

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 27.01.2022 12:16:22  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова

« 27 » 01 2022 г.



**Управление разработкой и внедрением новых продуктов**  
Методические указания по выполнению практических работ

Курск 2022

УДК 620.2  
Составитель Э.А. Пьяникова

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *А.Е. Ковалева*

**Управление разработкой и внедрением новых продуктов** :  
методические указания по выполнению практических работ /Юго-Зап.  
гос. ун-т; сост. Э.А. Пьяникова. Курск, 2022. 106 с.: Библиогр.: с.106.

Приводится перечень практических работ, цель их выполнения, краткие  
теоретические сведения, задания, рекомендуемая литература.

Предназначены для студентов направления подготовки 19.04.02 «Продукты  
питания из растительного сырья».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . . . . . Формат 60x84 1/16,  
Усл.печ.л. 6,1. Уч.- изд. л. 5,6. Тираж 50 экз. Заказ *63*. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040 Курск, ул.50 лет Октября, 94.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Кейс-задача. Разработка продуктов из кассавы для латинской Америки	4
Процесс разработки продукта от фермы до потребителя. Разработка нутрицветика-молоко Stolle	7
Разработка нового корма для животных	25
Кейс-задача. С домашней кухни – в промышленное производство: овсяные чипсы	33
Кейс-задача. От фундаментальных исследований до готового продукта. Успех и неудача запеченного картофеля с начинкой из картофельного пюре	41
Разработка технологии. Радикальные изменения технологии на примере резки карамельной массы	53
Технологические инновации на примере крупного производства. Разработка и коммерциализация низкотемпературной экструзии для производства мороженого	61
Разработка пищевых продуктов (рыбный фарш, выпеченные изделия и соусы) и внедрение их в производство на малых предприятиях	74
Предпринимательство в коммерциализации. Разработка концентрата кокосового напитка и технологии его производства.	80
Изучение потребительского спроса в процессе РП. Разработка полезного для здоровья овощного продукта детского питания	92
Список рекомендательной литературы	106

# РАБОТА №1 КЕЙС-ЗАДАЧА. РАЗРАБОТКА ПРОДУКТОВ ИЗ КАССАВЫ ДЛЯ ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКИ

**Цель работы:** повести анализ разработки по «полному циклу» новых продуктов из кассавы для латинской Америки.

## Задание:

Разработка по «полному циклу», испытание и оценка производства муки из кассавы для ее последующего использования в смеси с пшеничной мукой (содержание муки из кассавы не менее 10%).

Такую смешанную хлебопекарную муку предлагается реализовывать местным пекарням, выпекавшим традиционные виды булочек «пан бладито» и «пан франчес».

### Задачи:

- оценить различные сорта кассавы на предмет возможного использования муки из них в составе хлебопекарной муки;
- определить себестоимости производства «от фермы до потребителя»;
- провести анализ экономики импорта пшеницы и целевых ценовых показателей пшеницы, используемой для производства хлебопекарной муки с включением муки из кассавы;
- определить экономических показателей производства муки из кассавы при различном уровне ее внесения в состав хлебопекарной муки.

## Методические рекомендации к выполнению работы

Этапы организация работ по производства муки из кассавы представлены на рисунке 1. На первом этапе («научно-исследовательском») провести работы и эксперименты, позволившие получить информацию о продукции из смешанной муки, технологии ее производства и маркетинге, а также о сортах кассавы и ее себестоимости.

Второй этап описание опытных испытания технологии производства муки из кассавы, полученной мука на рынке с оценкой потенциальных заказчиков. На этом этапе определить потенциальный рынок сбыта муки из кассавы.

Третий этап, стадия «коммерциализации», отладка технологии получения муки. Разработка технико-экономического обоснования расширения производства муки из кассавы на северном побережье Колумбии.

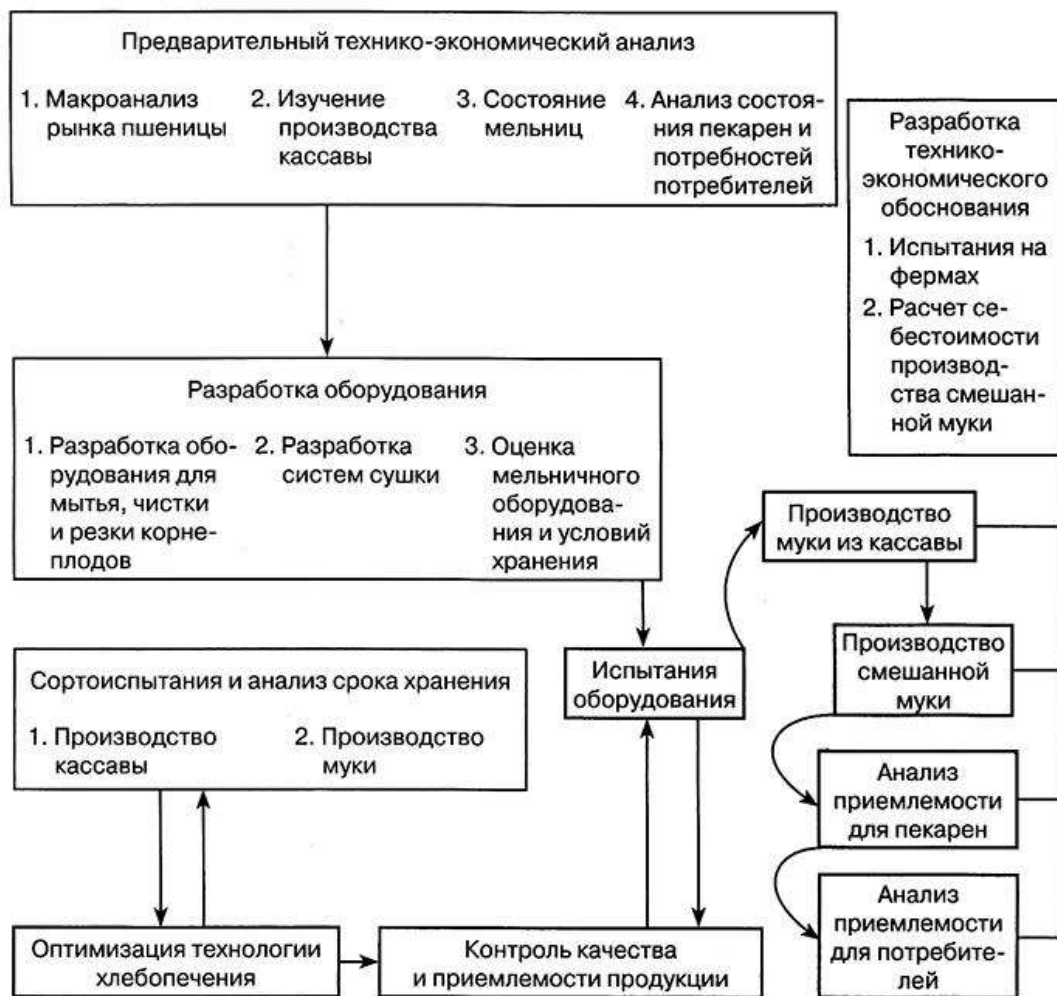


Рисунок 1 - Этапы организация работ по производства муки из кассавы

**Задача 1.** Представить в работе выводы по исследованию продукта, технологии его производства и рынка и проанализировать их.

Основные результаты изучения хлебопекарной продукции из смешанной муки, технологии ее производства, потенциальных рынков и отношения потребителей:

– анализ показал перспективность производства муки из кассавы (ее стоимость на 20% ниже стоимости импортной пшеницы, цены на которую в перспективе будут расти). Внесение 15% муки из кассавы в рецептуру хлебопекарной муки позволяет увеличить норму прибыли для фермеров не менее чем на 35%.

– целесообразно планировать ежегодные поставки кассавы с учетом ее сортовых характеристик, относительно небольших затрат на внедрение новых технологий, разработанных CIAT и Колумбийским сельскохозяйственным институтом (/G4), а также агроклиматических условий северного колумбийского побережья и возможности оставления корнеплодов до 3 мес. непосредственно в земле.

– спроектированы небольшие перерабатывающие установки для мытья и резки клубней кассавы на прямоугольные кусочки, удобные для размещения на поддонах как для сушки на солнце, так и в сушилках с прямым обогревом коксом в сезон дождей, цикл предварительного измельчения на молотковых дробилках, а также оборудование для упаковки и хранения. Капитальные затраты на одну такую установку по переработке 3 т свежих корнеплодов кассавы в выходом 1 т муки, были оценены в размере примерно \$35 тыс.

– испытания на промышленных вальцовых мельницах показали, что выход муки выше при помоле неочищенных сухих измельченных корнеплодов кассавы параллельно с помолом пшеницы и с последующим отделением волокон; при этом не требуется дополнительного помольного и сепарирующего оборудования.

– из испытывавших четырех сортов кассавы применение муки из одного из них позволило получить хлеб высшего качества при 15%-ном содержании муки из кассавы. Этот хлеб выпекался в промышленной пекарне и дегустировался потребителями. При более крупномасштабных потребительских дегустациях, проведенных в пяти районах, прилегающих к столице Колумбии Боготе, более 80% потребителей заявили, что они хотели бы покупать такой хлеб с кассавы.

– опытное производство и реализация хлебобулочных изделий из смеси пшеничной муки и муки из кассавы в небольших пекарнях через две недели было прекращено из-за жалоб пекарей на трудности в тестоподготовке, хотя наблюдался рост объемов продаж изделий из смешанной муки и, соответственно, дохода. Это выявило необходимость профессиональной переподготовки и технической поддержки пекарей при работе с такой смешанной мукой, позволившей бы пекарям несколько изменить привычную технологию хлебопечения с учетом не всегда стабильного качества доступной в Колумбии пшеничной муки.

– по ходу реализации проекта были выявлены возможности использования муки из кассавы в производстве других пищевых продуктов, а именно макаронных изделий, колбас, сухих суповых смесей, печенья и других кондитерских изделий, а также в производстве промышленных клеев. Вместе с тем эти рынки менее требовательны к качеству поставляемой муки из кассавы и менее структурированы, в связи с чем реализация этих возможностей была отложена на будущее.

**Задача 2.** Представить технологическую схему производства муки из кассавы

Опытная установка по производству муки из кассавы заняла площадь 2058 м<sup>2</sup>, где осуществлялись прием, взвешивание, мытье, рубка и сушка свежих корнеплодов. Кроме того, имелись ангар, где кассаву перерабатывали и хранили, небольшая контора, санитарно-бытовое помещение и склад инструментов и приспособлений. Технологическая схема приведена на рисунке 2. Установка проектировалась из расчета переработки 3 т свежих корнеплодов/сут с момента поставки при работе 10 мес./год.

**Задача 3.** Обеспечение экономической состоятельности производства муки из кассавы, повышение микробиологических показателей и выход на промышленные объемы производства и реализации.

## **РАБОТА №2**

### **ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТА ОТ ФЕРМЫ ДО ПОТРЕБИТЕЛЯ. РАЗРАБОТКА НУТРИЦВЕТИКА-МОЛОКО STOLLE**

Цель работы: повести анализ процесса разработки продукта от фермы до потребителя продукта функционального назначения (нутрицветика) - молоко Stolle

#### **Описание конкретной ситуации**

Рассмотрим весь процесс разработки узкоспециализированного продукта – от молочной фермы до запуска нового продукта на рынок. Пищевые продукты, как натуральные, так и ферментированные, изготавливают из растительного или животного сырья. Некий новый

продукт из растительного или животного сырья может быть предназначен для использования либо в качестве ингредиента других пищевых продуктов, либо в качестве самостоятельного потребительского продукта. Так, в процессе селекции получают различные сорта пшеницы, обладающие требуемыми хлебопекарными или иными свойствами, тогда как многие сорта овощей и фруктов предназначены непосредственно для реализации конечным потребителям. Кроме того, разработка многих продуктов в целях придания конечному продукту требуемых свойств затрагивает животноводство, растениеводство и технологии пищевых производств. К этой группе продуктов можно отнести некоторые нутрицевтики и функциональные ингредиенты пищевых продуктов. В этом случае одновременно разрабатываются и агромероприятия, и технологии переработки.

В рассматриваемом примере («кейсе») описан один из опытов разработки нутрицевтика.

Был охвачен полный цикл – от животноводческой фермы и изготовления продукта до вопросов маркетинга. Работа была комплексной, поскольку еще до начала разработки были изучены потребности конечных потребителей, и именно с их учетом разрабатывались вопросы переработки, упаковки, сбыта и маркетинга. Кроме того, в данном случае обязательным было соблюдение действующих нормативных требований путем внедрения систем обеспечения качества.

