Выполнение отверстий перфорированного сепаратора с осями, расположенными наклонно к его цилиндрической рабочей поверхно-

сти и перпендикулярно ребрам нагнетающего шнека позволяет увязать силу нормального давления N , создаваемую ребрами шнека и определяющую направление движения мясной фракции, с углом наклона осей отверстий сепаратора. Угол наклона осей отверстий уменьшается по ходу движения продукта и определяется по формуле:

$$b_i = 90 - a_i, \quad (3.15)$$

где b_i – угол наклона оси отверстия;

a_i – угол наклона ребра нагнетающего шнека.

Угол наклона ребер шнека увеличивается по ходу движения продукта, т. е. $a_3 > a_2 > a_1$ (рис. 24). Соответственно угол наклона осей отверстий уменьшается, т. е. $b_3 < b_2 < b_1$. В этом случае сила N нормального давления на продукт поверхности ребра нагнетающего шнека совпадает с осями отверстий перфорации сепаратора и напрямую, без дополнительных сопротивлений, проталкивает мясную фракцию через отверстия, что и необходимо для эффективной работы прессы.

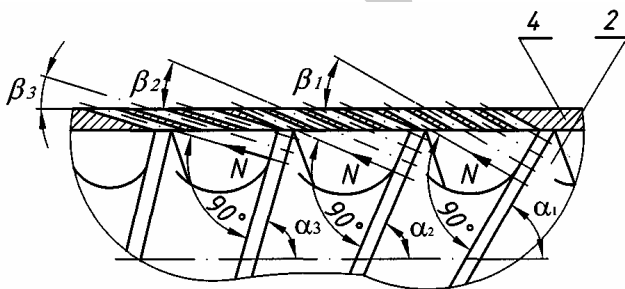


Рис. 24. Схема расположения отверстий перфорации

Внешний вид узла сепарации представлен на рис. 25.



Рис. 25. Внешний вид узла сепарации

Особенности конструкции сепаратора:

- выполнение отверстий перфорации сепаратора наклонно к его цилиндрической рабочей поверхности и перпендикулярно к поверхности вала шнека приводит к снижению сопротивления при продавливании мясной фракции через отверстия сепаратора, при этом качество мясной отделенной части повышается, вследствие чего увеличивается эффективность работы обвалочного пресса в целом (согласно патенту на изобретение РБ № 15328);

- разделение рабочей поверхности перфорированного сепаратора по длине на условные зоны и выполнение определенного количества отверстий в каждой из этих зон в зависимости от коэффициента уплотнения позволяет равномерно и последовательно продавливать мясную фракцию через отверстия каждой зоны, что приводит к повышению качества отделения мяса от кости (согласно патенту на изобретение РБ № 8776).

Опытные образцы нового сепаратора пресса LIMA RM 600 (Франция) прошли производственные испытания в колбасном цеху ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» (Минская область, Республика Беларусь), при этом были получены следующие результаты:

- уменьшение содержания костного остатка в мясной фракции;
- снижение температуры мясной отделенной части на 3...5 °С;
- уменьшение энергоемкости процесса разделения мясокостного сырья до 5 %.

3.3.5 Технологические особенности процесса отделения спорыньи от зерновой массы

Зерно является основным продуктом сельского хозяйства. Из зерна вырабатывают важные продукты питания: муку, крупу, хлебные и макаронные изделия. Зерно необходимо для успешного развития животноводства и птицеводства, что связано с увеличением производства мяса, молока, масла и других продуктов. Зерновые культуры служат сырьем для получения крахмала, патоки, спирта и других продуктов.

Важнейшим звеном в единой технологической цепочке зернового производства является послеуборочная обработка и хранение зерна. В настоящее время повышение урожайности зерновых куль-

тур и, как следствие, валового сбора зерна обуславливают необходимость модернизации устаревших технологий послеуборочной обработки зерна и подготовки семян.

В зерне, поступающем в зерноочистительное отделение мукомольного завода, как правило, содержатся примеси, которые необходимо выделить на последующих этапах обработки. При этом наибольшие сложности возникают при очистке от так называемых трудноотделимых примесей, геометрические размеры и аэродинамические свойства которых настолько близки к зерновкам основной культуры, что они не могут быть выделены на ситах, в триерах или воздушным потоком.

Особое место среди трудноотделимых примесей занимают рожки спорыньи. Спорынья – род сумчатых грибов, насчитывающий более 30 видов и вызывающий болезнь злаковых культур. Наиболее распространенный вид – спорынья пурпурная (*Claviceps purpurea*). Спорынья развивается в завязи злаковой культуры и в колосьях пораженных злаков образует вместо зерен тёмно-фиолетовые склероции гриба или так называемые рожки спорыньи.

Рожки спорыньи содержат вредные для организма людей и животных вещества. Мука из зерна с примесью спорыньи более 0,05 % непригодна для выпечки хлеба, а зерно – для скармливания животным. Повышение количества спорыньи снижает долю продовольственного зерна группы «А» и одновременно повышает количество зерна технического назначения группы «Б», что приводит к значительным материальным потерям для сельскохозяйственных предприятий в связи с более низкой закупочной стоимостью зерна группы «Б». Исследованиями БелНИИ защиты растений Республики Беларусь установлено, что при поражении колосьев озимой ржи грибом спорыньи количество зерен в колосе уменьшается на 30...66 %, а масса колоса снижается на 15...45 %. Вредоносность болезни заключается также в том, что при поражении колоса патогеном происходит обеспложивание довольно большого количества колосков, значительно превышающего то, в котором непосредственно образуются склероции. Урожайность продовольственной ржи (до 40 % валового сбора в государственных заготовках) при увеличении содержания спорыньи в 1,5...2,0 раза снижается на 5 %. Наличие рожков споры-

ньи в семенном материале приводит к гибели до 30 % урожая, а в почве остаются споры спорыньи, которые впоследствии размножаются в геометрической прогрессии, соответствующим образом воздействуя на показатели последующих урожаев зерновых культур.

Известно, что отравления склероциями спорыньи возникают при попадании их в пищеварительную систему (вместе с зерном, мукой или хлебом). Эрготоксины спорыньи, обладая выраженной биологической активностью, вызывают спазм гладкой мускулатуры кровеносных сосудов, снижают эффект от адреналина. Под их действием развиваются галлюцинации и возникают другие нежелательные процессы. При содержании в зерне более 2 % по массе склероциев спорыньи возможно развитие массовых отравлений. При длительном хранении муки, содержащей измельченные склероции спорыньи (в течение не менее 2-х лет) содержание в ней эрготоксинов значительно снижается.

В исследованиях, проводимых за рубежом, подчеркивается, что спорынья наряду с рожью инфицирует и другие хлебные злаки. Так, отмечают, что твердая пшеница, произрастающая в Канаде, Казахстане не является исключением и также подвержена заражению спорыньей, рожки которой содержат алкалоиды, вредные для людей, животных и птицы.

Несмотря на то, что зерно проходит несколько этапов очистки на элеваторе и мукомольных заводах, некоторая часть рожков спорыньи может попасть на системы измельчения, а впоследствии – в муку. Поэтому особого внимания заслуживает вопрос очистки ржи от спорыньи на всех этапах технологической цепочки очистки зерновой массы.

Известно, что для эффективной очистки зерновой массы от примесей необходимо знать различия физико-химических свойств составляющих компонентов и на их основании выбрать оптимальный способ разделения. Перечень основных способов удаления примесей, применяемых в зерноперерабатывающей отрасли Республики Беларусь и в Казахстане, приведен в таблице 4.

Способы удаления примесей из зерновой массы

Характеристика примесей	Способ удаления
Крупные, мелкие (по ширине, толщине)	Ситовое сепарирование
Легкие	Аэродинамическое воздействие
Тяжелые (минеральные)	Сепарирование по плотности
Укороченные и удлиненные	Ячеистое сепарирование
Трудноотделимые	Фракционное сепарирование
Металломагнитные	Магнитное сепарирование

Степень засоренности зерновой массы, в том числе и такой вредной примесью, как спорынья, варьирует в достаточно широких пределах и во многом обусловлена такими факторами, как почвенно-климатические условия, соблюдение правил семеноводства, общая культура агротехники и т. д. Анализ засоренности зерна ржи показал значительные колебания по содержанию спорыньи в зерновой массе, что зачастую не соответствовало допускаемым ГОСТом нормам. Часто содержание спорыньи во ржи превышает допустимое ГОСТом 0,5 %. Раньше зерноперерабатывающие предприятия возвращали такое зерно сельхозпроизводителю как некондиционное. Сейчас же, ввиду возрастающих потребностей в сырье для перерабатывающих предприятий, они вынуждены закупать данное зерно, но по ценам, значительно меньшим рыночной стоимости кондиционного зерна. Это приводит к существенным материальным убыткам для сельхозпроизводителей и дополнительным трудностям для зерноперерабатывающих предприятий по доведению данного зерна до базисных кондиций.

Возможности отделения конкретной примеси от зерна основной культуры в основном обуславливаются диапазонами (полигонами) распределения показателей физических свойств разделяемых компонентов.

Основной проблемой выделения спорыньи из зерна семян ржи является то, что размеры спорыньи находятся в достаточно широких пределах. На ситовых сепараторах и триерах выделяется крупная и мелкая фракции спорыньи. Средняя же фракция, геометрические характеристики которой близки к характеристикам ржи, остается в зерновой массе.

Физико-химические и технологические свойства зерна и сорных растений изменяются в достаточно широких пределах и зависят от

многих факторов: вида и сорта культуры, климатических условий, зоны произрастания, почвы, влажности зернового материала, культуры земледелия и других факторов. Сочетание отдельных физических свойств у зерна и различных видов примесей весьма разнообразно. Нередко даже существенного отличия какого-либо одного показателя физических свойств компонента примеси бывает недостаточно для удовлетворительного отделения его от зерновой смеси ввиду влияния других свойств этого компонента. Для отделения такой примеси требуется использование комплекса признаков отличия от зерна.

К трудноотделимым примесям относят примеси, которые сходны с зерновками основной культуры по тем физическим признакам (ширине, толщине, длине, форме), которые играют главную роль в отделении на сепарирующих машинах. При этом примеси, характеризующиеся меньшей, чем у зерна основной культуры натурой, определяемой стандартным методом при помощи пурки, называют трудноотделимыми низконатурными.

Для эффективной очистки зерновой массы (ржи) от трудноотделимых примесей (спорыньи) необходимо изыскать новые методы и средства сепарирования с использованием показателя, характеризующего комплекс физических свойств. Одним из таких комплексных показателей может служить относительная плотность конкретной примеси в зерновой среде, а косвенно – и соотношение натуры этих компонентов.

Относительная плотность примеси в зерне основной культуры определяется по формуле

$$q = \frac{q_{\text{п}}}{q_{\text{н}}} = \frac{q_{\text{п}}}{g_1 - (g_2 - q_{\text{п}})}$$

где θ – относительная плотность;

γ_1 – натура ржи без содержания спорыньи, г;

γ_2 – натура ржи с равномерно распределенной в ней спорыньей, г;

$q_{\text{п}}$ – масса конкретных семян спорыньи при определении γ_2 , г;

q_3 – масса зерновок ржи в объеме, который занимали рожки спорыньи в пурке до его изъятия, г.

Как отмечалось выше, у трудноотделимых низконатурных примесей численное значение θ значительно меньше единицы, а натура существенно меньше, чем у ржи. Замечено, что примеси, относительная плотность которых существенно меньше, как и зерна основной культуры, характеризующейся малой объемной массой, при вибрационном воздействии на зерновую смесь проявляют тенденцию к всплыванию. Этот процесс обычно называют самосортированием или расслоением смеси; с ним связано образование слоев зернистого материала, отличающихся свойствами составляющих их компонентов. Однако при воздействии только вибрационных сил этот процесс протекает очень медленно.

Для определения возможного способа отделения рожков спорыньи ото ржи необходимо знать отличительные признаки компонентов зерновой массы. В таблице 5 представлены геометрические характеристики зерновок ржи и «крупной» (сход с сита 3,2×20), «средней» (сход с сита 2,5×20) и «мелкой» (проход с сита 2,5×20) фракции рожков спорыньи.

Таблица 5

Интервалы варьирования длины, толщины и ширины зерновок ржи и рожков спорыньи

Компоненты	Интервал варьирования			
	Длина, мм	Толщина, мм	Ширина, мм	Интеграл. показатель крупности
Рожь	5,0–9,0	1,4–3,6	1,1–3,4	1,97–4,79
Спорынья крупная	9,6 и более	3,7 и более	3,2 и более	4,84 и более
Спорынья средняя	7,2–9,6	2,3–3,7	2,1–3,2	3,26–4,84
Спорынья мелкая	5,0–7,2	1,3–2,3	1,2–2,1	1,98–3,26

Данные, представленные в таблице 5, свидетельствуют о возможности выделения на ситовых сепараторах и триерах только крупной и мелкой фракции спорыньи, средняя же фракция останется в зерновой массе.

Учитывая разность микроструктуры зерновок ржи и рожков спорыньи, была выдвинута гипотеза о возможности разделения данных компонентов по плотности.

Показатель плотности суммарно отражает комплекс характеристик физико-химических свойств зерна, таких как масса 1000 зерен, структура, химический состав, соотношение анатомических частей, стекловидность и т. д. Известно, что вещества, входящие в состав компонентов зерновой массы, имеют различную плотность. Так, например, у крахмала плотность находится в пределах $1,480 \div 1,610$ г/см³, у клейковинообразующих белков $1,240 \div 1,313$ г/см³, у клетчатки – $1,250 \div 1,404$ г/см³, у жира – $0,924 \div 0,928$ г/см³ и у минеральных веществ – $2,10 \div 2,50$ г/см³.

Очевидно, что знание плотности компонентов зерновой массы, в том числе, и рожков спорыньи, позволит более эффективно проводить очистку ржи. Плотность рожков спорыньи определялась при помощи пикнометра в растворе ксилола. Интервалы варьирования плотности рожков спорыньи и зерновок ржи приведены в таблице 6.

Таблица 6

Интервал варьирования плотности рожков спорыньи и зерновок ржи

Компоненты	Интервал варьирования плотности, г/см ³
Рожь	1,200–1,300
Спорынья крупная	1,050–1,200
Спорынья средняя	1,080–,1500
Спорынья мелкая	1,000–1,100

Данные, приведенные в таблице 6, свидетельствуют о возможном эффективном разделении зерновок ржи и рожков спорыньи по плотности.

Наиболее эффективным оборудованием для разделения сыпучей смеси по плотности являются машины, работающие по вибропневматическому принципу действия. Явления, происходящие в аэрируемом потоке зерновой смеси на вибрирующей шероховатой поверхности деки, совершающей возвратно- поступательные колебания, очень сложны. Объяснить это можно многочисленными связями движущихся частиц, взаимодействующих друг с другом, с воздушным потоком и с поверхностями, ограничивающими поток. Кроме того, изучение поведения сыпучей смеси, находящейся в состоянии псевдооживления на вибрирующей шероховатой поверхно-

сти, осложняет многообразие факторов, влияющих на данный процесс: угол наклона сетчатой деки, направление действия добавочной силы от электровибраторов, амплитуда колебаний, нагрузка на сетчатую деку, длина ситовой поверхности, равномерность распределения скоростей воздушного потока, частота колебаний сетчатой деки.

3.3.6 Анализ конструкций существующих рабочих машин для выделения трудноотделимых примесей

В мировой практике применяются различные машины для очистки зерна: воздушно-ситовые, гравитационные, пневмомеханические, комбинированные, центробежно-вибрационные, фотоэлектронные и так далее. Зерноочистительное оборудование, изготовленное на постсоветском пространстве, уступает зарубежным аналогам по качеству изготовления и связанными с этим показателями надежности и долговечности, но они лучше приспособлены к нашим специфическим, более тяжелым условиям работы.

На практике существуют и широко используются два основных процесса сепарирования компонентов сыпучей массы по плотности: «мокрый» и «сухой». Первый получил широкое распространение в горнорудной промышленности и посвящен задачам разделения частиц по плотности осадков в жидкостях, суспензиях и искусственных смесях. Меньшее распространение «мокрый» способ сепарирования сыпучих смесей по различию составляющих ее компонентов имеет в сельском хозяйстве для сепарирования зерна.

«Сухой» способ сепарирования нашел широкое применение в вибропневмосортировальных машинах (пневмостолах): СПС-1,5; СПС-2,5; СПС-5,0. Основным рабочим органом данных машин является воздухопроницаемая поверхность (дека), имеющая наклон (противоточное разделение) или двойной наклон (веерное разделение).

Анализ теоретических предпосылок процесса вибропневматического сепарирования двухкомпонентной сыпучей смеси показал, что машины, работающие по данному принципу, пригодны не только для извлечения из сыпучей смеси трудноотделимых минеральных примесей, плотность которой значительно превышает плотность компонентов зерновой массы, но и для разделения сыпучей смеси на фракции, частицы которых обладают различным коэффициентом

динамического трения по опорной поверхности, а также отличаются по плотности и коэффициенту влияния воздушного потока.