### **Проект Stolle**

Новозеландский Совет по молочной промышленности (NZDB, New Zealand Dairy Board) подписал соглашение о создании совместного предприятия с научно-исследовательской корпорацией Stolle (Stolle R&D) из г. Цинциннати, собственником и разработчиком торговой марки молочных продуктов с биодобавками. Вновь созданное совместное предприятие Stolle Milk Biologies International (SMBI) должно было заниматься разработкой, лицензированием, производством и продвижением на мировые рынки молочных продуктов с биодобавками.

Проект Stolle призван решить три основных задачи:

- передать запатентованную корпорацией Stolle технологию в Новую Зеландию;
- организовать в Новой Зеландии в промышленных масштабах получение и переработку молока марки Stolle;

- обеспечить надежные поставки промышленных объемов высококачественного сухого обезжиренного молока

При этом преследовались также две крупные побочные цели, а именно:

- разработка бесперебойно работающей инфраструктуры обеспечения качества, которая превратила бы Новую Зеландию в лидера по производству биомолочных продуктов с гарантией их качества;

- изучение возможностей производства альтернативных молочных продуктов с биологически активными свойствами, присущими оригинальному молоку

### **История молока Stolle**

Одной из важнейших функций молока является выработка иммунитета путем передачи молока от кормящей матери потомству. Хотя данное утверждение преимущественно относится к молозиву, эта функция молока выполняется в течение всего периода лактации. Первые наблюдения относительно того, что иммунитет к болезням вырабатывается благодаря материнскому молоку, относятся к 1892 г. и принадлежат немецкому ученому, Нобелевскому лауреату 1908 г. Паулю Эрлиху (Paul Ehrlich). На основе этих выводов в 1906 г. Эмиль фон Беринг (Emil von Behring), Нобелевский лауреат 1901 г., предложил для защиты детей от туберкулеза использовать в качестве детского питания иммунизированное молоко привитых коров, а в 1916 г. появились первые опубликованные данные о клинических испытаниях такого иммунизированного молока при лечении взрослых больных туберкулезом. Постепенно интерес к пероральному способу лечения больных иммунизированным молоком угас, зато выросла популярность парентерального введения сыворотки крови иммунизированных животных. Предполагалось, что в сыворотке крови более высока концентрация антител, и, кроме того, под сомнение была поставлена способность желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) всасывать антитела, не нарушая их свойств.

Второе рождение идеи использования иммунизированного коровьего молока в медицинских целях относится к 1955 г. Были получены различные варианты иммунизированного молока (в зависимости от вида присутствующих антител, поскольку животных можно был иммунизировать различными антителами одновременно, получая молоко с различными их совокупностями). Авторы указанных работ предпочитали применять «локальную» иммунизацию через



сосковый канал, а не подкожную или внутримышечную системную вакцинацию. По их данным, усвоение содержащихся в молоке антител через ЖКТ отмечалось у взрослых особей 13 различных видов животных, в том числе и у человека. В сферу интересов авторов входили, в основном, ревматоидный артрит и аллергические заболевания. На одном из этапов клинических испытаний исследовались 2000 больных ревматоидным артритом, причем у 80% из них после трех месяцев употребления иммунизированного молока отмечались улучшение состояния.

В 1958 г. Ральф Штолле (Ralph Stolle), изобретатель консервной банки с легко вскрываемой крышкой и владелец крупной молочной фермы в американском штате Огайо, ознакомился с работами Петерсена и заинтересовался идеей иммунизированного молока. Сначала он осуществлял внутримышечные инъекции своей вакцины (ее формула «6100» держалась в секрете) в качестве альтернативного способа вакцинации. Состав вакцины и протокол вакцинации защищены патентом США 4 732 757. Для подтверждения лечебного эффекта молока от иммунизированных коров Штолле его замораживал и рассылал больным артритом. Удовлетворенный тем, что его иммунизированный молочный продукт является «... по крайней мере функциональным эквивалентом» продукта, описанного ранее в работах Петерсена, на местном молокозаводе Штолле получил сухое иммунизированное молоко и установил, что его свойства не уступают замороженному молоку. За 28 лет Штолле получил письменные отзывы более 3500 пациентов, которые употребляли это молоко в среднем около 9мес./чел. Примерно 83% из 1140 пациентов, страдавших только ревматоидным артритом, сообщали, что при приеме восстановленного иммунизированного молока им было лучше.

Испытания, проводившиеся Петерсеном и Штолле, можно считать «неконтролируемыми», поскольку в них не использовались контрольные группы пациентов, принимавших плацебо, и Штолле заключил договор со специалистами медицинского колледжа Университета Алабамы (США) на проведение двойного слепого, перекрестного контролируемого испытания (протокол испытаний и их результаты описаны в тексте патента [6], выданного на сам продукт и технологию его получения). Пациенты, принимавшие иммунизированное молоко, сообщали об облегчении их состояния, что выражалось в улучшении подвижности суставов по утрам и снижении болей, а также в сокращении приема таблеток аспирина и числа

обезболивающих уколов по сравнению с контрольной группой, употреблявших обычное молоко.

Выводы корпорации Stolle относительно противовоспалительных свойств иммунизированного молока были подтверждены патентом, однако до описания и патентования его противовоспалительного действия прошло 18 лет.

К1987 г. стали появляться так называемые функциональные пищевые продукты, то есть обладающие (по заявлениям производящих их фирм) определенными полезными для здоровья свойствами. После получения патента Штолле решил, что пришло время поставить выпуск иммунизированного молока на коммерческую основу. Он вполне отдавал себе отчет, что производственный контроль всего процесса – от вакцинации коров до потребителя – потребует создания сложной инфраструктуры, в связи с чем было решено использовать опыт современных молочных производств и маркетинга. В результате в качестве партнера был выбран Новозеландский совет по молочной промышленности (NZDB).

### **Создание фирмы Stolle Milk Biologies International**

То, что для производства биологически активного молока была выбрана Новая Зеландия с ее молочной промышленностью, объясняется следующим.

- NZDB был одним из крупнейших мировых экспортеров молочных продуктов.
- Средняя величина молочного стада в Новой Зеландии в несколько раз больше, чем в США и европейских странах.
- В Новой Зеландии большинством молочных ферм управляют сами их владельцы.
- В молочную промышленность Новой Зеландии внедрены высокоэффективные программы обеспечения качества.
- Молочные фермы в Новой Зеландии расположены недалеко от молокоперерабатывающих предприятий, на которых можно производить сухое обезжиренное молоко Stolle и, возможно, другие продукты.
- NZDB обладает возможностями контролировать производство биологически активного молока «от коровы до потребителя».
- Молочная промышленность Новой Зеландии – одна из наиболее производительных и эффективных во всем мире.

- В Новой Зеландии существует развитая инфраструктура ветеринарии и научно-исследовательских организаций в этой области.

- В этой стране имеются высококвалифицированные кадры.

Все это послужило предпосылками для организации совместного предприятия (SMBI, Stolle Milk Biologies International) с головным офисом в г. Цинциннати, США.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА**

### **Выбор места и исполнителей**

Выбор в качестве производителя молока провинции Вайкато напрашивался, так как:

- большая часть населения долины Вайкато занималась производством молочных продуктов на нескольких молокоперерабатывающих предприятиях, выпускавших различные молочные продукты;

- в г. Гамильтон, центре провинции Вайкато, расположено дочернее предприятие NZDB – LIC (Корпорация по развитию животноводства, Livestock Improvement Corporation), в задачи которого входит совершенствование генетической базы молочного стада методами искусственного осеменения;

- в этом городе размещался также крупнейший в Новой Зеландии научно-исследовательский центр по пастбищному животноводству – Ruakura Agricultural Research Centre, выразивший готовность предоставить свою биохимическую лабораторию и подопытное стадо из 25 пар коров – однойцевых близнецов. Это давало возможность изучать эффект повышения иммунитета с исключением генетических различий между животными, участвовавшими в экспериментах по вакцинации, и контрольными особями.

### **Выбор молокоперерабатывающих предприятий**

Из четырех молокоперерабатывающих кооперативов провинции Вайкато отобрали две, а именно:

- небольшой кооператив Татуа, получавший молоко для переработки с очень компактной территории, с молокосборником охлажденного молока объемом 55 тыс. л;

- более крупный кооператив MTV, располагавший установками по производству сухого молока (двумя небольшими и одной более крупной) не далее 10 км от Татуа.

Предполагалось, что в кооперативе Татуа будут проводиться сбор и приемка свежего молока, его сепарирование, пастеризация и сбор

обезжиренного молока, а в кооперативе МТУ– сгущение, сушка, а также расфасовывание, хранение сухого молока и традиционная сортировка по качеству. Анализ биоактивности планировалось проводить биохимической лаборатории г. Руакура.

### **Выбор молочных ферм**

Условия контракта на поставки молока, производимого под маркой Stolle, были согласованы между NZDB и кооперативом Татуа, в том числе возмещение возможных убытков фермерам в случае нанесения им ущерба в результате иммунизации коров (требования относительно возмещения ущерба рассматривались по результатам испытаний на стаде коров-близнецов). В целях подбора ферм-поставщиков молока куратор проекта от LIC посещал, опрашивал и при содействии кооператива Татуа оценивал возможности нескольких молочных ферм. В результате для иммунизации молочного стада были отобраны 8 ферм по следующим критериям:

- географическая близость в целях минимизации затрат по сбору молока;
- стабильно высокое качество молока;
- участие в контрольных испытаниях;
- участие в работах по искусственному осеменению;
- хорошие показатели по удоям за последнее время;
- наличие желания участвовать в проекте.

Молокоперерабатывающее производство в Новой Зеландии имеет сезонный характер с пиком поступления молока в октябре, то есть в конце весны для южного полушария. В мае дойка прекращается, а отел происходит в основном в июле и августе. По протоколу об иммунизации корпорации Stolle все коровы, отобранные для производства, должны были пройти вакцинацию перед отелом, то есть в течение июня-июля. В первый год мы планировали провести вакцинацию примерно 1900 коров, организовать новое производство и выявить необходимые резервные мощности. Все это необходимо было выполнить в течение июня (зимнего периода, когда молокозаводы не работали).

### **Разработка системы обеспечения качества**

Поскольку целевыми потребителями нашей продукции, обеспечивающими максимальную норму прибыли, были люди с ослабленной иммунной системой (как молодые, так и пожилые, в том числе больные), огромное значение приобретали микробиологическое качество и эффективность действия биологически активных пищевых

продуктов. Если бы молоко Stolle предназначалось для использования в качестве сырья для производства лекарственных препаратов, то необходимо было получить на него сертификат качества, документально подтвердить его соответствие самым высоким стандартам и строго соблюдать все санитарно-гигиенические нормы на всех этапах производства и сбыта – «от фермы до потребителя».

По договору с фирмой MAFQual из г. Рукура, коммерческим подразделением MAF, подготовили технологические инструкции и документацию по системе обеспечения качества. Эти документы составили пять томов с описанием конкретных, наиболее важных для производства сухого молока Stolle, операций, причем с отсылками к типовым процедурам контроля качества, использовавшимся в организациях, участвовавших в данном проекте. Отдельные тома документации были посвящены следующим вопросам:

- приемка сухой вакцины, ее подготовка (получение раствора нужной концентрации), анализ и хранение;
- получение и первичная обработка молока на ферме;
- сбор молока, его сепарирование, пастеризация и хранение обезжиренного молока;
- транспортировка и приемка обезжиренного молока, производство сухого молока, фасование, упаковка и хранение;
- обобщение материалов четырех предыдущих томов со сведением их в единую систему обеспечения качества.

Для пищевых продуктов такого типа система обеспечения качества является важнейшим коммерческим аргументом, в связи с чем наличие документально зафиксированной программы обеспечения качества необходимым по тактическим и стратегическим соображениям.

В ходе первых испытаний были проверены все технологические процедуры, и скорректированный окончательный вариант был согласован и принят еще до начала промышленного производства молока Stolle.

### **Изучение технологических вопросов**

Единственным неизвестным фактором, по которому требовалось получить надежные данные, было влияние температуры на биологическую активность антител в молоке Stolle при работе на промышленном оборудовании, в связи с чем предстояло изучить условия пастеризации и предварительного нагрева.

- Сертифицированная система пастеризации, применявшаяся в компании Татуа, представляла собой кратковременную высокотемпературную обработку (температура 72 °С в течение 15 с). В нее входили пластинчатый регенерируемый теплообменник и продуктовый трубопровод с регулировкой времени пребывания продукта. Обычно недолгое применение этих температур не слишком сказывается на активности антител, так что искать какие-то альтернативы было не слишком практичным – применявшаяся сертифицированная технология вполне соответствовала действующим нормативным актам. С учетом этого нашей задачей была количественная оценка ожидаемой потери активности антител при использовании существовавшего регенерируемого пластинчатого пастеризатора.

- Предварительный нагрев обезжиренного молока еще до его поступления в вакуум-аппарат обеспечивал больше гибкости. Разрежение в вакуум-аппаратах, применяемых для сгущения молока применяется для снижения точки кипения и, тем самым, возможности разрушения белков. Температура поступающего в вакуум-аппарат молока примерно на 10 °С выше точки кипения, благодаря чему происходит мгновенное закипание с выделением пара, способствующего в том числе более равномерному распределению обрабатываемого жидкого продукта по трубкам. Эту температуру закипания можно регулировать, в том числе за счет пропускной способности установки (возможного способа снижения температуры предварительного нагрева). Конструкция обычного выпарного аппарата рассчитана обычно на очень небольшую разницу температур между поверхностями нагрева, в связи с чем продолжительность нагрева, в том числе предварительного, может быть достаточно большой. Для определения технологических параметров процесса сгущения нам необходимо было количественно оценить степень повреждения антител при различных температурно-временных режимах.

В ходе проведенных исследований было установлено, что потери активности антител при пастеризации составляют примерно 20%, и для успешного производства биологически активного продукта были предложены довольно жесткие границы возможных температурно-временных режимов.

## **НАЧАЛО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

## Стандарты качества иммунизированного молока

Вид анализов	Показатели и рекомендуемые меры				
	Приемлемые значения	Не допустимые показатели	Штрафные санкции применяются при значении	Показатели для прекращения сбора иммунизированного молока	Показатели для возобновления сбора молока
ОМЧ, КОЕ/см <sup>3</sup>	< 20 000	> 20 000	> 50 000	При показателях 1 анализа > 200 000 или при 2 анализах > 100 000 (в течение 10 дней)	При показателях 3 последовательных анализов < 20 000
Термостойкость микроорганизмов, КОЕ/мл	< 2000	> 2000	> 5000	При показателях 1 анализа > 20 000 или при 2 анализах > 10,000 (в течение 10 дней)	При показателях 3 последовательных анализов < 2000
Наличие ингибитора	Отсутствует	Присутствует	Присутствует	Присутствует	«Отсутствует» при 3 последовательных анализах
Определение группы чистоты	Высший сорт	1 сорт	2 сорт	«2 сорт» при двух анализах за 10 дней	«Высший сорт» при 3 последовательных анализах
Количество соматических клеток в сборном молоке, КОЕ/см <sup>3</sup>	< 400 000	> 400 000	Штрафные санкции не предусмотрены	> 750 000	< 400 000
Содержание БГКП, КОЕ/см <sup>3</sup>	< 500	> 500	Штрафные санкции не предусмотрены	При показателях 1 анализа > 10 000 или при 2 анализах > 5000 (в течение 10 дней)	При показателях 3 последовательных анализов < 500

### Подготовка производства

График работы молоковозов был составлен так, чтобы сырое молоко для изготовления биомолока ежедневно поступало еще до поступления остального молока, что позволяло раньше осуществлять его переработку на общем оборудовании (сборник, сепаратор, пастеризатор и т. д.).

Запасы обезжиренного молока в пиковый сезон (октябрь и ноябрь) были рассчитаны только на двое суток, что обуславливалось ежедневным удоем иммунизированных коров и объемом резервуара для хранения охлажденного молока, а в остальное время – на трое суток. У фирмы, проводившей сушку (MTV) не было оборудования для разгрузки обезжиренного молока, и планировали перекачивать молоко в емкость выпарного аппарата непосредственно из цистерн через гибкие шланги. Цистерны для перевозки сырого молока должны промываться так, чтобы они соответствовали действующим стандартам, а сырье при перевозке и перекачке не загрязнялось

### Опытное производство

Перед каждой попыткой опытного производства составлялось и доводилось до персонала техническое задание с указанием целей, ответственных, описанием рабочих операций, процедур пробоотбора и

методов анализа. Одной из основных целей первой попытки было внесение поправок в «Руководство по требуемым показателям и технологии производства обезжиренного биомолока» на основе практического опыта.

На этапе опытного производства главная задача сводилась к отладке рабочих параметров выпарного аппарата, особенно температурно-временного режима предварительного нагрева. На последние полчаса первого прогона задали температуру подаваемого молока на 7 °С выше точки кипения и получили сухое биомолоко Stolle с меньшими потерями активности антител, чем ожидалось. К четвертой попытке мы снизили эту разницу до 4 °С и получили партию из 4 т сухого биомолока с титром антител Stolle, превышавшим намеченный более чем вдвое.

После обмена мнениями нам рекомендовали улучшить способность сухого биомолока к восстановлению, что сделали в ходе пятой и последней попытки опытного производства путем отладки системы возврата мелких фракций. Выход сухого биомолока Stolle составил в этом случае 4,4 т.

### **Начало промышленного производства**

После производства последней партии молока Stolle сразу же была выпущена партия молока от невакцинированных коров с применением тех же технологических операций по сбору, хранению и переработке, которая использовалась в клинических испытаниях как плацебо или контроль.

### **Возможности производства других биомолочных продуктов**

Также выполнили планы по изучению возможностей производства других биомолочных продуктов из Stolle-молока.

За первый сезон мы произвели:

- 2400 кг сухого молока Stolle с высоким содержанием белка на основе ультрафильтрации обезжиренного молока. При его производстве потребовались чистые молоковозы для перевозок между тремя (вместо двух) молокоперерабатывающими предприятиями, из-за чего было решено не планировать в краткосрочной перспективе промышленное производство. Такое молоко было предназначено для двух целевых сегментов – продуктов медицинского назначения, для которых требуются более высокие дозировки, и профилактических продуктов, предназначенных для взрослых с непереносимостью лактозы.



- 80 кг Stolle-концентрата сывороточных белков на основе ультрафильтрации сычужной сыворотки, предназначенного для тех же двух сегментов рынка. Несоответствие малых объемов производства КСБ и высокой производительности установки ультрафильтрации делает выпуск этого продукта экономически не эффективным. С технической точки зрения произведенный КСБ оказался полезным, но было принято решение не начинать его коммерциализацию.

В течение второго сезона велись работы по технологии производства сухого биомолока Stolle, в котором большая часть лактозы гидролизуется с образованием глюкозы и галактозы. Тем самым мы пытались решить проблему тайваньского рынка, а именно большой доли населения с врожденной непереносимостью лактозы. Для регулирования вязкоупругих и гигроскопических свойств такого сухого биомолока понадобилась особая сушилка для распылительной сушки. Испытания по хранению показали, что хранение продукта в условиях высоких температур приводит к его неферментативному потемнению (по реакции Майяра). Коммерциализация данного продукта не планировалась.

### **Производство сырого молока Stolle**

В конце сезона 1988-1989 два фермера-участника проекта перевели свои стада в другой район. При подготовке к новому сезону мы планировали увеличить число иммунизированных коров с 1940 до 2400, увеличив тем самым производство молока Stolle до 40 тыс. л/сут. Для участия в проекте было приглашены пять новых фермеров, владевших 840 коровами. Эти животные вместе с новыми коровами с ферм, уже участвовавших в программе иммунизации (то есть примерно половина животных), еще не подвергались иммунизации и должны были перед отелом пройти сенсibiliзирующую вакцинацию.

### **6.7.2. Работа молокоперерабатывающего кооператива Татуа**

В работе предприятия были выявлены некоторые проблемы, для решения которых в новом сезоне были предприняты следующие меры.

- Из-за отсутствия отдельного резервуара для приемки молока Stolle в сезоне 1988/89 г. его утренний сбор был минимизирован так, что это молоко перерабатывалось до начала работы с обычным молоком, поступавшим в тот же резервуар. Фермеры, поставлявшие молоко Stolle, постоянно ворчали, что им приходится готовить молоко к отправке на полчаса раньше (к 7 часам), чем обычно. В зимний перерыв в работе предприятия был смонтирован новый резервуар на 140 тыс. л для сбора охлажденного обезжиренного молока,

что высвободило уже имевшийся танк на 50 тыс. л с системой перекачки молока из молоковозов, который теперь можно было использовать исключительно для приемки молока. В результате фермеры смогли вернуться к своему обычному режиму, то есть готовить молоко к отправке в 7.30, а молокоперерабатывающие предприятия – Татуа и MTV – могли работать без ограничений. Вместимость нового резервуара позволяла собирать обезжиренное молоко от большего числа коров и хранить его в течение трех суток (в пиковые периоды) и четырех – в остальное время. Тем самым мы могли дольше использовать сушильную установку MTV с соответствующим увеличением выхода продукции и однородности партий.

- Температура обезжиренного молока Stolle на выходе из пастеризатора составляла около 18 °С, а система охлаждения резервуара на 55 тыс. л не позволяла охлаждать молоко для дальнейшей переработки в MTV до температур ниже 7 °С. Это не удовлетворяло санитарно-гигиеническим нормам, а также техническим условиям, так как выпарной аппарат лучше работал, когда сырье подавалось при более низких температурах. Для решения этой проблемы мы смонтировали в Татуа систему подачи охлаждающей воды, что позволило охлаждать обезжиренное молоко на выходе из пастеризатора до температур ниже 7 °С.

#### **Работа молокоперерабатывающего предприятия MTV**

На новый сезон были предложены следующие решения выявленных проблем.

- Использование автоцистерн для транспортировки молока и имевшихся резервуаров для обезжиренного молока приводило к неизбежным потерям, так как цистерны опорожнялись не полностью вследствие образования воздушных пробок в перекачивающем насосе. С санитарно-гигиенической точки зрения это обстоятельство также представляло собой определенный риск. К новому сезону было смонтировано специальное устройство для выгрузки обезжиренного молока Stolle непосредственно в имевшиеся танки для обезжиренного молока, что благотворно сказалось на затратах, выходе продукта и условиях труда.

- Предвидя увеличение спроса на сухое цельное молоко, на MTV осуществили модернизацию второй установки путем монтажа системы возврата мелких фракций из циклона, а также использования псевдосжиженного слоя над рассеивающим диском распылительной сушилки. Это благотворно сказалось на производстве сухого цельного

молоко, но возможность перекрестной контаминации между СЦМ и СОМ сделала нежелательным применение этой второй установки для производства сухого молока. Из-за этого мы были вынуждены ограничиться только первой установкой, у которой возврат мелких фракций осуществлялся ниже рассеивающего диска. Эту установку переналадили на выпуск СОМ Stolle, в том числе путем переключения трубной обвязки системы предварительного нагрева выпарного аппарата.

- Система пневматической транспортировки обеих сушильных установок не годилась для перекачки агломерированного сухого молока, так как ухудшалась его способность к восстановлению. Для решения этой проблема была установлена более мощная воздуходувка с регулируемым числом оборотов и модернизирована система транспортировки, что позволило уменьшить рассеяние мелких частиц по фасовочно-упаковочной зоне.

- В 1988–1989 гг. мы имели возможность фасовать СОМ только в 20-килограммовые многослойные бумажные мешки. После включения в технологический процесс операции агломерации насыпная плотность сухого молока уменьшилась, и конструкцию бумажных мешков удалось изменить так, что в сезоне 1989–1990 гг. мы смогли расфасовывать сухое молоко в 25-килограммовые мешки.

Производительность двух установок для получения обычного СОМ составляла 1800 и 2700 кг/ч соответственно, однако для производства агломерированного сухого молока Stolle она была несколько меньше (около 1450 и 2150 кг/ч соответственно). Мы собирались получить некоторые преимущества от выпуска нашего молока на меньшей установке (повышения выхода и большей однородности свойств), так как с учетом большей вместимости резервуара для хранения обезжиренного молока в Татуа продолжительность цикла сушки возрастала с 2 до почти 7 ч. Стабильность свойств сухого молока в ходе технологического процесса была очень важна, поскольку любое его перемешивание перед расфасовыванием в потребительскую упаковку могло привести к последующему разрушению агломератов и утрате требуемой способности к восстановлению. Ожидаемое увеличение выхода продукции должно было стать следствием снижения потерь при запуске и окончании технологического цикла. Технологическая схема производства иммунизированного сухого обезжиренного молока в представлена на рис. 2.