Сепарирующие машины вибропневматического принципа действия можно разделить на две основные группы:

- пневматические сортировальные столы, у которых поверхность деки наклонена к горизонтали не только в плоскости колебаний, но и в перпендикулярном направлении (плоскость колебаний не совпадает с плоскостью наибольшего ската);
- вибропневматические камнеотборники, у которых поверхность деки наклонена к горизонтали лишь в плоскости колебаний (плоскость колебаний совпадает с плоскостью наибольшего ската деки).

При разделении зерновой смеси по различию плотностей имеют место два одновременно протекающих процесса: сегрегация (перемещение вдоль рабочей поверхности по направлению к выгрузке) и разделение расслоившихся фракций.

Исследования процессов сепарирования зерновых смесей воздухопроницаемыми поверхностями привлекали внимание многих ученых. Пневмосортировальные столы – одни из наиболее сложных машин, применяемых при послеуборочной обработке. Наличие большого количества технологических взаимосвязанных параметров машины (более 7), а также тот факт, что незначительное изменение значений одного из них может вызвать изменение других, приводит к тому, что в процессе эксплуатации эти машины применяются неэффективно, иногда их и вовсе исключают из технологической линии. Поэтому применение пневмосортировальных столов требует глубокого знания физических принципов сепарации зерна в псевдооживленном слое на рабочих органах этих машин, систематического наблюдения за их работой и высококвалифицированного обслуживания. При очистке зерна с разделением его на фракции на пневмосортировальных столах выделяют 70 % тяжелой фракции зерна и 30 % легкой.

Для очистки зерна от трудноотделимых минеральных примесей используют камнеотделительные машины. По принципу действия их можно разделить на вибрационные, вибропневматические и гидродинамические.

Основой рабочего процесса машин первой группы является использование инерционных сил, возникающих в сыпучей среде при колебаниях сортирующей поверхности. Расслоение и разделение разнородных компонентов смеси производят вследствие их различия по размерам, форме, состоянию поверхности, плотности или совокупности показателей. Это машины с круговым поступательным движением в горизонтальной плоскости.

Во вторую группу входят машины, в которых используют восходящий поток в сочетании с колебаниями сортирующей поверхности. Это машины с возвратно-поступательным движением в горизонтальной плоскости. Вибропневматический способ разделения зерновой смеси использован в малогабаритных камнеотделительных машинах А1-БКВ, А1-БКР, которые применяют для обработки промежуточной фракции, содержащей минеральные примеси, например, после камнеотделительной машины А1-БОК, а также на рисозаводах. В состав комплектного высокопроизводительного оборудования мукомольных заводов входят вибропневматические камнеотделительные машины РЗ-БКТ, РЗ-БКТ-100 и РЗ-БКТ-150.

К третьей группе относят машины, в которых осаждение минеральных примесей происходит в потоке воды. С точки зрения эффективности разделения этот способ дает хорошие результаты. Однако у него есть и недостаток – необходимость последующей сушки зерна и отходов, а также сравнительно большой расход воды.

Эффективность работы камнеотделительных машин определяют по содержанию минеральных примесей до и после очистки зерна. Работу камнеотделительных машин считают эффективной, если обеспечивается выделение 95 % минеральных примесей.

Анализ практической работы предприятий, относящихся к системе хлебопродуктов, показывает, что эффективность использования зерновых ресурсов, качество и выход готовой продукции зависит не только от методов ведения технологического процесса производства муки, крупы и комбикормов, но и от совершенства конструкций технологического оборудования. Учитывая остроту проблемы, возникшей в результате прогрессирующего развития в злаковых культурах спорыньи, следует обратить внимание на предложения отечественной и мировой науки, направленные на техническое оснащение предприятий, перерабатывающих зерно.

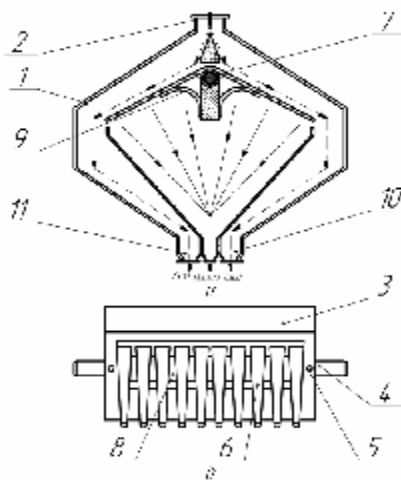
За рубежом номенклатура оборудования для очистки зерна ржи от спорыньи достаточно широка и в основном обусловлена требуемой производительностью и чистотой получаемых фракций. Так, на элеваторах, имеющих дело с семенным зерном, и мукомольных заводах небольшой производительности применяется машина, в основе работы которой положен принцип флотации. В моечной машине вместо воды используется в основном 30 %-ный раствор поваренной соли. Достаточной эффективности при отделении рожков спорыньи от основной зерновой массы можно достичь и при 20 %-ном растворе соли. После проведения мойки зерно рекомендуется промыть и просушить. Сотрудники фирмы Saskatchewan, используя 2 %-ное различие по плотности зерна ржи и рожков спорыньи, предложили очистку зерновой массы на машине Samas, производительность которой может изменяться от 10 т/ч до 90 т/ч. Микроструйки воды помогают разделять зерно, поступающее в нижнюю часть наклоненной камеры, а менее плотный продукт направляется в верхнюю часть, где дальнейшее разделение осуществляется по цвету (с использованием фотоэлементов). Промежуточные частицы, входящие в состав зерновой массы, направляются на другую машину, где удаляется 95–98 % тяжелых продуктов. Машина Samas в настоящее время успешно эксплуатируется в 14 странах мира. В связи с тем, что технология очистки на машине Samas и конструкция машины запатентованы, более подробных данных в литературе не приводится.

В настоящее время в Республике Беларусь и странах СНГ большинство зерноперерабатывающих предприятий в своем техническом парке не имеют моечных машин Ж9-БМД, так как они из-за относительно большого расхода воды и морального износа были демонтированы. Этап первичного увлажнения с одновременным шелушением поверхности зерна осуществляется в машинах мокрого шелушения зерна А1-БШМ. Это, к сожалению, не позволяет применить принцип флотации при отделении рожков спорыньи от зерна.

Гравитационный метод очистки зерна принимают все ученые и практики. Однако здесь имеются свои проблемы. Так, многие специалисты при анализе методов гравитационной очистки зерна от спорыньи отмечают его низкую эффективность и утверждают, что в настоящее время для этих целей нет достаточно эффективных машин.

В Российской Федерации разработан гравитационный сепаратор ГСК-1, предназначенный для выделения крупных примесей при

очистке зерна. Гравитационный сепаратор ГСК-1 предлагается использовать в сочетании с классификатором КСМ-2 в линиях подготовки зернового сырья на комбикормовых заводах. На рисунке 26 представлена схема гравитационного сепаратора ГСК-1. Сепаратор работает следующим образом. Разделяемая смесь через устройство подается на верхнюю часть поворотной рамки, в результате чего распределяется на два потока, поступающих на просеивающие поверхности, образованные изогнутыми по центру колосниковыми стержнями конической формы. Частицы смеси, размер которых меньше клиновидных просеивающих отверстий, образованных стержнями, проходят в них, образуя проходовую фракцию, и выводятся через приемник проходовой фракции. Остальной продукт образует сходовую фракцию и поступает в приемник этой фракции. Наибольший размер просеивающих отверстий, получаемых в результате максимального отклонения в противоположные стороны двух рядом расположенных двуплечих стержней, не превышает максимально допустимого размера частиц проходовой фракции.



a – поперечный разрез; *б* – блок колосниковых стержней;

- 1 – корпус; 2 – приемное устройство; 3 – вертикальная поворотная рамка;
 4 – горизонтальный вал; 5 – стопорные болты; 6 – колосниковые стержни конической формы; 7 – втулки; 8 – сменные прокладки; 9 – ограничительные упоры;
 10, 11 – приемники сходовой и проходовой фракции

Рис. 26. Гравитационный сепаратор ГСК-1

Используя данные по различию коэффициентов трения компонентов зерновой массы, можно предположить, что на сепараторе ГСК-1 возможно частичное отделение спорыньи от основной массы ржи. При очистке основной массы ржи от спорыньи, вероятно, можно избежать также такого нежелательного процесса, как измельчение крупных рожков спорыньи, наблюдающегося при очистке ржи на элеваторах. К сожалению, в научной литературе отсутствуют данные о результатах внедрения в производство гравитационного сепаратора и эффективности его работы.

В настоящее время начато практическое использование машин с возможностью отделения спорыньи от зерна при помощи фотоэлементов (экранирование).

Впервые в мировой практике к исследованию процесса разделения компонентов сыпучей массы по цвету обратилась английская фирма Sortex. В 1947 г. на мировом рынке появились фотоэлектронные сепараторы фирмы для разделения гороха по цвету. За прошедшие полвека первая конструкция впитала новейшие достижения электроники, микропроцессорной техники, область применения их распространилась практически на все сыпучие продовольственные продукты, включая замороженные ягоды, овощи, фрукты, но принцип действия остался прежним. На рисунке 27 схематически показан принцип действия фотоэлектронного сепаратора.

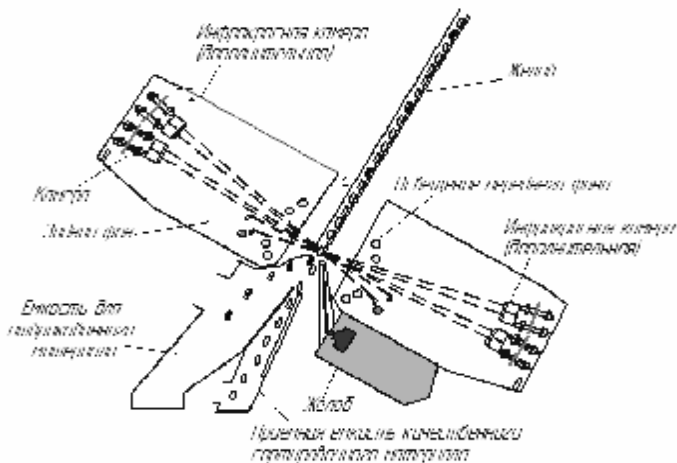


Рис. 27. Схема принципа действия фотоэлектронного сепаратора

Зерновая смесь подается в загрузочный бункер, откуда поступает на вибропитатель. Вибропитатель равномерно и с заданной производительностью подает зерновую смесь на наклонный лоток. Разгоняясь по наклонному лотку и выравниваясь в однослойный поток, зерновая смесь поступает в смотровой отсек. Для сканирования однослойного потока зерновой смеси, поступающей со скатного лотка, с двух сторон устанавливаются две видеокамеры. Данные с камер поступают на вычислительный блок анализа изображений семян. По результатам анализа изображений формируются сигналы, поступающие на электронный блок управления клапанами. Клапан с выбранным адресом открывается в момент протекания некондиционного зерна в зоне действия воздушного импульса. Воздушный импульс сжатого под давлением 0,4–0,6 МПа воздуха длительностью несколько миллисекунд выбивает некондиционное зерно в соответствующий приёмный отсек. Траектория полета кондиционного зерна соответствует его попаданию в отсек очищенного зерна.

Фотоэлектронные сепараторы, выпускаемые фирмами других стран, работают по такому же принципу. Фирмы Buhler (Швейцария) и Sortex в своих рекламных проспектах приводят данные по возможности использования для очистки ржи от спорыньи сортировщика Sortex 90000, первоначально предназначенного для очистки риса и сортировки самых различных продуктов, например, чечевицы, обжаренных бобов, кофе и орехов. Эта машина оправдала себя при переработке зерна гречихи и твердой пшеницы, а также при сортировке зерен, имеющих разную окраску. На рисунке 28 представлен общий вид сортировщика по цвету Sortex 9000.

В странах Скандинавии и северо-западной Европы сортировщик Sortex 90000 используется на предприятиях, перерабатывающих рожь, при отсортировке вредной примеси – спорыньи. В зависимости от вида продукта и степени его загрязнения отбраковываемыми компонентами возможно регулирование производительности машины от 2 до 16 т/ч. В литературе отсутствуют данные по фактическому использованию сортировщика Sortex 90000 для очистки ржи от спорыньи.



Рис. 28. Сортировщик по цвету Sortex 9000

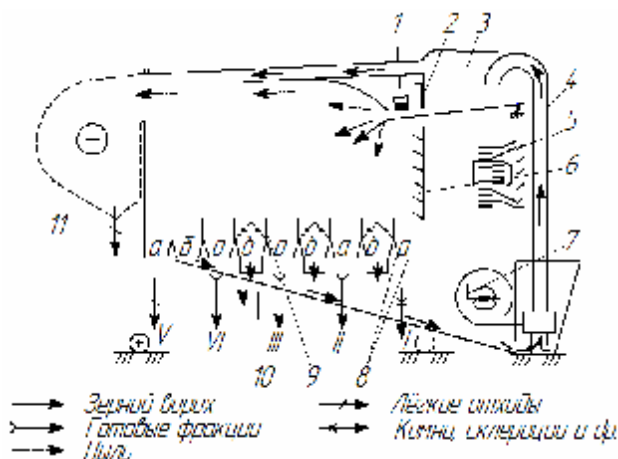
В фотоэлектронном сепараторе фирмы Sataki (Япония) GS400FA зерновая масса от верхнего питателя по аэрожелобам поступает с определенной скоростью в сортировальную камеру, где каждая зерновка просвечивается, и в случаях, когда она отличается по цвету от эталона, потоком воздуха сдувается в сторону от очищенного зерна. Размер узкой полосы света, проходящей от собирающих линз сквозь фильтр и щель к датчику, равен 3×12 мм. При этом обеспечивается полное совпадение оптических осей и задних светочувствительных элементов от линз к датчику в вертикальной и горизонтальной плоскости. Коэффициент эффективности очистки фотоэлектронного сепаратора остается постоянным, пока скорость протекания (производительность одного канала) не превышает 100 кг/ч, и равен 0,99. Однако с увеличением нагрузки на канал до 300 кг/ч она снижается до 0,8.

Российское предприятие «Воронежсельмаш», которое специализируется на выпуске оборудования для зерноочистки, приступило к серийному выпуску фотоэлектронного сепаратора собственной конструкции Ф5.0. Основная сфера применения фотоэлектронного сепаратора Ф5.0 – производство высококачественного сырья для хлебобулочной промышленности, круп, мучных и кондитерских изделий. Также данный фотоэлектронный сепаратор может использоваться при производстве пластмассовых изделий и упаковочных материалов. Совместно с учеными Воронежского госуниверситета конструкторы

создали оригинальную модель, отвечающую современным требованиям. Две видеокамеры, расположенные с двух сторон зоны контроля, создают трехмерное изображение каждого объекта, которое оценивается по всем необходимым параметрам: цвет, форма, состояние поверхности. Одновременно в зону контроля попадает до 96 объектов. Производительность разработанного фотоэлектронного сепаратора – 5 т/ч. Машина сконструирована по модульному принципу, его агрегаты можно присоединять попарно и тем самым удвоить производительность. На данном этапе развития технологий фотоэлектронный сепаратор Ф5.0, выпускаемый «Воронежсельмаш», не способен конкурировать с аналогичными сепараторами фирм Sortex или Sataki. Своим основным конкурентом на «Воронежсельмаш» считают южнокорейскую фирму Daewon, активно осваивающую в последние годы российский рынок. При сопоставимом качестве очистки и производительности оборудования воронежские производители рассчитывают обойти корейскую компанию за счет более низкой цены, а также развитой сети технических сервисов. Однако данных по возможности эффективного и целесообразного использования Ф5.0 для очистки ржи от спорыньи в литературе не имеется.

В настоящее время фотоэлектронные сепараторы остаются дорогостоящим, а порой даже недоступным оборудованием для многих зерноперерабатывающих предприятий. Также сложность технического обслуживания и настроек под конкретную партию зерна осложняют эксплуатацию данного принципа действия. Применение машин данного принципа действия оправдано в том случае, когда известные традиционные признаки разделения зерносмесей (размеры зерновки, ее аэродинамические свойства, упругость, коэффициент трения по опорной поверхности) не позволяют разделить компоненты, различающиеся по цвету.

Российское предприятие ООО «Технис» для подготовки семенного материала, очистки и калибровки товарного зерна предлагает использовать сепаратор САД. Как уверяют производители, отличительной особенностью этой машины является ее способность разделять зерновую массу по удельному весу с учетом размеров семян и состояния поверхности. Такой комплексный подход к каждой зерновке позволяет удалять трудноотделимые низконатурные примеси, а также производить сепарацию зерна по биологической ценности. На рисунке 29 представлена технологическая схема сепаратора САД-01.