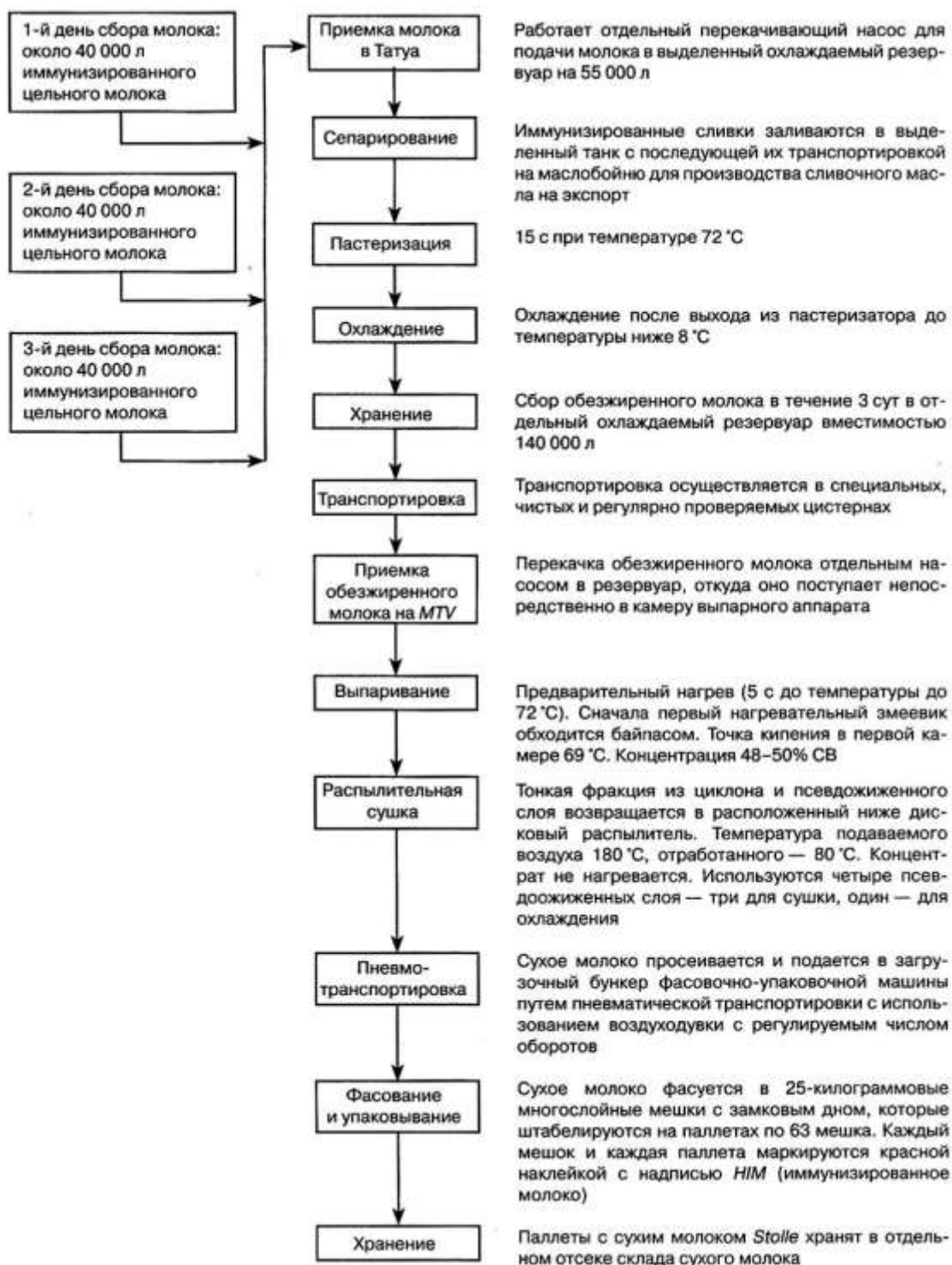


Рисунок 2 - Технологическая схема производства иммунизированного сухого обезжиренного молока в начале сезона

## ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО СУХОГО МОЛОКА STOLLE

### Удой и качество сырого молока

У нас на договоре было 11 фермеров, владевших 2394 иммунизированными коровами. Наибольший сбор молока за сезон (33

170 л) Серьезное внимание уделялось качеству сырого молока. На двух фермах проблемы с качеством возникали чаще, чем на других (скорее всего, из-за неэффективной программы отбраковки животных, уже давно больных маститом). Тем не менее общее отношение к программе обеспечения качества молока на фермах оказалось не таким, как ожидалось. Время от времени показатели то одной, то другой партии выходили за предельно допустимые значения, причем в любой партии всегда присутствовало молоко второго сорта, из-за чего приходилось применять штрафные санкции. Основная идея нашей программы менеджмента качества состояла в том, чтобы благодаря заранее принятым мерам обеспечить стабильные поставки молока высшего качества. При этом стало еще более очевидным, что фермеры внутренне сопротивляются внедрению некоторых положений по контролю качества молока, в частности, они не хотели ежемесячно вскрывать пластинчатый теплообменник-охладитель и чаще проводить анализ качества молока. Необходимо было предпринять меры по изменению отношения фермеров к программе обеспечения качества, и, следовательно, весь подход к ней со стороны NZDB.

Если при производстве сухого молока Stolle еще возможны некоторые уступки в отношении качества, то в производстве белково-сывороточного продукта качество должно быть выше всего, так как существует риск бактериального роста. Кроме того, этот продукт предназначен для производства лечебных препаратов. Высокоприбыльная фармацевтика находится под жестким контролем регламентирующих органов типа FDA, поскольку потребителями ее продукции являются люди с ослабленной иммунной системой. Столько внимания качеству молока уделялось именно потому, что необходимо было создать основы для развития производства именно в этом направлении.

### **Качество сухого молока**

Провели 28 циклов сушки, получив 234 т сухого молока Stolle, из которых 177 т было пригодно на экспорт. Основной причиной снижения сортности продукции оказалось присутствие в сухом молоке подгорелых частиц, а на втором месте было повышенное содержание влаги и спор термофильных микроорганизмов.

Проблема подгорелых частиц так и оказалась до конца не решенной. Основное внимание мы уделили системе возврата тонкой фракции, однако очистка и распылителя, и собственно сушильной камеры первой установки ситуацию не изменили. Пробоотбор в ходе

производства показал, что потери активности антител при пастеризации составляют в среднем 20%. Различия в их активности в пастеризованном и сухом молоке были статистически незначимыми. Вместе с тем результаты исследований по методу ELISA дали гораздо большие отклонения от ожидаемого показателя (даже с учетом различных производственных условий). Так как все пастеризованное обезжиренное молоко поступало из одного резервуара, напрашивается вывод о недостаточной точности результатов анализа.

### **Выход сухого молока**

Объемы выхода продукции оценивались и в Татуа, и в MTV. Из-за непродолжительности ежедневной работы сепаратора (около 1 ч) выход жидкого обезжиренного молока был примерно на 4% ниже, чем в промышленном производстве.

Расчеты с молокоперерабатывающим предприятием MTV осуществлялись по схеме, согласованной еще до начала производства. Несмотря на то что основные данные и затраты были заранее известны, необходимо было оценить некоторую неопределенность по поставкам. Так, одним из наиболее важных показателей являлся выход СОМ, который должен был составлять  $91,8 \text{ кг/м}^3$  поступившего жидкого молока. Еще в начале стало ясно, что наши предварительные оценки неверны, поскольку в утвержденной схеме была недооценена доля тонких фракций, выдуваемых из загрузочного бункера фасовочного оборудования. Реальный выход продукции составил  $91,2 \text{ кг/м}^3$ , то есть на 0,6% ниже расчетного, что заставило скорректировать схему расчетов с MTV.

### **ЗАПУСК ПРОДУКТА НА ТАЙВАНЬСКИЙ РЫНОК**

Для маркетологов нутрицевтики были предметом довольно новым и непонятным. Они не подпадали под действующие нормативные акты, регулирующие производство и реализацию пищевых продуктов и лекарственных препаратов. Само понятие «нутрицевтик» до 1989 г. не существовало, а это было именно то время, когда фирма Stolle запускала свой продукт на тайваньский рынок. В те времена мы использовали понятие «функциональный пищевой продукт». Тайвань оказался одним из немногих государств, где вопросы импорта пищевых продуктов законодательно регулировались довольно гибко, так что импорт сухого молока Stolle нам разрешили. Тем самым именно в Тайване наша продукция была впервые коммерциализована фирмой Societe Commerciale Eurotaiwanaise (Eurotai) под маркой «Ultra Lac Functional Milk» – «функциональное молоко Ultra Lac». К запуску этого

продукта были приурочены семинар для местных фармацевтов, научный симпозиум для местных врачей, а также пресс-конференция с участием около 25 представителей СМИ, где отвечать на вопросы журналистов пришлось более полутора часов.

Мы позиционировали свой продукт для возрастной группы старше 35 лет с реализацией через аптечную сеть и клиники. Изначально продукт фасовали в металлические банки объемом 454 г (1 фунт), что составляло 5 рекомендуемых доз суточного потребления (90 г/сут), причем потребителям рекомендовали приобретать сразу трехмесячный запас (18 банок или 8,1 кг сухого молока). Через некоторое время мы изменили тип упаковки, начав расфасовывать сухое молоко в порционные пакетики-саше по 90 г, а затем – по 45 г. Изменилась также и система реализации – она стала напоминать сетевой маркетинг по принципу пирамиды, где на первый план выходят рекомендации знакомых, что оказалось очень успешным ходом.

В первое время, как и ожидалось, нам пришлось столкнуться с проблемами, связанными с непереносимостью лактозы взрослыми китайцами. Тем не менее у потребителей, начавших регулярно принимать продукт с половинной дозы РНП (что и привело впоследствии к переходу на 45-граммовые пакетики), в ЖКТ формировалась популяция бактерий, продуцирующих лактазу – фермент, расщепляющий лактозу.

### **Выводы**

В сезоне 2006–2007 гг. из получаемого от примерно 30 000 иммунизированных коров со 103 ферм объединения Fonterra выпускались три основных продукта: сухое молоко, а также молочно-белковый и сывороточно-белковый концентраты Stolle.

Сухое молоко Stolle по-прежнему выпускают в кооперативе MTV. Сезонный выход продукции составляет около 400 т, и ее экспортируют в восемь стран Азии, Северной Америки и Европы. Товарные формы могут быть самыми разными – это и порционные пакетики-саше, и таблетки, и капсулы, и жевательные таблетки, и флаконы с восстановленным молоком. Предназначен этот продукт для повышения иммунитета, увеличения мышечной массы, улучшения общего состояния здоровья, а также для снижения уровня холестерина в крови.

### **Задание к кейсу.**

1. Изучить представленный материал.

2. Выявить особенности получения иммунизированного сухого обезжиренного молока.

3. Провести анализ отдельных стадий традиционной технологии.

4. Выявить какие операции необходимо скорректировать чтобы получить иммунизированный продукт.

5. Оценить возможность запуска продукта на Тайваньский рынок, выявить особенности. Предложить другой рынок для сбыта.

6. Сделать общий вывод о разработке нового продукта и внедрение его в производства, выявить проблемы возникающие при производстве нового продукта.

## **РАБОТА №3**

### **РАЗРАБОТКА НОВОГО КОРМА ДЛЯ ЖИВОТНЫХ**

**Цель работы:** провести анализ разработки нового корма для животных, понять, в чем состоит новизна продукта, предлагаемого для разработки и каковы потребности в нем со стороны покупателей и промышленности. провести спецификацию свойств нового продукта, поддающихся контролю химическими, физическими, микробиологическими и органолептическими методами.

#### **Описание конкретной ситуации**

Изначально продукт должен был представлять собой эмульсию типа «вода-в-масле», причем в 30 см<sup>3</sup> эмульсии должна было содержаться суточная доза витаминов, минеральных веществ и жиров, необходимая служебной собаке среднего размера. Для предотвращения окисления растительных масел минеральные вещества должны были быть инкапсулированы. Предполагалось расфасовывать продукт в емкости из полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) вместимостью 1 л. Продукт должен был сохранять стабильность при комнатной температуре (15–40 °С). В ходе испытаний на 30 пастушьих собаках данный продукт был признан 85% собак.

Концепция продукта основывалась на следующих соображениях.

- Служебные (пастушьи) собаки в настоящее время недополучают с кормом жиры, которые требуются при их энергозатратах, особенно при охране пастбищ.

- Рацион кормления пастушьих собак не обеспечивает необходимого количества витаминов и минеральных веществ либо по причине недополучения достаточного количества корма, либо



вследствие разрушения присутствовавших в корме нетермостойких витаминов в ходе стерилизации корма. Необходимость добавки минеральных веществ была обусловлена тем, что некоторые фермеры кормили своих собак сырым мясом и у этих собак наблюдался дефицит некоторых минералов, особенно селена и кобальта (почвы Новой Зеландии бедны этими минералами).

- Многие необходимые животным минеральные вещества являются катализаторами окисления жиров, в связи с чем их необходимо отделять от жировой фракции путем инкапсулирования. Конечно, для предохранения от окислительной порчи минеральные вещества следовало бы вообще исключить из рецептуры, так как они являются мощными прооксидантами и могут существенно ограничивать срок годности разрабатываемого продукта.

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА**

### **Выбор ингредиентов**

Основными ингредиентами разрабатываемого продукта служат растительное масло, вода, сухой дрожжевой экстракт, порошкообразный экстракт мясного сока, регулятор кислотности, консервант, система антиоксидантов, смесь необходимых минеральных веществ и витаминов, а также аттрактанты.

### **Жиры**

Анализ собачьего сухого корма свидетельствует, что в нем содержится большое количество насыщенных жирных кислот и относительно небольшое ненасыщенных, причем соотношение омега-3-жирных кислот к омега-6-жирным кислотам составляет 1:12. Более того, содержащиеся в корме жиры не покрывают суточную потребность собак в жирных кислотах.