- 1 – бункер-питатель; 2 – заслонка; 3 – вибротокот; 4 – пневмопровод;
 5 – струйный генератор с двумя вентиляторами; 6 – сопла струйного генератора; 7 – вентилятор высокого давления; 8 – сборники фракций (а – выходных, б – возвратных); 9 – поворотные клапаны; 10 – бункер возврата;
 11 – осадочная камера; I..V – выходы фракций

Рис. 29. Технологическая схема сепаратора САД-01

С помощью этой машины также проводят:

- сепарацию всех видов сельскохозяйственных культур, начиная от мелкосемянных трав и заканчивая семенами бобов и тыквы, выделение трудноотделимых примесей и семян;
- выделение семян, обладающих повышенными посевными качествами, зерен, обладающих повышенным содержанием клейковины;
- очистку и калибровку риса;
- очистку и калибровку всех видов круп и продуктов их производства.

Однако, по мнению исследователей, используемый в данной машине принцип действия уже давно отжил из-за низкой эффективности, т. к. время нахождения частиц зернового материала в воздушном потоке слишком мало, чтобы произошло эффективное разделение. Например, при высоте сепарирующей камеры 1 метр время процесса составляет 0,45 секунды. В течение столь короткого промежутка времени не может быть четкого разделения, по-

скольку аэродинамическая сила воздушного потока, отклоняющая частицу, зависит от ориентации частицы относительно направления воздушного потока, а ориентация – случайная. Для четкого разделения необходимо более длительное время пребывания частиц в сепарирующем пространстве, где они успеют многократно поменять ориентацию воздушного потока, и для этого необходима высота сепарирующей камеры более 3-х метров и расход воздуха – более 30 000 м³/ч, что неприемлемо для этих машин. Сепараторы САД не комплектуются осадочной камерой, циклоном или фильтром, поскольку для этих машин это является проблемой, так как требуется дополнительная мощность на привод вентилятора.

Разработанные фирмами Buhler и Golfetto конструкции зерноочистительных машин Combinator MTCD и Combistoner GCSS совмещают в одном корпусе концентратор-камнеотборник (MTCD) и вибропневматический сепаратор-камнеотборник (GCSS). Машины предназначены для выделения примесей, отличающихся от зерна основной культуры плотностью и аэродинамическими свойствами, а также для очистки зерна от трудноотделимых минеральных примесей. На рисунке 30 представлена технологическая схема машины Combinator MTCD.

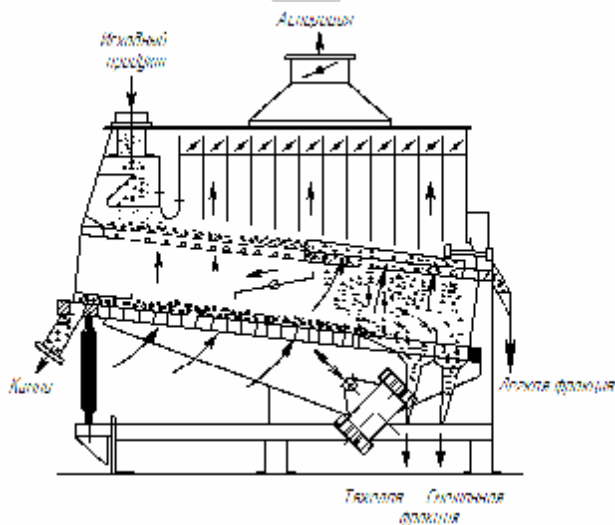


Рис. 30. Технологическая схема машины Combinator MTCD

Машина Combinator MТCD – вакуумная, производительностью 6 т/ч. Вентилятор, установленный вне машины, работает на всасывание, создавая тем самым разрежение внутри ее. Засасываемый вентилятором воздух проходит снизу вверх через отверстия днища деки и решетную поверхность концентратора. Зерно через приемный патрубок подается в приемное распределительное устройство, где равномерным слоем распределяется по всей ширине решета. Колебания решетного корпуса и воздух, проходящий через первую раму с перфорированной решетной поверхностью с отверстиями треугольной формы, псевдоожижают слой зерна на решетной раме.

Зерновая смесь разделяется по толщине слоя в зависимости от плотности. Тяжелая фракция опускается в нижнюю часть слоя, а легкая всплывает вверх. На первой раме от зерновой смеси отделяются проходом через решето песок и битые зерна, поступающие затем на деку камнеотборника. На второй раме, покрытой решетом с более крупными отверстиями, просеивается сначала тяжелая фракция, находящаяся ближе к решету, а затем смешанная. Смешанную и тяжелую фракции продукта, полученные на второй раме, разделяют регулирующим устройством.

На основании проведенного анализа существующих конструкций машин для очистки зерновой массы от трудноотделимой примеси была составлена комплексная классификация данного оборудования, представленная на рисунке 31.

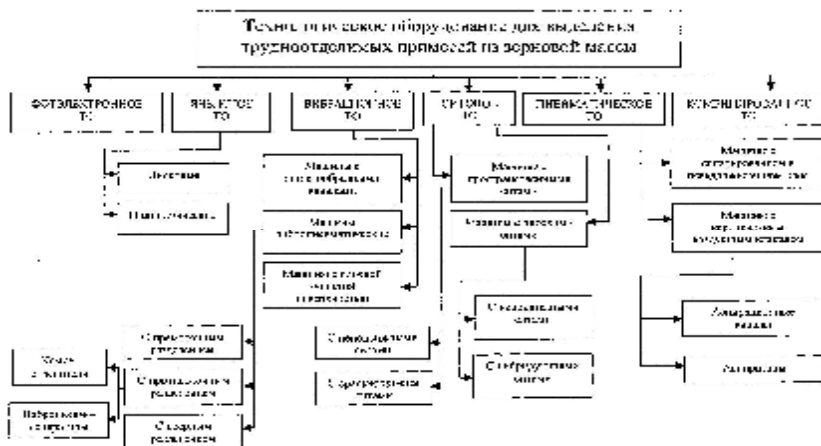


Рис. 31. Классификация технологического оборудования для выделения трудноотделимых примесей из зерновой массы

Глава 4. Формирование системы сбыта нанопродуктов АПК

4.1. Особенности рынка продуктов питания

Рынок является местом действия трех основных экономических субъектов, вступающих в товарно-денежные отношения посредством купли-продажи: государство, предприятия различных форм собственности, домашние хозяйства.

При раскрытии сущности рыночных отношений следует иметь в виду, что в экономической теории присутствуют самые разные трактовки экономической сущности рынка, что объясняется двумя взаимосвязанными обстоятельствами:

- эволюцией рынка в процессе развития общества: рынок развивается, совершенствуется, меняется;
- различными ступенями в историческом познании рынка, а также целями проводимого исследования.

Рынок – это экономическая система, объединяющая свободно взаимодействующих производителей и потребителей, которые обмениваются между собой на основе полной и достоверной информации, что приводит к выравниванию и снижению издержек.

Общее понимание рынка сводится к характеристике отношений между основными его субъектами – покупателями и продавцами, т. е. поведенческих отношений. Однако, на наш взгляд, данная категория требует более детального рассмотрения, поскольку характер рынка определяют не только продавцы и покупатели, но и его инфраструктура, различные экономические процессы. Отдельные ученые включают в эту цепочку также посредников, определяя рынок как совокупность конкретных экономических отношений и связей между покупателями и продавцами, а также торговыми посредниками по поводу движения товаров и денег, отражающая экономические интересы субъектов рыночных отношений и обеспечивающая обмен продуктами труда.

Сущность рынка раскрывается в его основных функциях. К функциям рынка относятся:

- ценообразующая – определение рыночной стоимости товаров и услуг и цен их реализации;
- стимулирующая – побуждение производителей товаров и услуг к снижению индивидуальных расходов по сравнению с обще-

ственно необходимыми, повышение общественной полезности товаров и услуг, их качества и потребительных свойств;

– регулирующая – оказывающая влияние на соотношение между различными сферами и отраслями экономики, приведение в соответствие платежеспособного спроса и предложения, накопления и потребления, других пропорций, контролирующая рациональность производства уровнем цен;

– конкурентная – формирующая отношения конкурентности между производителями товаров и услуг в пределах отдельных стран и мирового хозяйства;

– saniрующая – обеспечивающая очищение экономической системы от неэффективных и нежизнеспособных предприятий через механизм конкуренции. Это исключает и значительно уменьшает вероятность осуществления производства как самоцели, а значит и затратного характера экономики;

– информационно-корректирующая – с помощью которой можно оперативно вносить изменения в планы хозяйственной деятельности.

Исходя из этого, рынок следует рассматривать как определенную совокупность экономических отношений, складывающуюся в процессе производства, обращения и распределения продукции (товаров, работ, услуг) и характеризующуюся свободой хозяйствующих субъектов (домашними хозяйствами, различными типами фирм и государством) в вопросе купли-продажи товаров и услуг, где происходит окончательное признание их стоимости и реализация, вследствие чего усиливается конкуренция между товаропроизводителями за снижение затрат производства и повышение общественной полезности товаров, улучшается пропорциональность развития народного хозяйства, обеспечивается непрерывность общественного воспроизводства и формирование целостной экономической системы, а также осуществляется опосредованный контроль потребителей за производством и санация экономической системы от неэффективных предприятий. Это совокупность положительных функций рынка, которые сочетаются с его негативными сторонами, «провалами» рынка.

По степени ограничения конкуренции рынки могут быть поделены исходя из количественных и качественных параметров.

Классификация и характеристика рынков по количественным параметрам осуществляется исходя из количественного состава партнеров на рынке (покупающие и продающие субъекты) и значимости его участников (табл. 7.).

Таблица 7

Субъекты рынка по количественным параметрам

Продавцы	Покупатели		
	много	несколько	один
Много	Полиполия (полная конкуренция)	Олигополия	Монопсония
Несколько	Олигополия	Обоюдная олигополия	Ограниченная монопсония
Один	Монополия	Ограниченная монополия	Обоюдная монополия

По данному признаку рыночные партнеры различаются по принципу «много – несколько – один». Путем различных комбинаций этих трех признаков под действием спроса и предложения определяются различные формы рынка.

Несовершенная конкуренция отличается от совершенной прежде всего тем, что цена на товар не является совершенно независимой от действий каждого отдельного товаропроизводителя; объем продаж каждой из фирм достаточно велик относительно общего объема продаж на рынке для того, чтобы фирмы могли влиять на рыночную цену. Если фирма продает больше, цена снижается. С другой стороны, несовершенная конкуренция отличается от монополии тем, что на рынке действуют (или могут войти в него) другие фирмы. Поэтому если прибыль велика, то на рынок входят другие производители, понижая при этом цену. Предприятия могут вступать в определенные формы сговора или самая крупная фирма может играть роль ценового лидера. Но считается, что в системе свободного предпринимательства с хорошей информацией ожидание высокой прибыли не является первым из привлекающих конкурентов факторов.

Важное следствие несовершенной конкуренции - дифференциация продукта, посредством которой каждая фирма старается создать отдельный рынок для своего товара (это противоположно допущению о гомогенных товарах в совершенной конкуренции).

Реклама фабричных марок и другие формы продвижения товаров играют при этом очень важную роль. Ее цель - убедить потенциального покупателя в том, что товар данной фирмы отличается (и предполагается, что в лучшую сторону) от товаров, производимых конкурентами. Такая деятельность может сопровождаться появлением новых полезных потребительских качеств выпускаемой продукции, и тогда она может быть оправдана как способствующая расширению ассортимента товаров, и таким образом, повышению благосостояния потребителя.

Классификация и характеристика рынков по качественным параметрам:

- совершенные и несовершенные;
- организованные и неорганизованные;
- с ограниченным и неограниченным входом;
- свободные и регулируемые.

Питание относится к продовольствию, поэтому необходимо рассмотреть понятие рынка продовольствия. Рынок продовольствия возник, когда продукты питания начали производить для обмена или продажи, что и породило возникновение товарно-денежных отношений между потребителями и производителями. В этой связи приемлемо предложенное некоторыми учеными определение рынка продовольствия как системы экономических отношений между людьми, складывающихся в сфере обмена по поводу купли-продажи продовольствия.

Иными учеными рынок продовольствия определяется как вид хозяйственной деятельности, связанной с производством и реализацией продуктов питания.

Понятие «рынок продовольствия» характеризуют не только условия реализации, но также и процесс реализации, имеющий определенное экономическое содержание и включающий совокупность экономических отношений. Структурные элементы этих отношений формируются на основе прямых и обратных рыночных связей, находящихся под постоянным воздействием региональных особенностей, платежеспособного спроса и предложения. Суть экономических отношений на рынке продовольствия заключается в необходимости возмещения затрат, с одной стороны, и удовлетворения потребностей – с другой, на основе эквивалентного обмена, обусловленного законом стоимости.

В результате исследования научных трудов можно сделать вывод, что терминами «аграрный рынок» и «сельскохозяйственный рынок» следует пользоваться применительно к сельскому хозяйству в целом, при описании рынков сельскохозяйственной продукции и рынка земли, а термином «сельскохозяйственные рынки» – только при описании рынков сельскохозяйственной продукции. То есть «аграрный рынок» – более широкое понятие, а «сельскохозяйственные рынки» – это только структурный элемент аграрного рынка. Соотношение понятий «аграрный рынок» и «продовольственный рынок» можно прояснить на основе сравнительного анализа понятий «аграрные товары», «продовольственные товары». Как правило, аграрии производят не непосредственно продовольственные товары, а сырье для производства продовольствия. В этом смысле аграрный рынок – это уровень первичных рынков, объектом купли-продажи на которых является сельскохозяйственное сырье.

Термин «агропромышленный рынок» и «рынок АПК» тождественны и трактуется однозначно, как отношения связанные с куплей-продажей непосредственно сельскохозяйственной продукции, продуктов переработки сельскохозяйственной продукции и промышленной продукции, необходимой сельскому хозяйству. Другими словами, это система товарно-денежных отношений, сложившихся в рамках АПК.

Сельскохозяйственные рынки имеют свои особенности. Это система экономических отношений между субъектами рынка в сфере обращения сельскохозяйственной и продовольственной продукции, факторов сельскохозяйственного производства, услуг. Рассматривают сельскохозяйственные и продовольственные рынки. Границы продовольственного рынка шире границ сельскохозяйственного рынка, поскольку некоторая часть продовольственной продукции имеет несельскохозяйственное происхождение, например, продукция рыбного хозяйства.

Особенностью сельского хозяйства является сохранение в нем структуры и системы отношений, близких к совершенному рынку.

По характеру продукции и конкурентному поведению фирм аграрный рынок делится на четыре типа:

- первый тип – рынок сырьевых продовольственных товаров. Его характеризуют относительная однородность и стандартизированность продукции, реализация товаров крупными партиями;

- второй тип – рынок продовольственных товаров высокой степени переработки. Продукция, реализуемая в этой рыночной группе, относится к разряду неоднородной, высокодифференцированной. Рынок этого типа обычно является олигопольным, с несколькими лидирующими фирмами. Барьеры, препятствующие вхождению на такой рынок, очень высоки;
- третий тип – рынок относительно однородной продукции с низкой степенью переработки;
- четвертый тип – рынок продовольственного сервиса. Он включает все типы общественного питания.

При характеристике схемы ценообразования на рынках аграрных продуктов в большинстве случаев используют форму «полиполия»: многие предлагающие продукцию хозяйствующие субъекты (сельскохозяйственные товаропроизводители) противостоят достаточно большому числу покупающих субъектов (торговцы или потребители).

Традиционно в экономической теории рынок сельскохозяйственных товаров считался рынком совершенной конкуренции, который характеризовался наличием большого числа продавцов, каждый из которых не в состоянии самостоятельно изменить рыночную цену на товар; свободным входом на рынок и выходом из него для всех хозяйствующих субъектов; информационной открытостью для покупателей; высокой степенью унификации товара. Глобализация международных экономических отношений и проникновение на аграрные рынки транснациональных компаний сделало агропродовольственный рынок несовершенным.

Несмотря на отсутствие на сельскохозяйственных рынках существенных входных барьеров, есть факторы, ограничивающие свободную конкуренцию:

- государственное регулирование сельского хозяйства (соответствующая финансово-кредитная и ценовая политика, налоговая система и т. д.), при этом государство может влиять на уровень предложения и рыночную цену;
- долгосрочные договоры сельскохозяйственных товаропроизводителей с перерабатывающими фирмами по сбыту сельскохозяйственной продукции», что делает их относительно независимыми от действия рынка свободной конкуренции;

- ограниченность и специфичность рынка важнейшего сельскохозяйственного ресурса – земли, который во всех странах является объектом большего или меньшего государственного контроля и регулирования;

- относительная иммобильность ресурсов сельского хозяйства, так как человек имеет дело с малоликвидными специфическими средствами производства; кроме того, сельская местность является средой его обитания.

Специфическая черта рынка сельскохозяйственной продукции – недостаточная гибкость спроса и предложения. В основе недостаточной гибкости спроса и предложения сельскохозяйственной продукции лежит их низкая ценовая эластичность, которая объясняется тем, что сельскохозяйственная продукция это, как правило, жизненно необходимые продукты питания. Неэластичность спроса подтверждается такими расчетами по развитым странам: цены на сельскохозяйственные продукты нужно понизить на 40–50 %, чтобы потребители увеличили их закупки на 10 %.

Потребительский спрос на сельскохозяйственную продукцию характеризуется рядом особенностей:

- рост спроса на продукты питания имеет определенные пределы, обусловленные физиологическими границами потребления их человеком;

- с увеличением доходов населения спрос на продовольственные товары относительно падает. И, наоборот, с падением доходов спрос на продовольствие растет (закон Энгеля);

- не существует однозначной оценки ценовой эластичности и эластичности спроса по доходу на продукты питания. При высоком уровне насыщения продовольственного рынка спрос изменяется незначительно, а при низком уровне насыщения рынка спрос изменится значительно. В связи с этим в развитых странах с насыщенным рынком спрос на продукты является неэластичным не только по доходу, но и по цене.

С позиции емкости рынка совокупный спрос на сельскохозяйственную продукцию делят на внутренний и внешний (экспортный). Внутренний совокупный спрос формируется из потребительского (спрос населения на сельскохозяйственные продукты) и инвестиционного (спрос промышленности на сельскохозяйственное сырье).

К особенностям рыночного предложения сельскохозяйственной продукции относятся:

- зависимость величины предложения продукции от естественных (природных, биологических) факторов;
- многоканальность формирования предложения;
- сезонный характер предложения, т. е. периодичность получения основной массы продукции в течение года;
- низкая эластичность совокупного предложения по цене, что свидетельствует о наличии существенного временного интервала между изменением цены и реакцией продавца на это изменение.

Для сельскохозяйственного производителя характерно несовпадение периода производства и рабочего периода, что определяет сезонный характер рыночных параметров: предложения, спроса, ценообразования. Например, производство молока увеличивается летом, а сокращается зимой; сбор урожая большинства сельскохозяйственных культур приходится на относительно короткий период времени, с августа по октябрь. Соответственно меняются цены.

Следующая специфическая черта аграрного рынка – географическая рассредоточенность предложения продукции сельского хозяйства. Это удлиняет каналы товародвижения и завышает транспортные затраты.

Результаты сельскохозяйственного производства характеризуются высокой степенью неопределенности. В связи с этим аграрному рынку присущ высокий уровень рисков – погодных, экономических, ценовых, кредитных; управленческих и других.

Необходимо отметить, что современные рыночные отношения – чрезвычайно сложная экономическая система взаимосвязей и взаимодействий хозяйствующих субъектов, элементов рыночной инфраструктуры, государства. Это обусловило научный интерес к затронутым проблемам целого ряда отраслевых экономических наук, таких как маркетинг и логистика.

Таким образом, изучив представленную информацию, авторами учебного пособия сформулировано следующее определение рынка питания:

Рынок питания – это экономическая система товарного производства и система организации общественного хозяйства, объединяющая беспрепятственно взаимодействующих производителей

лей разных форм собственности и потребителей питания в сфере обмена по поводу купли-продажи продовольствия.

Новизна предложенной трактовки заключается в уточнении концептуального понятия рынка питания с учетом рассмотрения понятия в контексте общей стратегии развития подкомплекса питания с учетом его особенностей в условиях формирования рынка.

Питание вырабатывается из сельскохозяйственной продукции. Наряду с общими закономерностями функционирования рынок сельскохозяйственной продукции имеет особенности, выделяющие его среди других товарных рынков.

Учитывая тесную связь рынка сельскохозяйственной продукции с другими рынками (труда, земли и капитала), следует отметить, что рынок продуктов питания влияет на эффективное использование ресурсов.

Рынок продуктов питания функционирует, преследуя государственные интересы, среди которых главнейшим и важнейшим является продовольственная безопасность. Государственное регулирование аграрного рынка представляет собой форму централизованного экономического управления, основанную преимущественно на экономико-правовых методах, влияющих на характер рыночной конъюнктуры, систему ценообразования, доходы товаропроизводителей, структуру производства, межотраслевые и внешнеторговые связи для обеспечения пропорциональности и сбалансированного роста.

Экономисты рассматривают рынок продовольствия как неотъемлемую часть сельскохозяйственного рынка. Вместе с тем, он является посредником между сельским хозяйством и перерабатывающими отраслями, а также между ними и потребителями продовольствия. Рынок такого основного производимого сельским хозяйством товара, как продукты питания, дает возможность получить требуемые средства для продолжения цикла производства, то есть на рынке происходит обмен продуктов труда сельского хозяйства на продукты труда других отраслей.

Структурно продовольственный рынок состоит из продукции сельскохозяйственного производства и заготовителей природных ресурсов, продукции перерабатывающих производств и общественного питания, а также товаров оптовой и розничной торговли, поставляющей на рынок продовольственные товары.

Один из критериев оценки деятельности рынка – эффективность индустрии продовольствия. В повышении эффективности заинтересованы и фермеры, и фирмы, занятые маркетингом, и потребители, и общество в целом. В то же время, надо учитывать особенности сельскохозяйственного рынка.

Особенности сельскохозяйственного рынка особенно хорошо рассматривать на примере продовольственного рынка.

Особенности продовольственного рынка:

1. Для продовольственного рынка характерна непрерывность спроса населения на продукты питания.

2. Емкость рынка определяется предельной границей потребления продуктов питания.

3. Характер потребления товаров продовольственного рынка в меньшей степени подвержен влиянию моды и больше обусловлен спецификой климатогеографических условий региона и национальными традициями населения.

4. Объем потребления продукции ограничивается: нормативами рационального питания, культурой потребления и физиологическими возможностями человека.

5. На рынке представлен традиционный и стабильный набор массовых, стандартизированных товаров первой необходимости, реализуемых в больших количествах.

6. Неустойчивость конъюнктуры продовольственного рынка связана с сезонностью поступления продуктов на рынок и колебаниями погодных условий.

7. Спрос на сельскохозяйственную продукцию более стабилен, чем предложение.

8. Товары продовольственного рынка максимально приближены к потребителю и реализуются почти круглосуточно.

9. На рынке большая сильная конкуренция, но позиция каждого в отдельности на рынке слаба.

10. Сельские товаропроизводители связаны с постоянными издержками, которые не зависят от объема производства.

11. Сельским товаропроизводителям сложно приспособить предложение к спросу, т. к. время от посева до уборки исчисляется многими месяцами.

12. В основном сельскохозяйственная продукция поступает сезонно, потребитель не может взять ее всю, а это ведет к временному избытку и снижению цены на нее.

13. Для продовольственного рынка характерна неэластичность спроса, при которой с ценой соглашаются, а повлиять на нее практически невозможно.

14. Продовольственный рынок является не только экономической, но и политической категорией, так как эта отрасль отвечает за национальную безопасность.

Какие проблемы характерны для системы продовольственного рынка:

- потребители жалуются на высокие и нестабильные цены на продовольствие;

- производители обеспокоены сокращением числа оптовых покупателей и контролем закупочных цен со стороны посреднических структур;

- несоответствие между закупочными и розничными ценами, избыточные издержки маркетинга и т. д.;

- общество в целом озабочено такими проблемами, как вклад продовольственного сектора в занятость, инвестиции и экономический рост.

Среди показателей деятельности рынка выделяют: тенденции к изменению розничных цен на продовольствие, стоимость «потребительской корзины», доля продовольственных расходов в семейном бюджете населения, уровень и стабильность закупочных цен, доходы фермеров, доля фермера в розничной цене продукции, затраты на продовольственный маркетинг и другие.

Агропромышленный маркетинг – это комплексная система мероприятий производственно-сбытовой деятельности по изучению и удовлетворению спроса потребителей на сельхозпродукцию

Эта система должна быть основана на точном знании конъюнктуры рынка и направлена на максимальное удовлетворение платежеспособного спроса. Перед агромаркетингом стоят проблемы:

- Что должно производиться и как произведенную с/х продукцию нужно представить потребителям.

- Где и когда нужно с/х продукцию продавать и где и когда нужно приобретать материально-техническую продукцию.

– Какую часть работ по маркетингу должен выполнить сам производитель, а какую часть передать специалистам по маркетингу.

– Что нужно делать для того, чтобы расширить рынки сбыта и были достигнуты как можно более приемлемые и стабильные цены на с/х продукцию.

– Какие соглашения по маркетингу нужно заключить и с кем нужно поддерживать контакты.

– Как можно осуществить необходимые изменения в практике управления маркетингом.

Задачами агропромышленного маркетинга являются:

– выбор товара, производимого для рынка, определение его потребительских свойств;

– установление качественных параметров на с/х продукцию;

– контроль соблюдения действующих экологических и медицинских требований;

– обоснование объемов и сроков производства сельскохозяйственной продукции;

– расчет необходимости привлечения дополнительных финансовых средств с указанием источников их получения;

– определение требований к упаковке продукции;

– изучение условий проведения коммерческих операций;

– выявление потенциального спроса на предлагаемую сельскохозяйственную продукцию и услуги (путем изучения рынка);

– изучение деятельности конкурентов.

Предприятие сельского хозяйства должно заниматься сбором маркетинговой информации, чтобы объективно оценивать ситуацию во внешней маркетинговой среде, производить анализ собственной деятельности, снижать финансовый риск, находить наиболее выгодные рынки, определять отношение к себе потребителей, координировать работу своих подразделений, получать конкурентное преимущество и т. д.

Агромаркетинг отличается от промышленного, коммерческого, банковского и других видов маркетинга. Природные и экономические процессы в аграрной деятельности интегрируются и образуют особые условия для производства и организации маркетинга.

Маркетинг в АПК выполняет те же общие и специальные функции, что и маркетинг в промышленности, сфере услуг и т.д. однако

при их реализации следует учитывать определенную специфику сельскохозяйственного производства.

Агропромышленный маркетинг характеризуется следующими особенностями:

1. Специфика товара (продукции) – как правило, это скоропортящиеся товары, требующие особых условий хранения, транспортировки и реализации. Кроме того, это товары первой необходимости, поэтому требования к своевременности, полноте ассортимента и качества возрастают в сравнении с промышленными товарами.

2. Несовпадение спроса потребителей и периода производства. Например, продукцию растениеводства получают один-два раза в год, а спрос на эту продукцию длится целый год.

3. Производство сельскохозяйственных продуктов взаимосвязано и определяется основным средством и предметом производства — землей, ее качеством и интенсивностью использования организации и проведения.

4. Многообразие форм собственности в системе АПК на землю, средства производства, реализуемый товар (СПК, фермеры, кооператоры, личное хозяйство и т. д.).

5. Более низкий уровень науки и искусства маркетинговой деятельности в АПК по сравнению с другими областями.

6. Острая конкуренция на рынке сельскохозяйственной продукции из-за идентичности товаров, что требует высокой восприимчивости, адаптивности и самоорганизации системы агромаркетинга.

7. Сезонность, влияет на формы и методы агромаркетинга и делает их отличными от форм и методов промышленного маркетинга.

8. Влияние государственных органов на развитие АПК.

4.2. Организация ценовой политики на продукты питания

Цены и ценовая политика – одна из главных составляющих маркетинговой деятельности. Суть ценовой политики заключается в том, чтобы устанавливать цены на товары и изменять их в зависимости от положения предприятия на рынке, состояния рыночной конъюнктуры. Цена – единственный незатратный инструмент маркетинга, позволяющий управлять рыночным спросом на товары фирмы. От того, насколько правильно и продуманно построена ценовая политика, за-

висят коммерческие результаты, степень эффективности всей производственно-сбытовой деятельности предприятия.

В маркетинговом понимании цена основана на поиске оптимальной равновесной цены, которая в наибольшей степени учитывает соотношение спроса и предложения на рынке в каждый текущий момент. Цена – это компромисс между интересами трех субъектов рынка:

- 1) производителя, который заинтересован в соответствии запрашиваемой цены полной или частичной компенсации издержек;
- 2) потребителя, который заинтересован в приобретении товаров по приемлемому для него уровню цены;
- 3) конкурентов, с ценами которых необходимо согласовывать собственный уровень цены для поддержания конкурентоспособности продукции.

Цена – это денежное выражение стоимости товара, она является основным регулятором экономической системы, главным показателем рыночного спроса.

Традиционно выделяют следующие функции цены:

- учетно-измерительная (возможность использования цены для измерения результатов и стоимостного учета различных экономических процессов);
- регулирующая (балансирование спроса и предложения);
- стимулирующая (взаимодействие продавца и покупателя, каждый из которых стремится к максимизации собственной выгоды);
- перераспределительная (осуществляется перераспределение вновь созданной стоимости между отраслями и секторами экономики).

Управление ценами предполагает установление цен на товары фирмы и варьирование ими в зависимости от текущей ситуации, складывающейся на рынке и учитывающей поведение потребителей, конкурентов, посредников и т. д. Следовательно, при установлении цены важным является учет психологического восприятия цены потребителями.

При установлении цены определяющими величинами являются затраты, поведение покупателей и конкурентов. В зависимости от этого применяются определенные методы ценообразования, калькуляция цен. При этом предприятие исходит из того, что мини-

мальная цена определяется себестоимостью продукции, а максимальная – наличием каких-то уникальных ценностей у товара или монопольным положением на рынке.

При всем многообразии возможных подходов к определению цены ученые выделяют основные, наиболее часто применяемые. К ним относятся:

- затратные методы;
- нормативно-параметрические методы ценообразования;
- рыночные методы;
- методы ценообразования на конкурсные проекты;
- другие методы.

Затратные методы ценообразования – это широко распространенные методы, по которым к издержкам прибавляют надбавку, соответствующую обычной для отрасли норме прибыли или желаемому доходу от оборота. К таким методам относятся:

1. Метод ценообразования по доле прибыли в цене. При расчете цены этим методом сначала рассчитывается себестоимость, а затем рассчитывается цена путем добавления надбавки в виде процента прибыли к себестоимости.

2. Метод ценообразования по доходу на капитал. При расчете цены этим методом устанавливается такая цена, которая позволит получить запланированный доход на капитал. Также при расчете этим методом учитываются инвестиции и планируемый объем сбыта.

3. Метод ценообразования с ориентацией на величину покрытия. Данный метод выводит цену не из общей суммы затрат, а только из их части – величины покрытия. За основу берутся переменные затраты.

4. Метод, основанный на определении полных издержек. Суть метода состоит в суммировании совокупных издержек и прибыли, которую предприятие рассчитывает получить.

5. Метод расчета на основе анализа безубыточности. Предприятие при использовании этого метода устанавливает цену на свой товар на таком уровне, который обеспечивал бы получение безубыточной работы.

Нормативно-параметрические методы ценообразования применяются при расчете цены в основном на новую продукцию. К таким методам относят:

1. Метод удельных показателей. Он используется для определения цен или ценового анализа по небольшим группам продукции, характеризующейся наличием одного основного параметра, величина которого в значительной мере определяет общий уровень цены изделия. Сначала рассчитывается удельная цена единицы одного ведущего параметра товара, а затем на ее основе рассчитывается цена нового изделия.

2. Метод регрессионного анализа. Он применяется для определения зависимости изменения цены от изменения технико-экономических параметров продукции, относящейся к данному параметрическому ряду.

3. Балльный метод. При применении этого метода каждому потребительскому параметру продукции присваивается на основе экспертных оценок определенное число баллов, суммирование которых с учетом их весомости дает оценку общего технико-экономического уровня товара.

4. Агрегатный метод. Он заключается в суммировании цен отдельных конструктивных частей изделий с добавлением стоимости оригинальных узлов, затрат на сборку и нормативной прибыли.

Рыночные методы ценообразования. Данные методы основаны на ориентации на потребителя, рынок, эластичность спроса. К ним относят:

1. Метод вмененной потребительской оценки. Этот метод ориентируется на оценки потребителя. Фирма убеждает клиента в преимуществах своего товара и целесообразности цены.

2. Метод престижных цен. Выбирая этот метод ценообразования, предприятие старается подчеркнуть качество и престиж своего товара.

3. Метод учета особенностей потребительского восприятия уровня цены. Этот метод учитывает некоторые нюансы потребительского восприятия. Примером применения этого метода может служить ценообразование «от круглого числа», когда при изменении цены новая цена устанавливается несколько ниже круглого числа. Чем выше абсолютная величина цены, тем заметнее должно быть отступление от круглого числа.

Ценообразование на конкурсные проекты (тендерное ценообразование) ориентируется на конкурентов. Целью является выиграть

проект, для чего необходимо учесть предложение конкурентов. Чем выше цена, тем ниже вероятность получения заказа, и наоборот.