Мы проанализировали содержание жирных кислот в различных растительных маслах, из которых по соображениям стабильности выбрали каноловое масло (разновидность рапсового). В рецептуры пришлось также включить небольшое количество лососевого рыбьего жира, содержащего полезные для собак эйкозапентаеновую (20:5  $\omega$ -3) (EPA) и докозагексаеновую кислоты (22:6  $\omega$ -3) (DHA).

### **Соотношение растительного масла и воды**

Разрабатываемый продукт должен был представлять собой эмульсию типа «вода-в-масле». Поскольку главной задачей было обеспечить с помощью данного продукта поступление достаточного количества жиров для компенсации суточного дефицита энергетически

важных веществ в рационе кормления пастушьих собак, то содержание воды должно было быть таким, чтобы в ней могли быть растворены все ингредиенты.

### **Выбор подкислителя**

Для противодействия размножению микроорганизмов необходимо было предусмотреть в продукте наличие нескольких «барьеров». Основным таким «барьером» являются, безусловно, антимикробные средства, а вторым по значимости – значение рН. Окончательное значение рН продукта составило 4,8-5,0, что позволило минимизировать риск роста большинства патогенных бактерий и микроорганизмов порчи, причем оно было недостаточно низким для возникновения проблем с гидролизом жиров и вкусовыми свойствами. Низкие значения рН ускоряют гидролиз жиров и, соответственно, процессы автоокисления высвободившихся жирных кислот. В качестве подкислителя для нашего продукта был выбран кислый пирофосфат натрия.

### **Выбор аттрактанта**

Возможные аттрактанты мы подбирали по результатам неопубликованных исследований, проводившихся ранее в университете Мэсси в течение многих лет. Для разрабатываемого продукта использовались такие аттрактанты, как гидролизованный экстракт мясного сока, сухой дрожжевой экстракт, лососевый рыбий жир, чесночное масло, а также несколько аминокислот.

### **Выбор антимикробного средства**

Среди антимикробных средств мы выбирали из пиросульфита натрия, сорбата калия, диацетата натрия, а также некоторых органических кислот и их солей. Пиросульфит натрия пришлось исключить сразу же, так как он снижает содержание в корме витамина В12. Органические кислоты и диацетат натрия были исключены из-за их неэффективности относительно *Clostridium botulinum*, представлявших для нашего продукта особый фактор риска из-за присутствия гидролизованных дрожжей, мясных белков и пептидов, а также свободных аминокислот. Многие из этих ингредиентов импортировались из стран, где высок риск их контаминации клостридиями. В конечном итоге мы остановились на сорбате калия.

### **Выбор антиоксидантов**

Система антиоксидантов для нашего продукта была подобрана после крупномасштабных испытаний срока годности. Мы рассматривали различные основные и вспомогательные антиоксиданты

как по отдельности, так и в различных их сочетаниях. Наиболее эффективным с точки зрения срока годности оказалось использование в равных количествах пропилгаллата и трет-бутилгидрохинона (TBQ, E319). Дальнейшие события показали, однако, насколько важным может оказаться потребительская оценка (в нашем случае – испытание на животных). Когда группе испытуемых (собак и кошек) была предложена свежая эмульсия с антиоксидантами и без них, то продукт с антиоксидантами съели лишь 35% собак, тогда как предложенный продукт без антиоксидантов съели 95% собак (у кошек эти показатели составили, соответственно, 0 и 78%). Животным явно не нравился вкус корма с этими антиоксидантами. В ходе дальнейших исследований нам удалось найти компромисс (см. далее раздел 7.8.2) – наиболее эффективным оказалось использование в качестве антиоксиданта  $\alpha$ -токоферола. В этом случае вкусовые свойства остались очень высокими, хотя срок годности продукта по сравнению с первоначальной системой антиоксидантов несколько уменьшился.

### **Окончательный состав ингредиентов**

В конечном итоге в рецептуру продукта вошли масло канолы, лососевый рыбий жир, кислый пирофосфат натрия, гидролизированный экстракт мясного сока, сухой дрожжевой экстракт, чесночное масло, некоторые аминокислоты, сорбат калия и  $\alpha$ -токоферол.

### **Эмульгирование**

Цель эмульгирования состояла в получении стабильной эмульсии типа «вода-в-масле», вязкость которой была бы достаточной для поддержания инкапсулированных минеральных веществ во взвешенном состоянии и при этом обеспечивала бы текучесть суспензии при положительных температурах. В начале реализации нашего проекта разработчики располагали недостаточными для быстрой разработки нового продукта знаниями о технологиях эмульгирования и инкапсулирования, в связи с чем в качестве консультантов были привлечены два ведущих новозеландских специалиста по этим вопросам.

По рекомендации специалиста по эмульгированию для анализа возможностей применения различных эмульгаторов и выбора условий гомогенизации и температурных режимов была использована 12-факторная программа скрининга Плакетта–Бурмана. Предполагалось, что с ее помощью удастся найти важнейшие показатели для получения нужной эмульсии, а для определения оптимальных концентраций и температурных режимов эмульгирования предлагалось провести

полные опытные производственные испытания. В нашем случае программа скрининга оказалась бесполезной, так как независимо от используемых эмульгаторов (по отдельности или в сочетании) и температурных режимов гомогенизации стабильной эмульсии получить не удалось. Это был один из немногих случаев почти за 30 лет практического применения программы Плакетга–Бурмана в пищевой промышленности, когда она не сработала.

Поиск системы и технологии эмульгирования для производства стабильной эмульсии с желаемыми показателями вязкости и с включенными в нее инкапсулированными минеральными веществами занял почти год. Мы получили образцы от всех новозеландских производителей эмульгаторов и проанализировали их по отдельности и в сочетаниях друг с другом на различных гомогенизаторах и в разных температурных режимах, однако все попытки оказались тщетными, – через восемь месяцев разработчики были уже готовы отказаться от продолжения работ по проекту. Пришлось основательно заняться изучением литературы по пищевым технологиям, в частности, по вопросам применения систем и технологий эмульгирования в целях стабилизации эмульгированных пищевых систем. Мы заказали апробированные для других пищевых систем системы эмульгаторов и провели системную оценку их эффективности на соответствующем оборудовании при необходимых температурных условиях. В конечном итоге удалось подобрать технологические условия и сочетание эмульгаторов, позволившие получить стабильную эмульсию (первая стабильная эмульсия, полученная на экспериментальной установке, заставила разработчиков буквально танцевать!). Поиск оптимальной технологии и концентрации эмульгаторов занял еще три месяца, и, наконец, мы с заказчиком поняли, что полученный продукт нас удовлетворяет.

### **Инкапсулирование**

Согласно концепции продукта в его суточной дозе (30 см<sup>3</sup>) должны были содержаться все необходимые собаке среднего размера минеральные вещества. Многие из них являются мощными окислителями, в связи с чем они требовали инкапсулирования так, чтобы они не вступали в реакцию с полиненасыщенными жирными кислотами масла канолы и рыбьего жира, особенно на границе раздела масляной и водной фазы. Нам была необходима система микроинкапсулирования, которая обеспечила бы защиту от попадания минеральных веществ в масляную и водную фазы, в противном случае

эмульсия быстро бы прогоркала. Работы на данном этапе могли начаться только после получения стабильной эмульсии. Микрокапсулы должны были быть очень маленькими и не выпадать в осадок.

Задача по созданию микроинкапсулированного минерального комплекса была возложена на признанного специалиста в данной области д-ра Джима Джонса (Jim Jones) из университета Месси. В поисках системы, обеспечившей полную изоляцию минеральных веществ в микрокапсулах, огромное число систем типа «эмульгатор–белок», «эмульгатор–моно- и дисахарид» и даже «эмульгатор–белок–моно- и дисахарид» было подвергнуто распылительной сушке при различных температурах на входе и выходе. Сначала для выявления наиболее перспективных для последующих экспериментов сочетаний эмульгатора с белками и углеводами, а также режимов распылительной сушки был применен план скрининга Плакетта–Бурмана. После выявления наиболее перспективных ингредиентов и технологических параметров (температура на входе и выходе, скорость подачи продукта, скорость вращения распылительной головки, скорость воздушных потоков) для дальнейшей их оптимизации был применен сокращенный вариант эксперимента по восьми факторам.

Каждый из вариантов продукта, полученных в ходе эксперимента, был подвергнут испытаниям срока годности. Микроинкапсулированный материал вводился до формирования эмульсии, которая затем хранилась в ламинированных алюминиевой фольгой пакетах при комнатной температуре (около 20 °С). Образцы ежедневно анализировали на увеличение концентрации катионов в водной фазе, а также на появление признаков прогоркания. Оказалось, что ни одна из использованных систем микроинкапсулирования не обеспечивала защиту от образования ионов металлов, в результате чего от концепции включения необходимых минеральных веществ в эмульсию было решено отказаться, поскольку эмульсии с микроинкапсулированными компонентами прогоркали уже через две недели хранения при комнатной температуре. Мы решили не включать минеральные вещества в окончательную рецептуру.

### **ИСПЫТАНИЯ СРОКА ГОДНОСТИ**

В ходе разработки нашего продукта мы провели несколько испытаний срока его годности. Целью первых испытаний был выбор необходимой для эмульсии системы антиоксидантов. Вторые испытания были посвящены подбору системы инкапсулирования минеральных веществ, а в рамках третьей серии испытаний

оценивалась эффективность упаковочных систем. Температуры проведения этих испытаний были разными в зависимости от условий сбыта и реализации.

В результате было установлено, что наш продукт должен:

- быть микробиологически стойким при комнатной температуре,
- иметь срок годности не менее 6 мес. при комнатной температуре;
- выдерживать повышение температуры до 50 °С внутри неохлаждаемого контейнера при пересечении экватора и понижение до -5 °С.

Изучалось также влияние разных видов упаковки. Изначально мы предполагали, что продукт будет расфасовываться в литровые непрозрачные ПЭВП-емкости с винтовым колпачком из ПЭВП, шов которых ламинировался термосвариваемой алюминиевой фольгой. Первые испытания срока годности при хранении были призваны определить стабильность эмульсии в этих светонепроницаемых емкостях. Начаты они были с использованием опытной продукции, но результаты стали известны лишь после проведения пробного маркетинга в течение не менее 2 мес. Это оказалось довольно дорогостоящим мероприятием, поскольку данную упаковку пришлось заменять из-за ее неспособности обеспечить шестимесячный срок годности. Было установлено, что продукт требуется хранить в гибких пакетах, ламинированных алюминиевой фольгой. Диспенсер сначала герметизировался импульсной термосваркой полимерной пленки, ламинированной алюминиевой фольгой, а затем винтовым колпачком из ПЭВП. Обнаружилось также, что продукт следует по возможности хранить при температурах охлаждения (0-4 °С), позволяющих снизить скорость окисления (особенно это касалось экспортной продукции). В результате испытаний были внесены изменения и в технологическую установку, поскольку в резервуарах для хранения масла потребовалось предусмотреть пространство для защитного слоя CO<sub>2</sub>.

Примерно в это же время пришлось менять и систему антиоксидантов, так как испытуемые кошки в экспериментальной лаборатории фирмы Heinz Wattie's, специализирующейся на производстве кормов для кошек, отказались есть наш продукт (см. раздел 7.8.2). Антиоксиданты ТВА и ТВQ были заменены натуральным α-токоферолом, после чего были проведены вторые испытания срока

годности, показавшие, что при температуре до 20 °С продукт может храниться более 6 мес., а при 0 °С – и более года.

В идеальном случае испытание срока годности при хранении и различных видов упаковки следовало бы провести до модификации технологического оборудования. Увы, по экономическим причинам решения принимались на основании уже имевшихся данных в отсутствие более надежных. Задним числом можно сказать, что если бы важнейшие коммерческие решения принимались на основании надежных экспериментальных данных, то они могли бы быть иными, однако заказчик, Джон Паламаунтин, был вполне доволен ходом разработки продукта с учетом сложившейся ситуации с финансированием.

## **ИСПЫТАНИЯ ПРОДУКЦИИ**

### **Корм для служебных собак**

На ранних этапах разработки, задаваясь вопросом о приемлемости нового продукта для собак, мы в качестве «дегустатора» использовали датского дога Паламаунтина по кличке Бо. Сначала ему давали по одному образцу рецептуры день, пытаясь добиться приемлемого для собак вкуса. Когда мы начали выпускать по несколько образцов рецептур в день, ему давали на миске несколько образцов разных рецептур и фиксировали, в какой очередности дог поедал образцы, а затем уже работали над рецептурами первых двух съеденных собакой образцов. Так продолжалось до тех пор, пока мы не находили нужную рецептуру, подлежащую «дегустации» большим числом собак (позднее Бо стал одним из 30 членов этой «дегустационной комиссии»).

Получив опытную партию эмульсии с необходимыми свойствами, мы выпустили несколько ее вариантов с разным вкусом и провели их испытания у одного из владельцев гончих на выборке из 30 собак. Каждой из собак предлагалось в случайном порядке по три различных образца, и фиксировались порядок их поедания и количество съеденной эмульсии. Испытания велись в течение двух недель. Задним числом можно сказать, что нелишним было бы участие в этих испытаниях ветеринара (в том числе и для объективного освидетельствования состояния собак в начале и в конце эксперимента, поскольку в состоянии шерсти животных и в подвижности собак, страдавших артритом, наблюдались видимые изменения). Мы же просто фотофайфировали собак до и после испытаний. Продукт допускался к дальнейшему тестированию, если его «приняло» более 85% собак. По

окончании испытаний началось промышленное производство продукта с наиболее приемлемой для собак рецептурой.

### **Задания к кейсу.**

1. Как менялась концепция продукта в результате исследований потребительского спроса, технических и финансовых возможностей фирмы. Почему концепция должна отвечать фирменной стратегии в области разработки новых продуктов, и отсутствие гибкости в этом вопросе может привести к провалу нового продукта.

2. Почему разрабатываемый продукт должен быть подтвержден результатами научных исследований, что данный продукт (в нашем случае кормовая добавка) действительно обладает заявленными свойствами.

3. Необходимо также гибко подходить к выбору целевого рынка, а в тех случаях, когда продажи на основном целевом рынке оказываются ниже ожидаемых, обращаться к новым рыночным нишам. По каким причинам объем продаж кормовой добавки владельцам пастушьих собак оказался ниже запланированного

4. Необходимость анализа потребительского спроса еще до начала собственно разработки нового продукта, определение целевого рынка и возможности восполнения кажущегося дефицита нутриентов в рационе пастушьих собак.

5. Почему необходимо привлекать к сотрудничеству сторонних специалистов, способных помочь быстрее преодолевать возникающие трудности.

6. Перечислите трудности, с которыми приходится сталкиваться небольшим фирмам при выходе на глобальный рынок.

7. Обоснуйте почему важны систематические эксперименты в разработке рецептуры (в данном случае эмульсии с нужными свойствами).

## **РАБОТА №4 КЕЙС-ЗАДАЧА. С ДОМАШНЕЙ КУХНИ – В ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО: ОВСЯНЫЕ ЧИПСЫ**

**Цель работы:** изучить возможность превращение инновационной идеи в инновационный продукт при учете всех возможных рисков, отказе от тех или иных этапов процесса РП от разработку концепции и



проекта продукта, технологии его производства, упаковки, через коммерциализацию, запуск продукта и оценку его эффективности в той или иной форме.

### **Описание конкретной ситуации**

Идея нового продукта может возникнуть на основе какого-то привычного, каждодневного продукта национальной или традиционной кухни, на какой-то чужой технологии или на продуктах смежных отраслей (например, на экструзионной технологии или технологиях промышленного проектирования), а также на удовлетворении потребностей потребителей (например, в более простых или безопасных пищевых продуктах).

Известный по телевизионным передачам британский кулинар Джеймс Оливер часто обращает внимание общественности на то, что дети едят, что они не учатся готовить самостоятельно.

В системе продовольственного ритейла постоянно идет поиск новых полезных для здоровья продуктов – мы быстро превращаемся в народ, привыкающий «перекусывать» на ходу. До недавнего времени снеки были предназначены лишь для удовлетворения чувства голода быстрым и удобным способом, но в настоящее время основной акцент переносится на пользу продукта для здоровья.

Целевой потребительской группой для производителей чипсов, стремящихся к увеличению объемов продаж, являются дети и молодежь, но в последнее время представители среднего класса все чаще выражают свое недовольство тем, что их дети вынуждены есть чипсы, и ищут им альтернативу.

### **РАЗРАБОТКА НОВОГО ПРОДУКТА НА ДОМАШНЕЙ КУХНЕ**

Необходимо составить базовую рецептуру, а затем попробовать придавать печеню разным вкусам, от пикантных до сладких, пока не найду изделие достаточно хорошим настолько, что его можно будет кому-то показать. Взяв за основу рецепт овсяного печенья (овсяная крупа растирается в каменной ступке, затем добавляется растворенная в воде щепотка соли и замешивается крутое тесто), я экспериментировала с различными сортами овсяной крупки.

Вырезала печенье я небольшой специальной формой. Долго вымешивала тесто деревянной ложкой, раскатывала его как можно тоньше деревянной скалкой, нарезала и пекла печенье в домашней

газовой духовке. За это время я научилась многим аспектам разработки продукта в домашних условиях и могу посоветовать следующее.

- Обзаведитесь надежным таймером; не забывайте его включать, так как овсяное печенье легко пригорает.
- Раскатка, резка и выпечка занимают немало времени при сравнительно небольшом выходе.
- Обеспечьте надежный источник сырья – овсяная крупка бывает самых разных сортов и разновидностей в зависимости от региона выращивания овса и погоды при сборе урожая, способов очистки и сортирования, температуры сушки и тонкости помола. Так, крупка среднего помола от одного производителя может соответствовать крупке мелкого помола от другого.
- Разработайте базовую рецептуру, способ и стандартный режим выпечки так, чтобы их можно было точно воспроизвести и получать каждый раз один и тот же продукт.
- Что касается вкусовых оттенков, овсяная крупка по своей природе довольно капризна – с чем-то она сочетается, а с чем-то нет. Овсяная крупка некоторые вкусовые оттенки убивает, а на некоторые не действует, причем определить это можно только методом проб и ошибок.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА**

- **Концепция продукта.** Данный продукт идеально подходит для продажи как в качестве самостоятельного изделия, так и с дополнениями в виде соусов. Продукт универсален – его можно употреблять и как самостоятельное блюдо, и, например, как дополнение к пикантному паштету или мягким сырам. Такая универсальная природа продукта позволяет позиционировать его на нескольких рыночных нишах – например, как продукт здорового питания, как снэк для детей или как закуска для взрослых, возбуждающая аппетит.

Затем мы принимали во внимание возможные виды упаковки, технологические параметры, наличие финансирования или отсутствие такового.

Ценообразование на тот момент нам было сложно спрогнозировать из-за необходимости учета параметров для слишком большого числа неизвестных, в частности:

- точного позиционирования на рынке;
- условий коммерческого соглашения с венчурным партнером;
- сбытовых затрат;

- массы и размера упаковки;
- сравнения цен с изделиями-конкурентами.
- **Потенциальные потребители.** Универсальность продукта обеспечивает возможность его реализации на нескольких сегментах рынка, а именно:
  - на специализированном рынке больничного питания как неаллергенный продукт и как продукт для диабетиков;
  - на розничном рынке продуктов для детей, подростков и молодежи – как в сетевых гипер- и супермаркетах, так и в обычных продовольственных магазинах;
  - на розничном рынке продуктов для взрослых (там же, что и для продуктов для молодежи);
  - на рынке «товаров в дорогу» (на борту самолетов, кораблей, в поездах, в придорожных кафе, на автозаправочных станциях, в гостиничных киосках, барах и т. п.;
  - в системе общественного питания.
- **Продвижение.** Как правило, при запуске нового продукта на рынок снеков он вступает в жесткую конкуренцию с чипсами и другими аналогичными изделиями, и для его продвижения требуется немало средств.
- **Конкурентная среда.** Конкурентами можно считать любые фирмы, реализующие аналогичные продукты в вышеназванных сегментах рынка. Таких фирм очень много.

Концепция данного продукта очень хороша – благодаря своей универсальности она отвечает потребностям разных сегментов рынка и групп потребителей.

Многообразие возможностей создает определенные сложности – поскольку не все они могут быть реализованы одновременно, предстоит внедрять этот продукт на рынок поэтапно.

Так как у автора идеи нет собственных средств на разработку, запуск и поддержку продукта на рынке, следует без промедления заняться поиском потенциального спонсора (ов).

Эксперименты на домашней кухне свидетельствуют, что продукт обладает хорошим рыночным потенциалом, однако необходимо провести испытания в промышленных масштабах на базе предприятия по выпуску мучных кондитерских изделий.

После испытаний и опытного производства следует изучить отношение покупателей к новому продукту.

Успех готового изделия зависит, главным образом, от эффективности системы сбыта и реализации, обеспечивающей возможность повторной покупки. Сбытом и реализацией должна заниматься либо сама фирма-производитель, либо сторонняя организация.

На рынке снеков работает много конкурентов с большими финансовыми возможностями, что представляет собой основное препятствие для новичков этого рынка.

### **ПЕРВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ**

Местная фирма Shortbread, предложила для испытаний одну из своих линий по производству печенья, состоявшую из небольшой формовочной машины с поворотным столом и раскаточных валиков. Продукт с раскатки поступал на конвейер и затем в конвейерную печь, где прекрасно проходила выпечка без нежелательных воздушных потоков под действием вентиляторов. Выпеченный продукт получался хрустящим и готовым к фасованию и употреблению.

Эти первые испытания проводились в целях разработки простых способов получения базового теста из основных ингредиентов – овсяной муки, соли и воды, рецептуру и способ приготовления которого впоследствии можно было бы изменять для придания различных оттенков вкуса.

Получив доказательства, что печенье пригодно для производства в промышленных масштабах, я продолжила экспериментировать на собственной кухне, поставив следующие задачи.

- Найти овсяную муку, наиболее пригодную для получения постоянной текстуры, вкуса, цвета и не зависевшей бы от условий сбора урожая и помола.

- Найти овсяную муку, липаза в которой была бы неактивной. Липаза – природный фермент, содержащийся в свежей овсяной крупке или муке, который в своей активной форме существенно снижает срок хранения и ухудшает вкус. Тепловая обработка при помоле инактивирует липазу с улучшением вкуса и срока годности крупки или муки. Липаза также влияет на используемые в процессе выпечки жиры – в активной форме она вступает в реакцию со всеми жирами растительного происхождения, в результате чего появляется неприятный кислый вкус прогорклости, делающий продукт несъедобным.

- Изучить возможности применения натуральных и идентичных натуральным ароматизаторов (придающих сладкие и

пикантные вкусы), которые обеспечили бы продукту хороший вкус и аромат, а также приятную текстуру. Как ни странно, не все ароматизаторы одинаково действуют в смеси с овсяной мукой, которая иногда маскирует и меняет вкус, присущий данному ароматизатору, так что приходится действовать методом проб и ошибок. Многие испытанные ароматизаторы оказались непригодными.

### **ЭТАП РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТА И ЕГО УПАКОВКИ**

Разработка продукта с хорошими текстурой и вкусом – процесс длительный, особенно если речь идет о полезном для здоровья продукте с низким содержанием соли на основе овсяной муки.

**-Текстура.** Для получения продукта с пониженным содержанием жира мне пришлось исключить из рецептуры все добавки жиров как растительного, так и животного происхождения, однако при промышленном производстве продукт в этом случае получался недостаточно хрустящим; он был суховатым и жестким. Для увеличения хрупкости стали добавлять высококачественное подсолнечное масло, однако результат опять оказался неудовлетворительным – получилась мягкая овсяная лепешка, хотя и приятная на вкус. Как же добиться более хрустящей текстуры?

Ввели ячменную муку тонкого помола, которой пользуются в качестве заменителей жира в производстве кексов с пониженным содержанием жира. Опросы потребителей показали, что для потребителей, заботящихся о своем здоровье, требуются «легкие, полезные, питательные снеки». Крахмал может придать нашему изделию хрусткость.

#### **- Вкусовые добавки.**

Если говорить о вкусовых добавках к овсяной муке, то с ними происходят удивительные вещи – многие изначально казавшиеся хорошими вкусовые добавки с ней просто не работают. Сама природа овса такова, что резкость некоторых трав и специй в сочетании с ним смягчается, и изделие на основе овсяной муки приобретает пустой «картонный» привкус. Мы же добивались совершенно иного.

В результате мы остановились на трех вкусовых:

- лимон с молотым черным перцем;
- сыр;
- томат с чесноком и базиликом.

**- Источник овсяного сырья и степень помола.** Выращиваемый в Шотландии овес, предназначенный для длительного хранения, мелют традиционным способом. Зерно подвергают тепловой обработке в

целях инактивации нативной липазы, иначе срок годности выпеченного изделия будет меньше. Поставщиком овсяных крупки и хлопьев для производства нашего продукта была мукомольная компания Hogarth's Oatmeal Mill, расположенная в местечке Бордер неподалеку от г. Келсо. Овес проходил следующие стадии обработки.

- Овес очищают от примесей, удаляют лузгу, подвергают тепловой обработке паром и сушат при доведении температуры примерно до 93 °С. В процессе сушки инактивируется липаза, и зерну придается характерный слегка поджаренный вкус.