К другим методам ценообразования относится метод следования за лидером конкуренции. При данном методе предприятие руководствуется ценами конкурента, а учет собственных цен и спроса играет подчиненную роль. Следование может означать установление равных, повышенных или пониженных цен по отношению к цене конкурента.

При формировании цены встает вопрос о том, может ли бренд служить причиной надбавки к цене. Ученые считают, что может: многие из самых известных компаний мира культивируют бренд потому, что он ведет к более высоким ценам, а значит и к более высокой относительной прибыли.

Современное предприятие, выходя на рынок со своей продукцией, сталкивается с проблемой конкурентоспособности своей продукции. Значительная конкуренция на рынке дает возможность потребителю множественного выбора. На сегодняшний день открытость экономики и глобализация диктуют следующую особенность: конкурентоспособность любой продукции должна опираться на качество продукции. Только та продукция, которая будет превосходить конкурентов по качеству, сможет стать конкурентоспособной. Питание не является исключением. Продукция должна отвечать мировым стандартам качества, для того, чтобы быть востребованной и предпочитаемой потребителями, а также для того, чтобы обеспечивалось импортозамещение и продовольственная безопасность. Однако это означает, что предприятие в своем производственном процессе должно использовать все потенциальные новшества и достижения науки и техники и заложить в свою продукцию компоненты, отвечающие мировым стандартам, что требует значительных затрат. Таким образом, факт необходимости соответствия мировым стандартам качества не может не отразиться на цене.

Белорусское питание является самым дешевым на полках торговых точек. С точки зрения потребителя это является положительным фактором, так как позволяет приобрести больше продукции за ограниченную сумму. И для производителя положителен факт того, что его продукция является самой дешевой: это значит, что у продукции есть ценовое конкурентное преимущество. Од-

нако в Беларуси разница цен существенна: по некоторым группам товаров импортные аналоги стоят более чем в два раза дороже. Это говорит о том, что в Беларуси цены занижены относительно мировых.

Цены ниже мировых для предприятий-производителей являются негативным фактором, так как ставят их в заведомо проигрышное положение: не позволяет использовать в производственном процессе все потенциальные новшества и достижения науки и техники, не позволяет заложить в свою продукцию компоненты, отвечающие мировым стандартам.

Этот замкнутый круг необходимо разорвать путем гармонизации цен на продукцию с мировыми ценами. Приведение цен в гармонию с мировыми ценами даст возможность производителю предложить самый качественный, отвечающий мировым стандартам продукт. В перспективе приведение цен в соответствие с мировыми принесет и положительный социальный эффект. Так как цены будут выше, производитель будет нести большее налоговое бремя. Увеличение поступления денег в государственный бюджет позволит государству увеличить социальные выплаты и оплату труда работникам бюджетной сферы (медицина, образование, милиция и т. д.). Кроме того, увеличение цены на продукцию позволит увеличить заработную плату работникам предприятия, тем самым мотивируя их на повышение качества своего труда. Таким образом, гармонизация цен с мировыми ценами принесет положительный социальный эффект. Рассмотрим вопрос гармонизации цены на примере детского питания.

На кафедре менеджмента и маркетинга БГАТУ разработана методика гармонизации цены на консервированную продукцию для детского питания с мировыми ценами, позволяющая рассчитать цену, соответствующую мировым, и таким образом выяснить потенциальную возможность предприятия-производителя детского консервированного питания заложить в свое производство компоненты, отвечающие мировым стандартам. Данная методика схематически представлена на рисунке 32.



Рис. 32. Методика гармонизации цены с мировыми ценами

Методика гармонизации цен с мировыми включает следующие этапы:

Подготовительный этап. На данном этапе необходимо провести исследование конъюнктуры рынка, анализ собственного ассортимента и ассортимента конкурентов, проанализировать ценовое положение продукции предприятия, потребительские предпочтения.

Сначала выявляются те иностранные конкуренты, ориентируясь на которых, будет гармонизироваться цена. Для этого проводится маркетинговый анализ рынка детского питания Республики Беларусь и мирового рынка детского питания, и выясняются мировые производители детского питания и их ассортимент. Из выявленного ассортимента выделяются иностранные аналоги собственной продукции. К дальнейшему рассмотрению принимается продукция (n аналогов), соответствующая следующим признакам:

1. Идентичность по виду продукта (сравнивают сок с соком, овощное пюре с овощным пюре и т. д.).

2. Идентичность по возрасту ввода в качестве прикорма (сравнивают продукцию, вводимую в качестве прикорма с одного и того же возраста ребенка).

3. Идентичность главных ингредиентов (яблочное пюре сравнивают с яблочным пюре, морковное – с морковным, пюре из цветной капусты и картофеля – с пюре из цветной капусты и картофеля и т. д.).

Далее, выбрав иностранные аналоги, выясняется их цена для использования в расчетном этапе. Эту информацию запрашивают у производителей аналогов (при личном телефонном обращении), у их официальных представителей в Республике Беларусь, дилеров или первых поставщиков, или в торгово-промышленной палате (при невозможности получить указанную информацию из предыдущих источников).

Затем на данном этапе должно быть проведено маркетинговое исследование и собрана следующая информация:

1. Потребительские предпочтения. Проводится опрос потребителей и выясняется, какой объем тары считается ими оптимальным и предпочтительным. Потребителям сначала предлагается общая шкала (до 50 мл, 50–100 мг, 100–200 мг, 200–500 мг и т. д.), а далее, если собственная продукция и аналоги выпускаются в таре, емкость которой входит в выбранный диапазон, покупателям предлагают выбрать наиболее предпочтительный объем из объема собственной продукции и объемов иностранных аналогов. Результатом должна стать информация о том, какой процент потребителей предпочтет объем, который предлагает предприятие и его иностранные конкуренты. Эта информация понадобится для первого оценочного критерия. Также изучается доступный материал по мировым исследованиям в области предпочтений потребителей по материалам и объему упаковки. Смотрится соответствие предпочтений отечественных потребителей мировым тенденциям. Изучаются мотивы, которые легли в основу выбора потребителями именно конкретного объема тары и выяснение возможного отклонения от оптимального объема.

2. Изучение информации о действии на иностранных предприятиях-производителях аналогов систем HACCP и ISO. Эту информацию запрашивают у производителей аналогов (при личном телефонном обращении), у их официальных представителей в Республике Беларусь, дилеров или первых поставщиков, или берут из интернет-сайта предприятия-производителя (при невозможности

получить указанную информацию из предыдущих источников). Эта информация понадобится для четвертого оценочного критерия.

3. Методом опроса потребителей выясняется, продукцию какого производителя потребитель знает, доверяет (считает ее априори качественной, надежной, вкусной, полезной и т. д.), предпочитает. Эта информация понадобится для пятого оценочного критерия.

Далее приобретаются контрольные образцы иностранных аналогов. Собственная продукция и аналоги исследуются специалистами предприятия по следующим направлениям:

• Наличие добавок, обогащения, консервантов, красителей, ГМО, ГМИ.

• Органолептические свойства.

• Физико-химические свойства.

• Показатели безопасности.

• Сбалансированность состава.

Исследование по этим направлениям проводится собственными силами на внутренних лабораториях предприятия, его химиками, технологами и т.д. При отсутствии подобной возможности обращаются к сторонним организациям, способным провести подобное исследование.

Целью подготовительного этапа является сбор достоверной и достаточной информации.

Для примера возьмем яблочное пюре. Выбираем для сравнения яблочное пюре собственного производства (яблочное пюре производства ОАО «Гамма вкуса») и несколько импортных аналогов (для нашего расчета выберем три: 1 – яблочное пюре Gerber (Nestle, Швейцария), 2 – яблочное пюре Semper (Procordia food, Швеция), 3 – яблочное пюре NAME (NAME s. r. o., Чехия)).

Оценочный этап. На данном этапе берется собственная продукция и несколько выбранных ранее иностранных аналогов (n аналогов). Сравниваем эти продукты по следующим критериям (оценки по 10-балльной шкале даются компетентными в соответствующих вопросах специалистами предприятия):

1. Современность тары и ее соответствие потребительским предпочтениям. Оценка по данному критерию будет состоять из 2 показателей: материал, из которого изготовлена упаковка и соответствие объема потребительским предпочтениям, выявленное на подготовительном этапе. Оценки выставляются согласно информа-

ции, представленной в таблице 8. Все четыре производителя расфасовывают свою продукцию в стеклянные баночки. Однако емкость баночек разнится. ОАО «Гамма вкуса» и NAME s.r.o. используют баночки, которые вмещают 190 г. продукта, Procordia food – 135 г., а Nestle – 130 г. Потребители в основном предпочитают объем, примерно равный 100–150 г. Следовательно, Nestle и Procordia food – по 9 баллов, а ОАО «Гамма вкуса» и NAME s.r.o. – по 8 баллов.

2. Отсутствие добавок, консервантов, красителей, ГМО, ГМИ. При полном отсутствии добавок, ГМО, ГМИ выставляется максимальная оценка (10 баллов). При наличии добавок, ГМО, ГМИ из этой оценки вычитаются баллы согласно таблице 9. Продукция ОАО «Гамма вкуса» и Gerber не содержит ничего из перечисленного. Оба предприятия – 10 баллов. Продукция Semper содержит рисовый крахмал – 7 баллов, а NAME – E 1422 и лимонную кислоту – 5 баллов.

3. Наличие функциональных добавок, обогащения (например, витаминами, микроэлементами и т. д.). При полном отсутствии функциональных добавок или обогащения выставляется оценка «4 балла». При наличии функциональных добавок или обогащения к этой оценке добавляются баллы согласно таблице 10. Semper обогащен витамином С и железом, а у яблочного пюре ОАО «Гамма вкуса», Gerber и NAME отсутствуют функциональные добавки. Следовательно, Semper получает 8 баллов, остальные получают 4 балла.

4. Действие на предприятии систем HACCP и ISO. При действии на предприятии и системы HACCP, и двух или более стандартов ISO выставляется максимальная оценка (10 баллов). Если же на предприятии действует только HACCP, или только один стандарт ISO, то оценки выставляются согласно таблице 8. У всех компаний сертифицирована система управления безопасностью пищевых продуктов на основе анализа опасностей и критических контрольных точек (HACCP). Также у всех предприятий сертифицирована система менеджмента качества согласно требованиям стандарта ISO 9001. Однако дополнительно Nestle соответствует требованиям стандартов ISO 22 000:2005/ISO 22002-1, а Procordia food – ISO 17025. Следовательно, Nestle получает 10 баллов, Semper – 8 баллов, остальные – 6 баллов.

5. Является ли товар брендом? Так как понятие «бренд» включает в себя не только торговую марку, но и имидж, доверие поку-

пателей, то для данного критерия оценивается наличие доверия и положительного мнения о продукте. Оценки выставляются согласно таблице 8. ОАО «Гамма вкуса» только начинает предпринимать шаги для того, чтобы его продукция стала брендом и получила высокое постоянное доверие потребителей. Подобную ситуацию оценим в 6 баллов. Наиболее известным брендом является Gerber – 10 баллов, Sempet и NAME являются брендами, пользуются популярностью и известностью, но их оценим в 8 баллов.

Критерии 6–9 оцениваются технологами, химиками предприятия-производителя:

6. Органолептические свойства (вкус, цвет, внешний вид, консистенция) собственной продукции и продукции выбранных конкурентов. Оценки выставляются согласно таблице 11. Все выбранные продукты соответствуют требованиям и стандартам. За органолептические свойства ОАО «Гамма вкуса» получает 8 баллов, Gerber – 9, Sempet – 8, NAME – 7.

7. Физико-химические показатели (массовая доля влаги, кислотность, массовая доля жира, сахара и т. д.). Оценки выставляются согласно таблице 12. Все выбранные продукты соответствуют требованиям и стандартам. За физико-химические показатели ОАО «Гамма вкуса» получает 8 баллов, Gerber – 8, Sempet – 7, NAME – 7.

8. Показатели безопасности (микробиологическое исследование). Оценки выставляются согласно таблице 13. Все выбранные продукты соответствуют требованиям и стандартам, ОАО «Гамма вкуса» – 10 баллов, Gerber – 10, Sempet – 10, NAME – 10.

9. Для многокомпонентных продуктов применим критерий сбалансированности состава. Технологи, химики предприятия оценивают сбалансированность состава собственной продукции и продукции выбранных конкурентов. Оценки выставляются согласно таблице 8. Так как для примера был выбран однокомпонентный продукт (яблочное пюре), этот критерий для нашего примера не применим.

По каждому критерию выставляются оценки R_{nj} и R_{ij} , где R_{nj} – оценка собственного продукта по j -тому критерию, $j = 1..9$; R_{ij} – оценка продукции i -того конкурента по j -тому критерию, $i = 1..n$, $j = 1..9$.

Таблица 8

Баллы для оценочного этапа по критериям «Современность тары и ее соответствие потребительским предпочтениям», «Действие на предприятии систем HACCP и ISO», «Является ли товар брендом», «Сбалансированность состава»

Показатель	Значение	Балл
Современность тары и ее соответствие потребительским предпочтениям.		
Материал	Жесть	3
	Тетра-пак, Тетра-брик-асептик, Дой-пак	5
	Стекло	5
Процент соответствия потребительским предпочтениям (процент опрошенных, назвавших объем предпочтительным)	менее 10 %	0,5
	10–30 %	1
	30–40 %	2
	40–50 %	3
	50–65 %	4
	более 65 %	5
Действие на предприятии систем HACCP и ISO		
Действие на предприятии системы HACCP	Да	5
	Нет	3
Действие на предприятии стандарта ISO	ISO группы 9000	1
	ISO группы 14000	2
	ISO группы 22000	4
	ISO иной группы	3
Является ли товар брендом		
Доверие потребителей (процент потребителей, доверяющих именно этой торговой марке)	менее 10 %	0,5
	10–30 %	1
	30–40 %	1,5
	40–50 %	2
	50–65 %	2,5
	более 65 %	3
Узнавание (процент потребителей, которые знают эту торговую марку)	менее 10 %	0,5
	10–30 %	1
	30–40 %	1,5
	40–50 %	2
	50–65 %	2,5
	более 65 %	3

Показатель	Значение	Балл
Предпочтение (процент потребителей, предпочитающих именно эту торговую марку)	менее 10 %	0,5
	10–30 %	1
	30–40 %	1,5
	40–50 %	2
	50–65 %	3
	более 65 %	4
Сбалансированность состава		
Количество компонентов	2	4
	3	4
	4	3
	5	2
	более 5	1
Процентное соотношение компонентов	равное (всех компонентов поровну)	6
	один из компонентов доминирует (55 % состава и более)	4
	доминирующего компонента нет, но соотношение компонентов не равное	5

Таблица 9

Снятие баллов для оценочного этапа по критерию «Отсутствие добавок, консервантов, красителей, ГМО, ГМИ»

Добавка	Снимаемый балл	
	Добавка является единственной выявленной	Добавка является одной из нескольких выявленных
1	2	3
ГМО	10	5
ГМИ	10	5
Ароматизаторы	8	5
Красители	8	5
Стабилизаторы	8	5
крахмал (не более 2 %)	2	1,5
-----// -----(2–4 %)	3	1
-----// -----(более 4 %)	8	5

Окончание таблицы 9

1	2	3
Консерванты	10	5
транс-изомеры в заменителях женского молока (не более 2 % от общего содержания жирных кислот)	6	2
-----// -----(2-4 % от общего содержания жирных кислот)	7	3
-----// -----(более 4 % от общего содержания жирных кислот)	10	5
Фосфаты	8	5
Сахарозаменители	10	4
поваренная соль (не более 0,2 %, для всех продуктов)	3	1,5
-----// -----(0,2–0,4 %, для всех продуктов)	2	1
-----// -----(0,4–0,6 %, для томатного сока)	2	1
-----// -----(более 0,6 % для томатного сока, более 0,4 % для остальных продуктов)	9	5

Таблица 10

Добавочные баллы для оценочного этапа по критерию
«Наличие функциональных добавок, обогащения»

Добавка	Добавляемый балл	
	Добавка является единственной выявленной	Добавка является одной из нескольких выявленных
1	2	3
Биотин	4	1,5
Витамин D	4	1,5
Витамин А	4	1,5
Витамин В ₁	4	1,5
Витамин В ₁₂	4	1,5
Витамин В ₂	4	1,5
Витамин В ₆	4	1,5
Витамин Е	4	1,5

Окончание таблицы 10

1	2	3
Витамин К	4	1,5
Витамин РР	4	1,5
Витамин С	4	1,5
Железо	4	1,5
Инозит	4	1,5
Йод	4	1,5
Калий	4	1,5
Кальций	4	1,5
Карнитин	2	0,5
Магний	4	1,5
Марганец	4	1,5
Медь	4	1,5
Натрий	4	1,5
Пантотеновая кислота	4	1,5
Селен	4	1,5
Фолиевая кислота	4	1,5
Холин	2	0,5
Цинк	4	1,5