- Овес охлаждают, повторно удаляют лузгу, которая после тепловой обработки становится более хрупкой, после чего пропускают через камнеотборник и сортируют по цвету. Такой очищенный и высушенный овес называют овсяной крупой.

- Полученную крупу измельчают путем разрезания зерен на 3-4 равные части в специальном барабане (для получения овса быстрого приготовления), а затем мелют в муку грубого, среднего, тонкого помола и овсяную мучку, или вновь обрабатывают паром и плющат, получая овсяные хлопья.

- **Разработка защитной упаковки.** После долгих колебаний мы остановили свое внимание на картонно-бумажных пакетах, металлизированных фольгой, подобных тем, что используются для упаковки чипсов.

## **ПРОИЗВОДСТВО**

Первоначально мы предполагали выпускать наш продукт на традиционной роторной формующей машине, но после многочисленных испытаний на экспериментальной вальцовой установке мы решили, что после небольшой ее модификации нам удастся получить более тонкое и хрустящее печенье. Диаметр, форма и глубина резки были рассчитаны.

### **Себестоимость и ценообразование**

Цена изделия должна быть конкурентоспособной. Даже самый хороший продукт, но слишком дорогой, не сможет выжить на нашем рынке. Рынок необходимо изучать и постоянно контролировать, чтобы ваш продукт был не менее привлекателен, чем изделия других лидеров продаж в данном сегменте рынка.

Цену на наш продукт мы определили на основе сопоставления цен на конкурентные товары (чипсы и снеки) в сегменте мучных кондитерских изделий длительного срока годности. Тем самым плановая отпускная цена должна была покрывать все накладные

расходы и обеспечивать необходимую прибыль, так что рецептура разрабатывалась с учетом этих требований к себестоимости.

### **ИСПЫТАНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ**

Особое внимание необходимо уделять:

- рецептуре и технологии, то есть подбору ингредиентов, способу их замеса и переработки, а также собственно выпечке (последняя имеет огромное значение);
- упаковке, так как именно она обеспечивает оптимальное качество продукта в конце срока годности.

### **МАРКЕТИНГ**

Сначала необходимо было решить, в какой нише лучше позиционировать наш продукт. Что мы собираемся предложить потребителям – нечто хрустящее вроде чипсов, снэк, который можно есть «на ходу», или печенье? Какой сегмент рынка обеспечит наибольший объем продаж нового продукта под хорошо знакомым брендом? «

Сектор изделий из овсяной муки был одним из наиболее динамично развивающихся и остается таким до сих пор.

#### **Поиск названия**

Над названием пришлось поломать голову. Чего только я не предпринимала – просила детей из местной начальной школы придумывать названия и слоганы для нового продукта, обращалась за советом к людям, попробовавшим наш продукт. Сначала мы назвали печенье «зипсами», но поняли, что в этом названии заключен неверный посыл и что лучше отразить сходство продукта с овсяным печеньем, и в итоге он получил название Nairn's Oat Bake (дословно – «овсяная мелочь»).

#### **Упаковка**

Было решено впервые для упаковки металлизированные фольгой пакеты разного цвета для печенья с различным вкусом.

#### **Выбор ценовой категории**

Результаты опросов потребителей относительно соответствия изделия первоначальной идее подтвердили, что наш продукт должен относиться к той же ценовой категории, что и изделия-конкуренты.

#### **Задания к кейсу.**

Изучив представленный теоретический материал по разработке овсяных чипсов необходимо ответить на следующие вопросы. Все ответы обосновать.

1. Добавлять жиры или получить менее сухой продукт?
2. Каким образом обеспечить хрусткость?
3. Как сформировать очень тонкий пласт теста?
4. Как оптимизировать процесс выпечки (что довольно трудно с учетом маленьких размеров каждого отдельного печенья)?
5. Какие выбрать вкусовые добавки (при этом возникает знакомая проблема их сочетаемости с овсяной мукой)?
6. Как и в какую упаковку фасовать печенье? Можно ли использовать традиционную для снеков упаковку – большие и маленькие пакеты, тубы? Что предпочитает потребитель? Упаковка должна привлекать к себе внимание и быть удобной.
7. Как обеспечить полугодовой срок годности? Поскольку мы собирались получить натуральный продукт, секрет увеличения срока годности заключался в рецептуре, способе выпечки и в используемой упаковке.
8. По кому признаку потребитель находит нужный продукт на полке магазина? Будет ли упаковка удобна и проста в использовании, будет ли она привлекать внимание покупателя, обеспечивать при этом максимальную защиту содержимого в ходе транспортировки и реализации, сохраняя заявленные на этикетке свойства продукта?
9. Выявите возможность превращение инновационной идеи в инновационный продукт при учете всех возможных рисков
10. Оценить возможность запуска продукта на рынок, выявить особенности. Предложить рынок для сбыта.
11. Сделать общий вывод о разработке нового продукта и внедрение его в производства, выявить проблемы возникающие при производстве нового продукта.

**РАБОТА №5**  
**КЕЙС-ЗАДАЧА. ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ**  
**ИССЛЕДОВАНИЙ ДО ГОТОВОГО ПРОДУКТА. УСПЕХ И**  
**НЕУДАЧА ЗАПЕЧЕННОГО КАРТОФЕЛЯ С НАЧИНКОЙ ИЗ**  
**КАРТОФЕЛЬНОГО ПЮРЕ**

**Цель работы:** рассмотреть ход решения серьезной производственной проблемы и процесс разработки технологии производства нового пищевого продукта.



## **Описание конкретной ситуации**

Независимо от того, где осуществляется процесс РП, для передачи разработанной технологии очень важно плодотворное их сотрудничество с фирмой-заказчиком. Какой бы привлекательной ни оказалась инновация, у ее заказчика может не оказаться ресурсов для дальнейшей разработки. С другой стороны, новинка может оказаться неудачной – она может опередить свое время или оказаться слишком дорогой, а может быть, рынок будет не в состоянии ее принять. Следует четко осознать, что передача инноваций сопряжена с определенными рисками.

## **ПРОИЗВОДСТВО ЗАМОРОЖЕННОГО КАРТОФЕЛЯ ФРИ И ПРОБЛЕМЫ С УДАЛЕНИЕМ ОТХОДОВ**

Североамериканская индустрия замороженного картофеля фри – огромная отрасль, обеспечивающая полуфабрикатами не только предприятия системы быстрого питания, ускоренными темпами завоевывающей глобальный рынок, но и розничную торговлю. Картофельные полуфабрикаты выпускают преимущественно крупные и средние фирмы, располагающие высокотехнологичным автоматическим оборудованием – машинами для мойки картофеля, картофелечистками и резальными машинами, бланширователями, обжарочными ваннами, морозильными аппаратами и упаковочными линиями.

В ходе производства образуется огромное количество отходов – сточные воды, отбракованное сырье, очистки, дефекты резки и отходы сортировки, использованное растительное масло... Выход продукции оценивается при этом всего в 30–45% от массы сырья, что означает наличие огромного количества отходов.

## **КОНЦЕПЦИЯ ПРОДУКТА**

Отбракованный продукт представлял собой кусочки вымытого и очищенного картофеля различного размера, в принципе готовые для приготовления пищевых продуктов. Мне сразу же представилось несколько возможных продуктов: это могла быть картофельная соломка, пироги с картофельной начинкой, пюре, хрустящие картофельные снеки (экспедированные или обжаренные) и т. п., вплоть до крахмала, но все эти продукты уже имелись на рынке и не были высокодоходными. Фирме пришлось бы вступить в серьезную конкуренцию с уже существующими фирмами-производителями аналогичных продуктов, так что для использования ценных отходов требовалось что-то совершенно новое.

Идея: отварить отбракованный картофель, поместить его в какой-нибудь контейнер и продавать как готовый к употреблению продукт, будь то обычный магазин, предприятие быстрого питания или торговый автомат? На этом можно было бы заработать». Нужно придумать, в каком виде предлагать такой «готовый» картофель и в каком контейнере.

В поиске идей пришлось отправиться в супермаркеты и посмотреть, какие вообще картофельные полуфабрикаты там предлагают. Были популярны два вида картофельных полуфабрикатов – картофель, нарезанный клинышками, и запеченный картофель, фаршированный картофельным же пюре. Первый изготавливали из предварительно обжаренных крупных картофелин со срезанной боковой поверхностью, а вторые – из запеченных очищенных половинок клубней, из которых затем удаляли мякоть и начиняли картофельным пюре. В пюре можно было добавлять масло, сыр или кусочки бекона, зеленый лук или петрушку. Подобные продукты производили как известные фирмы (Simplot и McCain's), так и некоторые предприятия поменьше, причем производство занимало много времени и было очень трудоемким.

Идея фаршированного картофеля показалась интересной и привлекательной. Отбракованный продукт после соответствующей сортировки легко отварить и превратить в пюре, в него несложно ввести какие-либо добавки. Требовалось лишь придумать съедобную оболочку вместо настоящей картофелины.

После нескольких «мозговых штурмов» определили необходимые свойства этой искусственной оболочки, которая должна была быть:

- полностью съедобной, безопасной для здоровья и питательной;
- приемлемой с точки зрения вкуса, запаха и внешнего вида;
- достаточно прочной для удержания пюре;
- способной выдержать несколько циклов замораживания-размораживания;
- пригодной для разогрева в микроволновой печи;
- простой в производстве и позволяющей выпускать крупные партии;
- конкурентоспособной в ценовом отношении.

## **РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ПРОДУКТА**

### **Проблемы сырья для производства съедобных пленок**

Первым и основным требованием к искусственной оболочке являлось ее полная съедобность. Во-вторых, она должна была быть формуемой и выдерживать разогрев (как в микроволновой печи, так и в обычной духовке).

На начальном этапе требовалось определить подходящее сырье, из которого можно было бы формовать сравнительно тонкие листы с последующим приданием им формы картофелины. Материал должен был быть хотя бы частично растворимым для последующего формования листа из раствора или суспензии. Были испытаны несколько коллоидных материалов, включавших пектин, желатин, камеди, крахмал, карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ) и т. п. Большинство этих материалов позволяло получать пленку или лист с приемлемыми свойствами, но после сушки и увлажнения (будь то при пережевывании или в контакте с водой) они переставали удерживать форму, буквально расплываясь. Поскольку содержание влаги в картофельном пюре составляет около 80%, от этих материалов пришлось отказаться.

Нам требовался материал, из которого можно было бы сформировать пленку, не расплывающуюся в контакте с водой, которую можно было пережевывать без образования в полости рта твердых или резиноподобных крупиц и модифицируемую так, чтобы по текстуре, цвету и внешнему виду она напоминала картофельную кожуру. Короче говоря, нам нужно было обеспечить свойства запеченной картофельной кожуры без использования собственно кожуры.

Мы расширили поиски соответствующего сырья и решили попробовать поработать с альгинатом и каррагинаном. Эти гидроколлоиды образуют в воде коллоидные растворы, их можно отливать в пленку и высушивать листами. В контакте с водой они растворяются, однако пленки из них благодаря полимеризации в присутствии поливалентных ионов (например,  $\text{Ca}^{2+}$ ) могут быть нерастворимыми. Пленка из полимеризованного альгината прочнее, гибче и более стойка к воздействию влаги, ее труднее разжевать, чем оболочку из полимеризованного каррагинана (последняя легче ломается и более водонепроницаема). В целях получения оболочки с требуемыми жевательными характеристиками мы изучили возможности сочетания двух этих материалов в различных пропорциях и в результате получили пленку, которая хотя и пережевывалась несколько труднее, зато была менее водостойкой, что показалось нам многообещающим.

Изначально такая альгинатно-каррагинановая пленка представляла собой тонкий бесформенный непрозрачный лист, а нам был нужен определенный цвет, текстура и внешний вид настоящей картофельной кожуры. Мы задействовали все свое воображение и творческие способности, предлагая различные идеи превращения простого белого листа в пленку коричневатого цвета с характерными крапинками или «сеточкой» на поверхности (как у популярных сортов картофеля Netted Gem или Russet Burbank).

Цвет было несложно получить с помощью пищевых красителей, однако как добиться крапинок и «сеточки»? В то время в моду вошли пищевые волокна, и мы обратились к таким продуктам, как овсяная крупа и хлопья, пшеничные отруби, Fibrex (пищевые волокна сахарной свеклы) и т. п. После тщательного анализа их внешнего вида, размера частиц и органолептических свойств, а также стоимости сырья мы остановили свой выбор на пшеничных отрубях тонкого и среднего помола.