Таблица 11

Баллы для оценочного этапа по критерию «Органолептические свойства»

Показатель	Значение	Балл
Внешний вид и консистенция	однородная консистенция	4
	неоднородная консистенция	2
	При наличии следующих недостатков от балла отнимаются:	
	отслоение жидкости при хранении (0,5 %)	-0,2
	отслоение жидкости при хранении (0,7 %)	-0,5
	отслоение жидкости при хранении (0,9 %)	-1
	наличие единичных точечных вкраплений темного цвета или частиц зерен	-0,5
	уплотненный осадок на дне тары (0,4 %)	-0,2
	уплотненный осадок на дне тары (0,6 %)	-0,5
	уплотненный осадок на дне тары (0,7 %)	-1

Показатель	Значение	Балл
Цвет	Свойственный используемым ингредиентам после тепловой обработки, равномерный	2
	Свойственный используемым ингредиентам после тепловой обработки, неравномерный	1,5
	Не свойственный используемым ингредиентам после тепловой обработки	1
	При наличии следующих недостатков от балла отнимаются:	
	потемнение поверхностного слоя содержимого	-0,5
	Вкрапления неоднородно окрашенных частиц (0,2 %)	-0,2
	Вкрапления неоднородно окрашенных частиц (0,3 %)	-0,5
	Вкрапления неоднородно окрашенных частиц (0,5 %)	-1
Вкус	Натуральный, естественный, свойственный используемому сырью после тепловой обработки, без посторонних привкусов, хорошо выраженный	2
	Натуральный, естественный, свойственный используемому сырью после тепловой обработки, без посторонних привкусов, слабо выраженный	1,5
	Натуральный, естественный, свойственный используемому сырью после тепловой обработки, с посторонними привкусами, хорошо выраженный	1
	Натуральный, естественный, свойственный используемому сырью после тепловой обработки, с посторонними привкусами, слабо выраженный	0,5
Запах	Натуральный, естественный, свойственный используемому сырью после тепловой обработки, без посторонних запахов, хорошо выраженный	2
	Натуральный, естественный, свойственный используемому сырью после тепловой обработки, без посторонних запахов, слабо выраженный	1,5
	Натуральный, естественный, свойственный используемому сырью после тепловой обработки, с посторонними запахами, хорошо выраженный	1
	Натуральный, естественный, свойственный используемому сырью после тепловой обработки, с посторонними запахами, слабо выраженный	0,5

Таблица 12

Баллы для оценочного этапа по критерию «Физико-химические показатели»

Показатель	Значение показателя для:							Балл
	Плодово-фруктовое детское питание	Детское питание на мясной основной основе	Мясорастительное детское питание	Детское питание на рыбной основе	Рыбораствительное детское питание	Детские фруктовые соки	Детские овощные соки	
Массовая доля сухих веществ, %	менее 4	менее 20	менее 5	менее 15	менее 17	менее 4	менее 4	0
	от 4 до 18	20-22	от 5 до 20	15-20	17-20	от 4 до 12	от 4 до 8	1
	18-25	22-26	20-26	20-25	20-25	от 12 до 16	от 8 до 11	2,5
	более 25	более 26	более 26	более 25	более 25	более 16	более 11	2
Массовая доля белка, %	менее 0,5	менее 8,5	менее 1,5	менее 8	менее 1,5	менее 0,5	менее 0,5	0
	0,5-1,0	8,5-11	1,5-6	8,5-11	1,5-4,5	0,5-1,0	0,5-1,0	1
	1,0-1,5	от 11 до 15	от 6 до 8	от 11 до 15	4,5-6	1,0-1,5	1,0-1,5	2,5
	более 1,5	более 15	более 8	более 15	более 6	более 1,5	более 1,5	2
Энергетическая ценность, ккал/100 г.	менее 110	менее 80	менее 40	менее 100	менее 35	менее 110	менее 110	0
	110-135	80-135	40-105	100-117	35-90	110-135	110-135	1
	135-180	135-180	105-140	117-155	90-120	135-180	135-180	2,5
	более 180	более 180	более 140	более 155	более 120	более 180	более 180	2
Кислотность	менее 0,6	менее 0,6	менее 0,6	менее 0,6	менее 0,6	менее 0,6	менее 0,6	2,5
	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	1,5
	более 0,8	более 0,8	более 0,8	более 0,8	более 0,8	более 0,8	более 0,8	0

Баллы для оценочного этапа по критерию «Показатели безопасности»

Показатель	Значение показателя для:								Балл
	Плодовое, фруктовое детское питание	Детское питание на мясной основе	Мясорастительное детское питание	Детское питание на рыбной основе	Рыборастительное детское питание	Детские фруктовые соки	Детские овощные соки	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Токсичные элементы (мг\кг)									
Свинец	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,25	менее 0,2	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1	1,5
	0,1-0,3	0,1-0,2	0,1-0,3	0,25 - 0,5	0,2 - 0,4	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,5
	более 0,3	более 0,2	более 0,3	более 0,5	более 0,4	более 0,3	более 0,3	более 0,3	0
Мышьяк	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,1	менее 0,25	менее 0,1	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	1,5
	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1	0,1-0,2	0,25 - 0,5	0,1-0,2	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1	0,5
	более 0,1	более 0,1	более 0,2	более 0,5	более 0,2	более 0,1	более 0,1	более 0,1	0
Кадмий	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,05	менее 0,02	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	1,5
	0,01 - 0,02	0,01 - 0,03	0,01 - 0,03	0,05 - 0,1	0,02 - 0,04	0,01 - 0,02	0,01 - 0,02	0,01 - 0,02	0,5
	более 0,02	более 0,03	более 0,03	более 0,1	более 0,04	более 0,02	более 0,02	более 0,02	0
Ртуть	менее 0,005	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,07	менее 0,02	менее 0,005	менее 0,005	менее 0,005	1,5
	0,005 - 0,01	0,01 - 0,02	0,01 - 0,02	0,07 - 0,15	0,02 - 0,05	0,005 - 0,01	0,005 - 0,01	0,005 - 0,01	0,5
	более 0,01	более 0,02	более 0,02	более 0,15	более 0,05	более 0,01	более 0,01	более 0,01	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пестициды (мг\кг)								
ГХЦГ (α -, β -, γ - изомеры)	менее 0,005	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,005	менее 0,005	1
	0,005 - 0,01	0,01 - 0,02	0,01 - 0,02	0,01 - 0,02	0,01 - 0,02	0,005 - 0,01	0,005 - 0,01	0,5
	более 0,01	более 0,02	более 0,02	более 0,02	более 0,02	более 0,01	более 0,01	0
	менее 0,002	менее 0,005	менее 0,005	менее 0,005	менее 0,005	менее 0,002	менее 0,002	1
ДДТ и его мета- болиты	0,002 - 0,005	0,005 - 0,01	0,005 - 0,01	0,005 - 0,01	0,005 - 0,01	0,002 - 0,005	0,002 - 0,005	0,5
	более 0,005	более 0,01	более 0,01	более 0,01	более 0,01	более 0,005	более 0,005	0
Микробиологические показатели								
Патогенные, анаэробные микроорганизмы, плесени, дрожжи	присутствие	присутствие	присутствие	присутствие	присутствие	присутствие	присутствие	0
	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	1
Мезофильные аэробные микроорганизмы группы В.subtilis, клеток в 1 гр.	менее 11	менее 11	менее 11	менее 11	менее 11	менее 11	менее 11	1
	более 11	более 11	более 11	более 11	более 11	более 11	более 11	0

Оценки выставляются компетентными в соответствующих вопросах специалистами предприятия.

В качестве шкалы оценок используется 10-балльная шкала.

Выставленные специалистами оценки заносятся в таблицу 14, где подсчитываются суммарные оценки (R_i и R_n) по каждому исследуемому продукту,

где R_i – суммарные оценки продукции i -того конкурента, $i = 1 \dots n$;

R_n – суммарные оценки собственной продукции.

Таблица 14

Оценки по критериям собственной продукции и зарубежных конкурентов

Критерий	Оценки				
	Собственная продукция	Конку-рент 1	Конку-рент 2	...	Конку-рент n
Современность тары и ее соответствие потребительским предпочтениям	R_{n1}	R_{11}	R_{21}	...	R_{n1}
Отсутствие добавок, консервантов, красителей, ГМО.	R_{n2}	R_{12}	R_{22}	...	R_{n2}
Наличие функциональных добавок, обогащения (например, витаминами, микроэлементами и т.д.)	R_{n3}	R_{13}	R_{23}	...	R_{n3}
Действие на предприятии систем HACCP и ISO.	R_{n4}	R_{14}	R_{24}	...	R_{n4}
Является ли товар брендом	R_{n5}	R_{15}	R_{25}	...	R_{n5}
Органолептические свойства продукта	R_{n6}	R_{16}	R_{26}	...	R_{n6}
Физико-химические показатели	R_{n7}	R_{17}	R_{27}	...	R_{n7}
Показатели безопасности	R_{n8}	R_{18}	R_{28}	...	R_{n8}
Сбалансированность состава	R_{n9}	R_{19}	R_{29}	...	R_{n9}
Общие оценки	R_n	R_1	R_2	...	R_n

В таблице 15 представлены выставленные оценки по критериям для ОАО «Гамма вкуса» и трех зарубежных конкурентов.

Таблица 15

Оценки по критериям для ОАО «Гамма вкуса» и трех зарубежных конкурентов

Критерий	Оценки			
	ОАО «Гамма вкуса»	Gerber	Semper	НАМЕ
Современность тары и ее соответствие потребительским предпочтениям	8	9	9	8
Отсутствие добавок, консервантов, красителей, ГМО.	10	10	7	5
Наличие функциональных добавок, обогащения (например, витаминами, микроэлементами и т.д.)	4	4	8	4
Действие на предприятии систем НАССР и ISO.	5	10	8	5
Является ли товар брендом	6	10	8	8
Органолептические свойства продукта	8	9	8	7
Физико-химические показатели	8	8	7	7
Показатели безопасности	10	10	10	10
Общие оценки	59	70	65	54

Расчетный этап. На данном этапе производятся расчеты и вычисляется, насколько возможно скорректировать цену собственной продукции, чтобы цена гармонично соответствовала мировым ценам на аналоги.

Подсчитав суммарные оценки, найдем коэффициент соответствия:

$$k_i = (R_i/R_n), \quad (1)$$

где k_i – коэффициент соответствия i -тому конкуренту, $i = 1..n$;

R_i – суммарные оценки продукции i -того конкурента, $i = 1..n$;

R_n – суммарные оценки собственной продукции;

Теперь рассчитаем коэффициент гармонизации цены (K_{hp})

$$K_{hp} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_i \times K_{qi}}{k_i \times P_n}}{n}, \quad (2)$$

где P_i – цена продукта i -того конкурента, $i = 1..n$;

P_n – цена нашего продукта;

K_{qi} – поправочный коэффициент удаленности, учитывающий удаленность производственных мощностей i -того конкурента от нашей страны, $K_{qi} = 0,7 \dots 1$.

Коэффициент удаленности присваивается каждому конкуренту с учетом того, насколько далеко конкурент находится от нашей страны.

Коэффициент гармонизации цены покажет, насколько возможно увеличить цену предприятию-производителю, чтобы гармонизировать ее с мировыми ценами.

Для получения сбалансированной цены необходимо умножить действующую цену на коэффициент гармонизации цены.

Рассчитаем коэффициент гармонизации для нашего примера. Подставив в формулу 2 данные из таблицы 5, получим $k_1 = 1,186$; $k_2 = 1,102$; $k_3 = 0,915$. Подставив эти коэффициенты и данные о ценах, а также применив коэффициент удаленности, получим $K_{hp} = 1,71$. Это значит, что для гармонизации цен на продукцию ОАО «Гамма вкуса» с мировыми, их можно поднять на 71,0 %.

Коэффициент гармонизации цены покажет, насколько возможно увеличить цену предприятию-производителю, чтобы гармонизировать ее с мировыми ценами.

Полученная таким образом цена будет способствовать развитию предприятия. В современных реалиях Республики Беларусь в начале полученную цену целесообразно использовать для экспортируемой продукции. Переход к такой цене на внутреннем рынке должен быть плавным.

Данная методика применима не только к детскому питанию. Ее можно использовать и для других продуктов, например, функциональных, органических и т. д.

4.3 Организация и построение распределительной сети продуктов питания

Сбыт в широком смысле – это все операции с момента выхода товара за пределы предприятия до передачи его покупателю. В узком смысле слова сбыт – это конечная операция передачи товара покупателю, все остальные действия – это *товародвижение*. Слаженно функционирующая система товародвижения предприятия гарантирует, что срок поставки товара после получения заказа не будет зависеть от дальности транспортировки. Наилучшим будет такой вариант организации товародвижения, который позволит выполнить функции товародвижения лучше и при более низких затратах.

Для эффективной реализации произведенных товаров предприятие должно проводить комплекс мероприятий, обеспечивающих физическое распределение товарной массы в рыночном пространстве, доведение товаров до потребителей, их продажу и организацию эффективного потребления (эксплуатации).

Это требует разработки маркетинговой сбытовой (распределительной) политики, направленной на формирование оптимальной сбытовой сети для эффективных продаж товаров в рамках целевых рынков с учетом целей предприятия, требований и интересов потребителей, состояния рынка, влияния внешних и внутренних факторов.

Важность формирования сбытовой политики определяется следующими обстоятельствами:

- в сфере сбыта окончательно определяется результат всех усилий предприятия, направленных на развитие производства, удовлетворение требований потребителей и получение прибыли;
- именно во время сбыта наиболее эффективно происходит выявление вкусов и предпочтений потребителей.

Тот факт, что прибыль в итоге реализуется в сфере обращения, объясняет пристальное внимание, которое уделяется каждой фирмой организации и совершенствованию своих сбытовых операций.

Исследование основных форм и методов сбыта направлено на выявление перспективных средств продвижения товаров от производителя до конечного потребителя и организацию их розничной продажи на основе всестороннего анализа и оценки эффективности используемых или намечаемых к использованию каналов и способов распределения и сбыта, включая те из них, которыми пользуются конкуренты.

Критериями эффективности выбора в данном случае являются: скорость товародвижения, уровень издержек обращения и объемы реализации товаров. Считается, что эффективность избираемых форм и методов распределения и сбыта тем выше, чем меньше расходы на их организацию, чем меньше времени тратится на доведение товаров от места производства до места реализации и на их продажу конечному потребителю, чем больше объемы реализации и полученная при этом чистая прибыль. Главная цель состоит в сокращении суммарной величины сбытовых издержек, которая во многом, если не в основном, зависит от уровня коммерческой работы службы сбыта. Если учесть, что у многих предприятий затраты на реализацию и сбыт продукции достигают примерно 40 % общего уровня издержек производства, то становится очевидным значение этого направления маркетинговой деятельности.

При формировании сбытовой политики следует учитывать, что на ее эффективность влияет большое количество различных факторов. Основными из них являются:

- *особенности потребителей* (их количество, концентрация, время и формы приобретения товаров, величина средней разовой покупки, уровень доходов, закономерности поведения при покупке, требования к качеству товаров и т. д.);

- *производственные, сбытовые, финансовые и другие возможности самого предприятия-производителя* (специализация деятельности, финансовое положение, масштабы производства, наличие кадров, ресурсов, направления маркетинговой стратегии, организационная структура и т. д.);

- *характеристики товара* (вид, специфика потребительских свойств, сезонность производства и спроса, сроки хранения, необходимость технического обслуживания и т. д.);

- *отличительные черты рынка* (емкость; пространственные характеристики — региональный, национальный, мировой; обычаи и торговая практика; плотность распределения потенциальных покупателей и т. д.);

- *реализуемые товары, используемые сбытовые стратегии и т. д.;*

- *имеющиеся каналы сбыта* (виды, основные характеристики, традиции использования и т. д.);

- *сравнительная стоимость различных сбытовых систем и структур каналов сбыта;*

– *нормативно-правовая среда, имеющая отношение к организации сбыта.*

На основе анализа указанных факторов в рамках формирования сбытовой политики предприятию необходимо принять решения о выборе:

- каналов сбыта;
- методов сбыта;
- торговых посредников и организации взаимодействия с ними;
- организационной формы управления каналами сбыта;
- оптимального процесса управления товародвижением.

Производство и потребление товаров, представляющих собой составные части непрерывно повторяющегося процесса воспроизводства, отделены друг от друга как во времени, так и в пространстве. Произведенный товар должен быть доставлен в заданное место, в установленное время и в необходимом количестве. На практике это обеспечивается функционированием каналов сбыта (распределения). Функции распределения товара может выполнять сам производитель. Однако в силу ряда причин он это делает далеко не всегда, а прибегает к услугам различного рода посредников, в качестве которых могут выступать как юридические, так и физические лица. При этом в процессе доведения до потребителя может неоднократно меняться собственник товара.

Канал товародвижения (распределения) – это путь, по которому товары движутся от производителей к потребителям, благодаря чему устраняются длительные разрывы во времени, месте и праве собственности, отделяющие товары и услуги от тех, кто хотел бы ими воспользоваться.

Важнейшими характеристиками каналов сбыта являются *их длина и ширина.*

Длина канала – понятие, характеризующее число независимых участников товародвижения, т. е. промежуточных звеньев между производителем и потребителем.

При этом как уровень канала сбыта рассматривается любой посредник, выполняющий ту или иную функцию по «приближению» товара и права собственности на него от производителя к конечному потребителю. В соответствии с этим выделяется несколько вариантов каналов сбыта с разной длиной.

Канал нулевого уровня (прямой сбыт) имеет место в случаях, когда производитель товаров сам вступает в непосредственные отношения с покупателями, не прибегая к услугам посредников.

Одноуровневый канал предполагает наличие одного посредника, в качестве которого чаще всего выступает розничный торговец, реализующий товар непосредственному потребителю.

Двухуровневый канал характеризуется наличием двух независимых посредников: оптового и розничного торговцев.

Трехуровневый канал допускает наличие между производителем и потребителем трех посредников, чаще всего двух оптовых и одного розничного торговцев

Каналы сбыта с большим числом уровней используются значительно реже, так как они не позволяют производителю осуществлять эффективное управление ими и контролировать свой комплекс маркетинга.

Ширина канала определяется числом посредников, используемых на каждом уровне. Существуют широкие (много посредников на данном уровне) и узкие каналы сбыта.

Существуют следующие виды каналов товародвижения:

- прямой – отсутствие посредника на пути движения товара от производителя к покупателю (например, товар реализуется через фирменный магазин производителя);

- косвенный – наличие посредников в цепочке товародвижения. Например, двухуровневый канал – это два посредника, участвующих в товародвижении (оптовый и розничный продавец), трехуровневый канал – это три посредника (оптовый – мелкооптовый – розничный);

- смешанный – использование как прямых способов сбыта товаров производителем, так и посредников в цепочке товародвижения.

Охват рынка может быть реализован с помощью одной из следующих стратегий.

Стратегия интенсивного сбыта, которая предполагает максимальное число торговых точек и складов, чтобы обеспечить широкий охват рынка. Однако при этом не всегда удается эффективно поддерживать имидж производителя и марки и решать задачи позиционирования товара (например, производитель частично теряет контроль над качеством обслуживания, проведением акций по стимулированию сбыта).

Стратегия избирательного сбыта. Среди множества посредников, с которыми производитель работал, он отбирает нескольких (как правило, наилучших) для продолжения дальнейшего сотрудничества. При этом следует ожидать, что доступ товара на рынок будет сокращен, так как количество посредников невелико.

Стратегия эксклюзивной системы сбыта, при которой только один посредник имеет право реализации товара производителя на определенной территории в течение определенного периода времени.

При выборе торгового посредника требуется осмотрительность, так как под угрозу ставится не одна сделка, а качество сбытовой деятельности производителя, следовательно, реализация продукции и прибыль.

Эффективное функционирование каналов сбыта определяет оптимизацию товародвижения.

Управление процессом товародвижения включает следующие этапы:

1. Подготовительный этап, включающий планирование и разработку стратегии действия; расчет прогнозных объемов сбыта в соответствии с конкретным местом продажи, категорией покупателей.

2. Анализ сбытовых издержек. Общие затраты по функционированию системы товародвижения определяются как сумма затрат предприятия на информационное обеспечение, складирование, поддержание товарно-материальных запасов, транспортировку.

3. Формирование решений по основным функциям товародвижения.

4. Конкретная деятельность по организации системы физического перемещения товаров от изготовителей до пунктов назначения.

5. Организация розничной продажи бытовой деятельности покупателям.

Оптовая торговля – любая деятельность по продаже товаров или услуг для их дальнейшей перепродажи или производственного использования. Оптовая торговля не связана с реализацией продукции конечным потребителям, т. е. она позволяет изготовителям с помощью посредников сбывать товар с минимальными непосредственными контактами с потребителями.

Розничная торговля – предпринимательская деятельность, связанная с продажей товаров конечным потребителям для личного, семейного или домашнего использования.

При формировании сбытовой политики следует выбрать метод сбыта – прямой и (или) косвенный.

Прямой сбыт имеет место в том случае, когда производитель продает товар непосредственно конечному потребителю, не прибегая к услугам независимых посредников. Если товар продается с помощью независимых посредников (число и функции которых могут быть разными), речь идет о косвенном сбыте. Оба указанных метода сбыта имеют право на существование, а выбор того или иного зависит в первую очередь от характеристик:

- покупателей (широкий круг покупателей – косвенный сбыт; узкий круг покупателей – прямой);
- товаров (незначительные требования к обслуживанию товара – косвенный сбыт; высокие требования к качеству товара – прямой);
- предприятия (полное обслуживание канала сбыта – прямой сбыт; ограничения в ресурсах по обслуживанию канала сбыта – косвенный) и т. д.

Прямой сбыт используется как на рынках товаров производственного назначения, так и на потребительских рынках. Этот метод эффективен, если:

- объем прямых продаж оправдывает затраты на их осуществление;
- количество потребителей невелико, и они расположены на относительно небольшой по размерам территории;
- товар требует высокоспециализированного сервиса;
- объем каждой поставляемой партии товара соответствует так называемой транзитной норме, т. е. достаточен для заполнения автомашины, контейнера, вагона и т. п.;
- товар производится по непосредственным заказам потребителя;
- цена на товар подвержена частым колебаниям и от производителя требуется оперативная и без согласования с посредниками ее корректировка;
- предполагается внесение изменений в конструкцию производимого товара и для потребителя желательно, чтобы этим занимался непосредственно производитель.

Для осуществления прямого сбыта производитель создает определенные структуры, функционирование которых призвано обеспечить как необходимое предложение, так и реализацию изготовленных товаров:

Отдел сбыта – исторически сложившаяся традиционная структура, осуществляющая функции формирования и исполнения заказов на поставку товаров. В современных условиях на большинстве предприятий эти отделы входят в состав службы маркетинга. Отдел сбыта может иметь агентов (лиц, которые на основе договоров, заключаемых с производителем, оказывают содействие в реализации произведенных им товаров) и коммивояжеров (сотрудников предприятия, которым поручается поиск потребителей и работа с ними).

Сбытовые филиалы и представительства – собственные отделения по сбыту в рамках крупного предприятия, организуемые для осуществления торговой деятельности в непосредственной близости от потребителя. Основной функцией сбытовых филиалов является обеспечение оперативной поставки товаров на основе изучения конъюнктуры рынка и проведения консультаций с потребителями.

Отгово-сбытовые (выходные) базы, создаваемые непосредственно при крупных промышленных предприятиях и обеспечивающие организацию процесса товародвижения от производителя к потребителю.

Фирменные магазины – розничные торговые предприятия, основной задачей которых является изучение покупательского спроса на товары производителя.

Получаемая при этом информация используется производителем для разработки и реализации товарной политики.

Прямой сбыт может выступать в различных формах. При продаже товаров производственного назначения, а также ряда потребительских товаров (преимущественно дорогостоящих) достаточно часто используются *личные продажи*, представляющие собой непосредственный контакт представителя производителя (агента, коммивояжера и т. п.) с одним или несколькими потенциальными покупателями. Такая форма сбыта считается одной из самых дорогостоящей, но в то же время обеспечивающей наибольшую эффективность воздействия на потребителя, поэтому личные продажи в маркетинге рассматриваются не только как форма прямого сбыта, но и как важнейший элемент маркетинговых коммуникаций. В качестве форм прямого сбыта следует рассматривать также торговлю по каталогам, маркетинг по телефону (телемаркетинг), телевизионный маркетинг, прямой маркетинг по почте, электронную торговлю.

Торговля по каталогам – одна из форм реализации товаров на основе предварительных заказов покупателей с доставкой заказан-

ных товаров, как правило, средствами почтовой связи. Выбор товаров при такой форме их продажи осуществляется по специальным каталогам, выполняющим рекламную функцию и имеющим всю необходимую для потребителей информацию.

Первоначально (впервые она появилась в Японии в 1910 г.) торговля по каталогам ориентировалась на покупателей, находящихся в отдаленных населенных пунктах, и рассматривалась как средство удовлетворения потребностей в товарах, стабильное предложение которых не обеспечивается местной торговой сетью. В последнее время традиционный круг покупателей существенно расширяется за счет того, что к этой форме торговли из-за нехватки времени все больший интерес проявляют деловые люди, и в первую очередь женщины. По каталогам продаются как потребительские товары (одежда, обувь, парфюмерия, косметика, ювелирные изделия, книги и т. д.), так и товары производственного назначения (комплектующие изделия, запасные части, в том числе для гарантийного и послегарантийного ремонта). Торговлю по каталогам используют не только производители товаров, но и специализирующиеся на этой форме сбыта посредники, а также крупные предприятия розничной торговли.

Маркетинг по телефону – использование телефона для непосредственной продажи товара потребителям. Телефон применяется как средство коммуникаций, позволяющее производителю предложить товар потенциальным покупателям и сразу же получить информацию о наличии (или отсутствии) интереса к нему.

Продажи по телефону с устной презентацией товара достаточно эффективны. Исследования свидетельствуют, что телемаркетинг может привлечь внимание от 0,75 % до 5 % потенциальных покупателей потребительских товаров. В случае продажи товаров производственного назначения этот показатель может повыситься до 15 % и более.

Телевизионный маркетинг предполагает использование специальных коммерческих каналов (телемагазинов) для продажи товаров на дому (своего рода «магазин на диване»).

Прямой маркетинг по почте («директ мейл», прямая почтовая рассылка) представляет собой рассылку почтовых отправлений (коммерческих предложений, рекламных листовок, проспектов, каталогов, образцов и т. д.) потенциальным потребителям. Использование данной формы прямого сбыта, одновременно являющейся одним из средств распространения рекламы, предполагает форми-

рование банка данных о покупателях для осуществления коммуникаций и совершения продаж. В основе лежит составление и актуализация списков наиболее вероятных покупателей определенных групп товаров. Такие списки, как правило, содержат фамилии, имена и адреса покупателей, их основные социально-демографические характеристики, сведения о сфере их интересов и о ранее приобретенных товарах и др.

Покупки некоторых товаров могут осуществляться непосредственно у производителя в интерактивном режиме. Поэтому *электронная торговля* в определенной степени также может считаться одной из форм прямого сбыта.

Прямой сбыт позволяет производителю кратчайшим путем выходить на потребителя с целью установления контактов, получения заказов и реализации товаров. Кроме того, он позволяет производителю полностью контролировать продвижение его товаров на рынке. Выгоден такой метод сбыта и потребителю: он удобен, гибок, позволяет оперативно решать возникающие проблемы непосредственно с изготовителем товаров. Однако прямой сбыт становится нерентабельным, если производитель имеет дело с горизонтальным, географически разбросанным рынком с большим количеством потребителей, а создание собственной сбытовой сети для обслуживания требует непропорционально больших затрат по отношению к ожидаемому объему продаж. Поэтому в практике маркетинга широкое распространение получил косвенный метод сбыта. Он предполагает наличие в канале сбыта различного рода независимых торговых посредников, которым производитель передает часть своих сбытовых, а в отдельных случаях и маркетинговых функций. Передача указанных функций оправдана в той мере, в которой посредники способны выполнять их более эффективно и с меньшими затратами, чем сам производитель.

Необходимость использования посредников чаще всего обуславливают следующие обстоятельства:

- недостаток ресурсов не позволяет производителю одновременно обеспечить эффективное производство и не менее эффективный сбыт выпущенных товаров;
- относительно более высокая норма прибыли в сфере производства, нежели в сфере сбыта (например, если производство обеспечивает норму прибыли 20 %, а занятие розничной торговлей может дать,

согласно прогнозам, только 10 %, то производителю, естественно, более выгодно увеличить капиталовложения в основной бизнес);

- достаточно ограниченный перечень ассортиментного предложения производителя потребителю, который требует значительно большего товарного разнообразия, что и обеспечивает посредник, концентрируя у себя товары многих производителей;

- специализация используемого производителем потенциала, прежде всего кадрового (уметь производить товары и уметь их продавать – не одно и то же). Опыт и налаженные связи посредников могут обеспечить производителю в сфере сбыта гораздо больше, чем он мог бы сделать собственными силами;

- необходимость улучшения обслуживания потребителей. Как правило, посредник «ближе» к ним и лучше знает их запросы – ему легче приспособиться к условиям «на местах», обеспечить необходимое послепродажное обслуживание и оказание других услуг;

- обычаи и традиции, установившиеся на данном рынке, допускают возможность только косвенного сбыта (например, на товарных биржах и аукционах), когда политические или правовые нормы исключают прямой контакт с потребителями.

Выбор длины и ширины канала косвенного сбыта сводится к решению вопроса о распределении обязанностей между отдельными его уровнями. Поэтому производителю, прежде всего, необходимо решить, следует ли поручать кому-либо часть функций сбыта, и если да, то в каких пределах и на каких условиях. С этой точки зрения, всех посредников, действующих на рынке, можно условно разделить на партнеров по сбыту и торговых посредников.

Партнеры по сбыту – это предприятия или отдельные лица, которые, не принимая на себя права собственности на товар, оказывают содействие производителю товара в его продаже. Их доходы формируются за счет различного рода вознаграждений. В качестве посредников по сбыту обычно выступают брокеры, агенты, торговые представители, комиссионеры, дистрибьюторы.

Брокеры – посредники, которые сводят на рынке заинтересованных друг в друге продавцов и покупателей, но сами ни в качестве продавцов, ни в качестве покупателей не выступают. Контакты брокера с производителями и покупателями носят, как правило, временный характер.

Агенты, в отличие от брокеров, представляют интересы продавцов или покупателей на достаточно постоянной основе. Согласно

договору, заключаемому с производителем товаров, агенты оказывают содействие в их реализации, получая комиссионное вознаграждение за организованные сделки купли-продажи.

Торговые представители действуют на основе договора поручения. В соответствии с ним производитель (продавец) или в некоторых случаях покупатель, (доверитель), привлекают посредников (поверенных) к совершению сделок от имени и за счет доверителя. При этом в договоре оговаривается круг полномочий торговых представителей в части коммерческих и технических условий сделок.

Комиссионеры действуют на основе договора комиссии, в соответствии с которым товаровладелец (комитент) поручает им заключать сделки от своего имени, но за счет комитента. Комиссионеры выступают в качестве продавцов товаров перед третьими лицами. Вознаграждение комиссионеры получают в виде процентов от суммы проведенной операции или в виде разницы между ценой, назначенной комитентом, и ценой реализации.

Дистрибьюторы (от англ. to distribute – распределять), как правило, на основе договора получают от производителя право продавать его товары на определенной территории и в течение установленного периода. Дистрибьютор не является собственником товара, а только приобретает после заключения договора право его продажи. Дистрибьютор может действовать и от своего имени, если это предусмотрено договором с производителем.

Торговые посредники – предприятия или отдельные лица, осуществляющие перепродажу или продажу товаров промежуточным и (или) конечным потребителям. Торговые посредники приобретают товар в собственность, становятся его владельцами и действуют от своего имени и за свой счет. Их доходы образуются как разница между ценой покупки и ценой продажи товара (торговая маржа). Участвуя в каналах сбыта, торговые посредники принимают самостоятельные маркетинговые решения.

В качестве торговых посредников выступают оптовые и розничные торговцы. Первые осуществляют оптовую торговую деятельность, связанную с приобретением товаров для последующей перепродажи или производственного использования. Вторые занимаются розничной торговлей – деятельностью по продаже товаров непосредственно конечным потребителям для их личного некоммерческого использования.

Таким образом, в зависимости от количества уровней каналов сбыта производитель может применять как прямой, так и косвенный сбыт своих товаров. Каждый из этих методов сбыта имеет границы целесообразного использования. Поэтому для большинства эффективно реализующих концепцию маркетинга предприятий проблема состоит не в выборе того или иного метода, а в нахождении их оптимальной комбинации.

Практика развития наиболее успешных фирм и преуспевающих экономических систем показывает, что наиболее эффективной формой экономического роста является теория кластерного механизма. В ее основе находится понятие «кластер» – сосредоточение наиболее эффективных и взаимосвязанных видов экономической деятельности. Для всей экономики государства кластеры являются точками роста внутреннего рынка. Высокая конкурентоспособность страны держится именно на сильных позициях отдельных кластеров, тогда как без них даже самая развитая экономика может давать посредственные результаты.

Экономистами кластер товаропроизводителей рассматривается как сетевая организация комплементарных, территориально взаимосвязанных отношениями сотрудничества предприятий и организаций (включая специализированных поставщиков, в том числе услуг, а также производителей и покупателей), объединенных вокруг научно-образовательного центра. Данная организация связана отношениями партнерства с местными учреждениями и органами государственного управления с целью повышения конкурентоспособности предприятия, регионов и национальной экономики.

Весьма необходимым для предприятий-производителей является применение кластерного подхода. Это значит, что необходимо применять организационно-экономические меры к созданию холдинга, возможно вертикально интегрированного типа. Все стратегические вопросы изучения рынка, маркетинга, брендинга взяло бы на себя интеллектуальное ядро холдинга – обособленная структура, имеющая в своём штате специалистов, должностными обязанностями которых будет именно решение подобных вопросов. На основании выводов интеллектуального ядра холдинга будут ставиться задачи по выпуску того или иного продукта производственному ядру холдинга – заводам-производителям. Также в холдинг должны входить и сырьевые ядра – аграрные хозяйства, специализированные

на выращивании определенной сельскохозяйственной культуры (или нескольких) или же на выращивании рыбы или животных. При этом специализация будет по принципу экономической обоснованности и целесообразности выращивания культуры (а может быть рыбы или животных) в местности расположения хозяйства. Например, Витебская область может подходить для выращивания КРС элитной породы. При этом мясо будет высшего качества, экологически чистым и будет сравнимо с мраморным. Это значит, что в мясные и мясорастительные консервы пойдет сырье высокого качества.

Кроме того, что указанный подход позволит повысить доверие со стороны потребителей к отечественной продукции, он будет способствовать рациональному использованию сельскохозяйственными предприятиями своих ресурсов. Также аграрное хозяйство будет уверено в востребованности выращиваемой продукции, а значит в ее сбыте. Как следствие, будет гарантирована занятость населения, что является социально значимым фактором.

Когда формируется кластер, все производства в нем начинают оказывать друг другу поддержку. Выгода распространяется по всем направлениям связей. Взаимосвязи внутри кластера, часто абсолютно неожиданные, ведут к разработке новых путей в конкуренции и порождают совершенно новые возможности. Таким образом, наличие кластера позволяет национальной экономике поддерживать свое преимущество.

Очевидно, что национальная конкурентоспособность во многом зависит от уровня развития отдельных кластеров. Крупные компании и фирмы нуждаются в большом количестве приспособленного к их технологиям оборудования, материалов, что создает емкий рынок для небольших фирм. Кластер дает работу множеству мелких фирм – поставщиков простых комплектующих, сырья. Предприятия кластера заставляют поднять качество поставляемых им полуфабрикатов и, тем самым, вынуждают своих поставщиков также повысить конкурентоспособность.

Кластерным структурам свойственны комплексность, концентрация производства, технологичность, качество, НИОКР, соответственно более низкие издержки и высокая конкурентоспособность. Зарубежный опыт позволяет заключить, что роль государства в вопросах функционирования кластеров определяется вариантом их формирования. Если кластер создается по принципу «снизу-вверх»,

когда инициатива исходит от субъектов хозяйствования, государство оказывает поддержку преимущественно косвенными способами. В данном случае политика кластеризации носит либеральный характер. При формировании кластерных систем «сверху-вниз» органы власти непосредственно определяют стратегию кластера, выделяют ресурсы для его развития. Государством в данном случае выбираются регионы для создания кластерных систем, и целенаправленно формируется инфраструктура.

Особого внимания с точки зрения организации кластеров в АПК заслуживает опыт кластерного развития виноделия в Чили. В состав отрасли входят не только хозяйства, выращивающие виноград, и предприятия по его переработке, но и образовательные учреждения, научно-исследовательские центры, отраслевые средства массовой информации, поставщики и подрядчики, деятельность которых предусматривает обучающие курсы по охране труда, повышению урожайности, эффективному применению пестицидов, технике сбора винограда и т. д. Они также занимаются вопросами стимулирования экспорта и участия в заключении межгосударственных договоров, обеспечивающих льготный или беспошлинный режим для вина из Чили. Однако залогом успешного развития кластера стало его взаимодействие именно с государственными организациями и агентствами, которые оказывают прямую или опосредованную поддержку отрасли. В число данных организаций входят:

- корпорация поощрения производства (CORFO), осуществляющая поиск и привлечение финансовых ресурсов в отрасли;
- фонд инноваций в сельском хозяйстве (Fundacion para la Innovacion Agraria) при Министерстве сельского хозяйства Чили, который создан для содействия внедрению инновационных технологий;
- El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) – фитосанитарное агентство Чили, занимающееся лицензированием и ведением реестра прав собственности;
- служба исследований и сельскохозяйственной политики при президенте республики (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias), исполняющая функции координатора усилий по развитию сельского хозяйства и контролю исполнения бюджетов финансирования инноваций в сельском хозяйстве.

На сегодняшний день разработаны рекомендации по формированию вертикально интегрированной структуры в виде холдинга ОАО «Белорусские масложировые продукты» на базе Белорусского

государственного концерна пищевой промышленности «Белгоспищепром». В его состав включены:

• предприятия по производству семян и масла рапса;

• предприятия по хранению и переработке масличного сырья, включающие структуры маслодобывающей подотрасли, которая представлена организациями, специализирующимися на извлечении масла из семян масличных культур;

• предприятия маслоперерабатывающей подотрасли Беларуси:

- ОАО «Минский маргариновый завод»;
- ОАО «Гомельский жировой комбинат»;
- ОАО «Витебский МЭЗ»;
- ОАО «Бобруйский завод растительных масел»

• научные организации, обеспечивающие научное сопровождение;

• обслуживающие организации;

• торговые организации.

Механизм функционирования создаваемого вертикально интегрированного формирования призван решать задачу стабилизации экономики предприятий масложирового подкомплекса за счет сближения интересов партнеров. Также он способствует оздоровлению финансового состояния предприятий и организаций отрасли, расширению возможности формирования эффективного рынка сбыта конечной продукции и увеличению возможности продвижения на рынок конкурентоспособной масложировой продукции. Кроме того, механизм позволяет централизовать финансовые средства с целью их первоочередного инвестирования в наиболее «узкие места» технологического процесса и более широко применять в производстве технико-технологические инновации.

Ряд функций (маркетинг, инвестиции и др.), выполняемые сейчас концерном «Белгоспищепром», предполагается в формируемой структуре передать в ведение интегрированной продуктовой компании (холдинга). Это позволит в более полной мере задействовать экономические рычаги управления организациями масложировой отрасли.

Таким образом, очевидно, что для достижения эффективности производства продуктов питания необходимо внедрение кластерного подхода. Детское питание не является исключением. Белорусские предприятия, производящие продукты для детского питания, уже предприняли определенные шаги в направлении внедрения кластерного подхода. Например, у производителей консервированного детского питания уже имеются сырьевые зоны. Так, к ОАО «Витебский плодовоовощной комбинат» присоединено

КУСП «Заболотье» (образовано ЧСУП «Радунское»), где для производства детского питания выращивается как плодово-ягодное, так и овощное сырье. ОАО «Гамма вкуса» заложило собственные сады и ягодники на площади 44 га. и планирует увеличить площади до 200 га. Кроме этого, ОАО «Гамма вкуса» продолжает многолетнее сотрудничество с СПФ «Туча» РУП «Минск Кристалл» по выращиванию сырья для детского питания. ОАО «Малоритский консервноовощесушильный комбинат» заключил долгосрочные договора с сельскохозяйственными организациями, а также оказывает им помощь в посадке и сборе урожая. Создание сырьевых зон, являясь реализацией кластерного подхода, благоприятно сказывается как на качестве их продукции (которое, безусловно, высокое и по достоинству оценено потребителями), так и на ее цене, которая является наименьшей по сравнению с импортным детским питанием.

Однако предпринятых на сегодняшний день шагов недостаточно. По аналогии с чилийским винным кластером, белорусскому зарождающемуся кластеру по детскому питанию необходим действенный фонд инноваций при Министерстве сельского хозяйства и корпорация поощрения производства, способная оказать реальную помощь. Научные разработки в сфере детского питания ведутся, однако для достижения успеха и международного признания белорусского детского питания существующие структуры, проводящие научные разработки, должны иметь более значимый статус и больше полномочий. Они должны координировать усилия по развитию сельского хозяйства в целом и в сфере детского питания и контролировать исполнение бюджетов финансирования инноваций в сельском хозяйстве. Подводя итог, можно сказать, что залогом успешности белорусского кластера по детскому питанию станет взаимодействие именно с государственными организациями и агентствами, которые будут оказывать прямую или опосредованную поддержку отрасли.

Несомненно, еще одним шагом на сторону повышения эффективности производства белорусского детского питания станет обязательное регулярное прохождение обучающихся курсов по охране труда, повышению урожайности, эффективному и безопасному применению пестицидов, технике сбора урожая, животноводству всеми сотрудниками как предприятий, выращивающих сельскохозяйственные культуры или занимающихся животноводством, так и предприятий-производителей. На этих курсах можно будет узнавать про мировые новшества в отрасли, и это будет способствовать улучшению качества продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, Л. В. Прикладная биотехнология / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, А. И. Жаринов. – СПб.: ГИОРД, 2008, – 288 с.
2. Бредихин, С. А. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности : учеб. пособие / С. А. Бредихин. – М. : КолосС, 2010. – 408 с.
3. Бренч, А. А. Технологии переработки продукции животноводства. В 2-х ч. / А. А. Бренч, В. С. Ветров, И. Е. Дацук; БГАТУ, каф. технологий и технического обеспечения процессов переработки с.х. продукции. – Минск, 2015. – 272 с.
4. Ганиев, М. М. Вредители и болезни зерна и зернопродуктов при хранении : учеб. пособие / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков, Х. Г. Шарипов. – М. : КолосС, 2009. – 208 с.
5. Ильина, З. М. Рынки сырья и продовольствия : учебник / З. М. Ильина, И. М. Мирочинская. – Минск : Тетрасистема, 2014. – 288 с.
6. Ивашов, В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности : учебник / В. И. Ивашов. – СПб. : ГИОРД, 2010. – 735 с.
7. Инновационные технологии переработки сельскохозяйственной продукции : учеб. пособие / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск: НВЦ Минфина, 2013. – 288 с.
8. Котлер, Ф. Маркетинг по Котлеру : как создать, завоевать и удержать рынок / Ф. Котлер / пер. с англ. – 3-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 296 с.
9. Манжесов, В. И. Технология хранения, переработки и стандартизации растениеводческой продукции: учебник / В. И. Манжесов. – СПб: ГИОРД, 2010. – 703 с.
10. Маркевич, Р. М. Основные пищевые производства : учеб. пособие / Р. М. Маркевич. – Минск: БГАТУ, 2008. – 434 с.
11. Машины и аппараты пищевых производств: учебник в 3-х кн. / С. Т. Антипов [и др.]; под ред. В. А. Панфилова, В. Я. Груданова. – Минск: БГАТУ, 2008 (кн. 1. – 420 с.; кн. 2. – 580 с.; кн. 3. – 620 с.).
12. Машины и аппараты пищевых производств: учебник в 3-х кн. / С. Т. Антипов [и др.]; под ред. В. А. Панфилова – М. : КолосС, 2009. – 608 с.

13. Николаева, М. А. Хранение продовольственных товаров : учеб. пособие / М. А. Николаева, Г. Я. Резо. – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. – 303 с.
14. Пилипюк, В. Л. Технология хранения зерна и семян: учеб. пособие / В. Л. Пилипюк. – М. : ИНФРА-М, 2014. – 457 с.
15. Панфилов, В. А. Энциклопедия «Пищевые технологии» – шаг к проектированию технологий будущего // Хранение и переработка сельхозсырья, 2013. – № 4. – 457 с.
16. Панфилов, В. А. Теория технологического потока / 2-е изд. исправл. и дополн. / В. А. Панфилов. – М. : КолосС, 2007. – 319 с.
17. Пашкова, Е. С. Комплекс мероприятий по совершенствованию маркетинговой деятельности белорусских производителей питания // Агропанорама. – 2015. – № 4. – С. 40–44.
18. Рекомендации по применению нанотехнологий в агропромышленном комплексе. Н. В. Казаровец [и др.]; Минсельхозпрод РБ, УО БГАТУ. – Минск : БГАТУ, 2013. – 116 с.
19. Технология производства и реализации пищевой продукции : учеб. пособие / А. А. Бренч [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – 399 с.
20. Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия) : учебник / Л. А. Глебов [и др.]; под ред. Л. А. Глебова, А. Б. Демского. – М. : ДеЛиПринт, 2006. – 816 с.
21. Филатов, В. В. Современные процессы, аппараты и технологии для переработки зерна и круп при инфракрасном энергоподводе / В. В. Филатов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 10. – С. 19–25.
22. Шалапугина, Э. П. Технология молока и молочных продуктов : учеб. пособие / Э. П. Шалапугина, Н. В. Шалапугина. – М.: Дашков и К, 2014. – 304 с.
23. Федоренко, Б. Н. Промышленная биоинженерия / Б. Н. Федоренко. – СПб.: Профессия, 2014. – 516 с.
24. Брендинг и ценообразование. Как победить в гонке за прибыль : [пер. с англ.] / Роберт Дж. Докерс [и др.]. – М.: Вершина, 2005. – 256 с.
25. Герасименко, В. В. Ценообразование / В. В. Герасименко. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 422 с.

26. Ильина, З. М. Рынки сырья и продовольствия : учебник / З. М. Ильина, И. М. Мирочинская. – Минск : ТетраСистемз, 2014. – 288 с.

27. Логистика : учебник / Б. А. Аникин [и др.], изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 367 с.

28. Обзор мирового рынка продуктов питания и напитков [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.rview.ru/product.html>.

29. Хасаев, Г. Р. Кластеры – современные инструменты повышения конкурентоспособности региона (через Партнерство к будущему) / Г. Р. Хасаев, Ю. В. Михеев, М. И. Уманский // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.compass-r.ru/archive2-all.htm>.

30. Global Baby Food Market [Electronic resource] - Mode of access: <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/baby-food-global-market-77.htm>

Термины и определения

Антиоксиданты – антиокислители, препятствующие образованию разрушительных для организма продуктов – свободных радикалов окисления, продуктов перекисного окисления липидов мембран и оболочек.

Асептическое консервирование – стерилизация продукта перед фасованием кратковременным нагревом при высокой температуре (несколько секунд при 130 °С...160 °С).

Гомогенизация – доведение продукта до тонкодисперсной массы с диаметром частиц 20...30 мкм при давлении 10...15 Мпа.

Дезаэрация – удаление воздуха из продукта.

Декстрины – промежуточные продукты ферментативного (амилазы) или кислотного (HCL) гидролиза полисахаридов (крахмала).

Денатурация – изменение пространственной ориентации белковой молекулы, не сопровождающееся разрывом ковалентных связей.

Тиндализация – многократная пастеризация.

Сокращения

- АПК** – агропромышленный комплекс
АТФ – аденозинтрифосфорная кислота
БАВ – биологически активные вещества
БАД – биологически активные добавки
ВОЗ – всемирная организация здравоохранения
ВЧ – высокочастотный нагрев
ГМО – генномодифицированные организмы
ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота
ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
ИК – инфракрасное излучение
ИНМ – искусственные наноматериалы
КРС – крупный рогатый скот
ККТ – критические контрольные точки
кГр – килогрей; 1 кГр – 100 рентген
МСТ – низкотемпературная миллисекундная пастеризация
ПАВ – поверхностно-активные вещества
РЦ – рецептура
Сухая пшеничная клейковина – продукт, получаемый экстракцией небелковых и растворимых белковых компонентов (глиадина и глютемина) из зерна пшеницы или пшеничной муки
СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток
СанПиН – санитарные нормы и правила
ТВЧ – токи высокой частоты
ТНЭВД – товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности
ТНПА – технические нормативно-правовые акты
УФТ – ультрафиолетовая технология обработки молока
УФ – ультрафиолетовое излучение
УЗ – ультразвук
ФД – фосфатные добавки
ФТС – функционально-технологические свойства
НЭМИ – наносекундные электромагнитные импульсы

Учебное издание

**Груданов Владимир Яковлевич,
Бренч Андрей Александрович,
Пашкова Екатерина Сергеевна и др.**

**ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ПРОДУКЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ**

Учебное пособие

Ответственный за выпуск *В. Я. Груданов*
Редактор *Г. В. Анисимова*
Корректор *Г. В. Анисимова*
Компьютерный набор и верстка *Н. Н. Хиневич, Д. О. Сенькевич*
Дизайн и оформление обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 09.08.2017 г. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 11,39. Уч.-изд. л. 8,91. Тираж 98 экз. Заказ 413.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.