Затем мы разработали несколько рецептур искусственной «картофельной кожуры» с различным сочетанием ингредиентов – например, из альгината натрия, каррагинана, коричневого красителя (мы остановились на карамельном колере № 0, дающим стойкий натуральный оттенок) и пшеничных отрубей тонкого и среднего помола. Благодаря добавлению пшеничных отрубей и, видимо, карамельного колера, мы получили желаемый внешний вид, несколько пожертвовав при этом прочностью пленки. Для компенсации этих незначительных потерь прочности мы добавили в рецептуру казеинат натрия, после чего наша съедобная пленка стала очень напоминать настоящую картофельную кожуру. Даже при внесении казеината натрия мы могли декларировать состав пленки как «полностью натуральный», ее высокую пищевую ценность – она изготавливалась на основе высококачественного белка (казеината натрия), высококачественных пищевых волокон (для нерастворимой клетчатки – пшеничных отрубей, а для растворимой – альгината натрия и каррагинана) – и отсутствие жира.

### **Поливные пленки**

Проблемой при использовании для получения пленки метода полива (cast) был выпуск пленки постоянной толщины с однородными свойствами. Гель из смеси альгината натрия и каррагинана с добавлением других ингредиентов получали путем медленного растворения смеси в теплой воде. Этот гидроколлоидный раствор затем

методом полива наносился на плоский лоток, по которому он растекался тонким слоем и застывал. Тем самым толщина пленки определялась размерами лотка. Процесс полива занимал много времени и был довольно трудоемким, причем толщину пленки было трудно контролировать. Мы применили новый метод полива с помощью специального устройства, оснащенного тонкослойным хроматографом и направляющей планкой, которая позволяла регулировать толщину слоя. Этот метод оказался вполне приемлемым.

### **Формование оболочки**

Начали мы с идеи выпуска продукта, полностью готового к употреблению. Для этого можно было экструдировать картофельное пюре непосредственно в рукавную съедобную пленку или покрывать предварительно сформованные в форме клубня оболочки с пюре съедобным гелем, полимеризуя его хлоридом кальция. Несмотря на то что эта идея была технически осуществима, более тщательный анализ показал, что разработка необходимого оборудования окажется довольно сложной и дорогой. В результате мы решили, что проще производить готовый продукт в форме половинки клубня (именно в таком виде продается обычный полуфабрикат печеного картофеля). Для этого нам требовалось получить съедобную пленку, по форме и внешнему виду напоминающую половинку картофелины, и начинить ее картофельным пюре.

Для превращения плоской съедобной пленки в половинку картофелины нам нужна была специальная литьевая форма, было предложено использовать алюминиевую форму, аналогичную используемой для выпечки вафель, с электрическим нагревом с обеих сторон. Мы тщательно рассчитали размеры, форму и толщину нужной нам оболочки (обычной овальной формы размерами со среднюю картофелину, в которую можно было бы поместить около 100 г пюре). Толщина оболочки не должна была превышать 1 мм, но быть при этом достаточно прочной, тонкой и напоминать при разжевывании настоящую картофельную кожуру.

После отладки нагревательных элементов и зазоров между смыкаемыми частями формы у нас получился ручной пресс для формования съедобных оболочек (по четыре в одной форме). Форму предварительно нагревали до температуры 150 °С, после чего в матрицу помещали относительно влажный лист съедобной пленки, которая затем на 15-20 с прижимали пуансоном. Температурно-временной режим регулировался так, чтобы готовая оболочка не была

бы слишком сухой и ломкой. После обрезки кромок такой «термопластичной» оболочки ее можно было наполнять картофельным пюре.

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОДУКТА**

Сделать оболочку тоньше было относительно несложно, хотя из-за этого уменьшалась прочность – после наполнения оболочки пюре продукт в целом становился мягче, и обращаться с ним приходилось осторожнее. Существовал некоторый предел уменьшения толщины без утраты необходимой прочности, особенно после повторного разогрева продукта.

Более сложной проблемой, однако, оказалось внесение добавок в пюре. Нам необходимо было учитывать:

- вкус и аромат продукта в целом;
- плотность пюре после смешивания его с маслом и/или сыром;
- цвет готового продукта.

Все эти факторы были взаимосвязанными, так как добавление масла и/или сыра влияет не только на вкус и аромат пюре, но и на его цвет и плотность. Вкус и аромат – это основные свойства, определяющие приемлемость продукта для потребителей, некоторые из которых не любят вкус и запах масла и/или сыра, а другие предпочитают определенные сорта сыра. Некоторые не любят посыпать картошку петрушкой или зеленым луком, предпочитая картофель без каких-либо добавок.

Добавление в пюре жиров в виде сливочного масла и сыра его размягчает и делает текстуру более однородной, однако многие потребители, наоборот, предпочитают печеную картошку не однородную, а рассыпчатую. Некоторые просто кладут на горячий печеный картофель кусочек масла и ждут, пока оно не растает, – при этом сама картошка не слишком размягчается.

Из соображений технологии и органолептики мы решили для начала не заниматься такими добавками, как бекон, петрушка и лук, а остановиться на более простой начинке. При промышленном производстве любую из этих добавок внести несложно. Мы прекрасно понимали, что при желании потребители могут и сами добавить в продукт масло, однако сыр необходимо было включать в пюре еще в процессе перемешивания до наполнения им оболочки. Таким образом, нам предстояло определить сорт и количество сыра, вносимого в картофельное пюре.

Опрос показал, что наиболее совместимым с картофелепродуктами является чеддеризованные сыры.

### **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ**

Производство нашего продукта осуществлялось на двух технологических линиях: на одной производили оболочку, на второй – картофельное пюре, а на стадии наполнения оболочки этим пюре линии сходились в одну.

На первой линии осуществлялось смешивание сухих ингредиентов с теплой водой до получения пастообразной массы, распределение этой массы по лотку с частичным высушиванием тонкого слоя, полимеризация с помощью распыления хлорида кальция или погружения пленки в его раствор, отделение полученного листа от лотка, его помещение в разогретую форму для получения готовой оболочки. При необходимости излишки по краям формы отрезались.

На линии производства картофельного пюре нарезанный картофель подвергался варке (предполагалось, что он поступает в готовом для варки виде) и растирался до пюре (в ходе растирания можно было вносить сыр). Затем этим пюре наполняли оболочку, а готовый продукт замораживали для последующего расфасовывания в соответствующую упаковку и хранили в замороженном состоянии. Общая технологическая схема показана на рис. 6.1.

### **Проектирование, конструирование и испытания опытной установки**

Предложили объединить технологические процессы, которые предполагали разделить, в единый непрерывный процесс, тем самым изготавливать оболочку и наполнять ее пюре на одной компактной опытной линии.

Можно изготовить оболочку за одну операцию. Тщательно проанализировали способ приготовления пасты и ее свойства – вязкость, текучесть, адгезию, способность к полимеризации и высушиванию. Огромное значение при этом имеет вязкость пасты (ее консистенция), поскольку от нее зависят другие реологические свойства и физические характеристики – в том числе конечная толщина пленки и равномерность ее распределения по форме. Кроме того, вязкость обуславливает и способность пасты к высушиванию. Вязкость и текучие свойства пасты будут влиять на ее прилипание к форме и легкость ее распределения по поверхности, а все эти свойства зависят от температуры. Нашу задачу усложняло еще и то, что в пасте было много взвешенных твердых включений (пшеничных отрубей),

способных прилипать к форме, если не заставляя их оставаться во взвешенном состоянии механическими средствами.

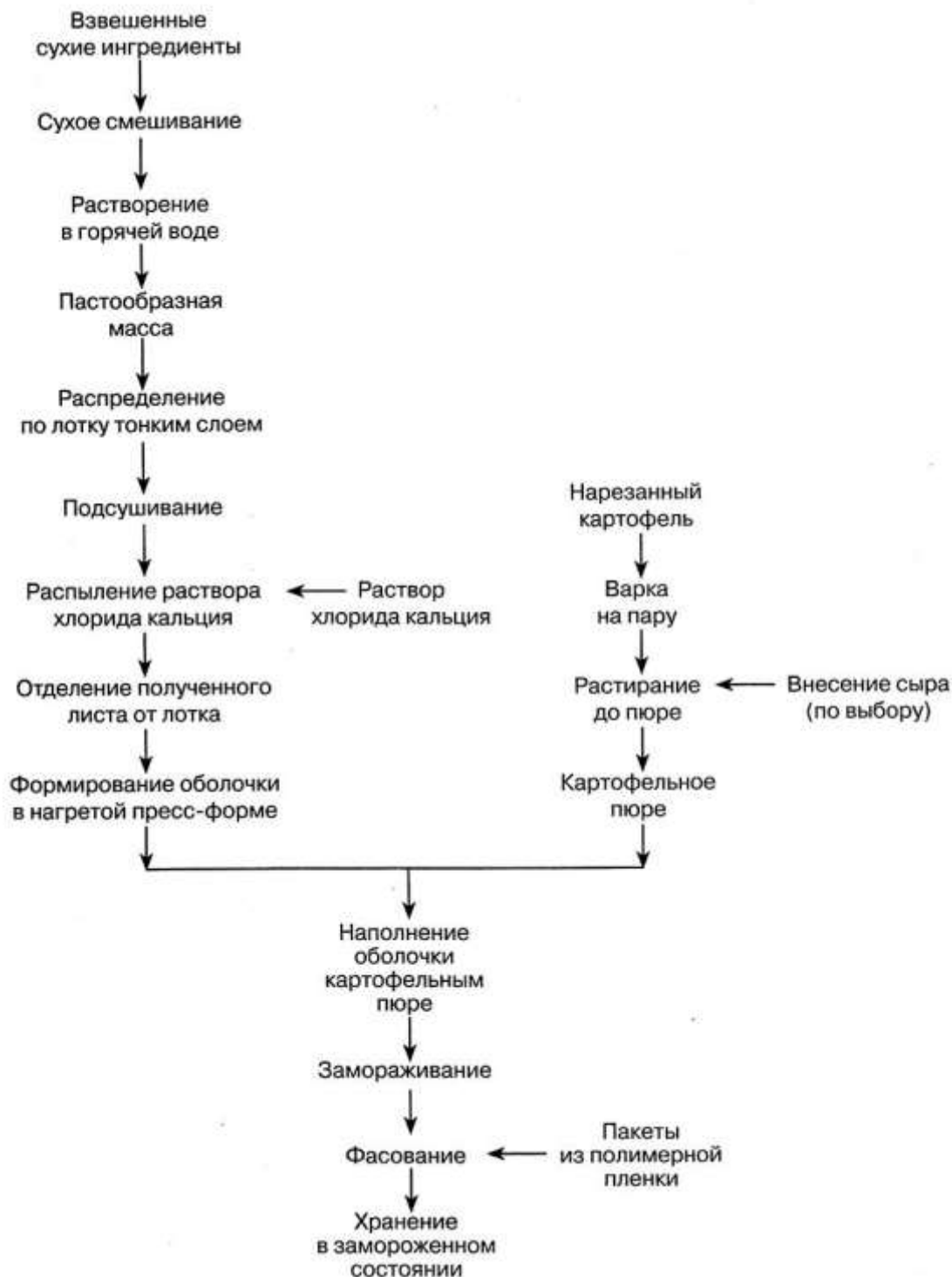


Рис. 6.1. Общая технологическая схема производства запеченного картофеля быстрого приготовления

По консистенции наша паста напоминала мед или густой сироп (вязкость – около 3500 сПз), так что для ее распределения, особенно с



учетом взвешенных частиц, требовался насос. Задача обеспечения ее гомогенности легко решалась путем поддержания пасты в разогретом до определенной температуры состоянии и механическим перемешиванием взвешенных частиц.

Необходимо было сначала выбрать материал для поверхности лотка, по которому должна была растекаться паста. Для этого были проведены эксперименты с различными материалами (стеклом, нержавеющей сталью, пластиками и т. п.), которые погружали в пасту и наблюдали, прилипнет ли она к их поверхности и если да, то какой толщины будет слой и насколько равномерно он распределяется по поверхности. В результате оказалось, что паста хорошо прилипает к большинству типов поверхностей, в том числе к металлическим и пластмассовым.

Идея изготовления оболочки за одну операцию оказалось просто блестящей. Предложили изготовить блок смыкания, у которого геометрия и размер пуансона соответствовали бы по форме и величине половине картофеля. Этот пуансон погружался в пасту, поднимался и вращался в целях равномерного распределения по нему пасты с частичным ее подсушиванием. Затем он погружался в раствор хлорида кальция для полимеризации, после чего высушивался потоком горячего воздуха до тех пор, пока оболочку можно было снять с пуансона, вытолкнув ее в матрицу, где она заполнялась пюре.

Для подтверждения осуществимости этой идеи был изготовлен тефлоновый пуансон пресс-формы. Сначала для этой цели был выбран алюминий, но от него по ряду причин пришлось отказаться (в частности, из-за его более низкой по сравнению с тефлоном теплоемкости, высокой трудоемкости обработки, а также из-за того, что он дороже тефлона). Алюминий обладает прекрасной теплопроводностью, и пуансон очень быстро нагревался бы, а высокий коэффициент расширения алюминия приводит к механическим проблемам с транспортной лентой, не говоря уже о проблемах с адгезией пасты к горячей и гладкой алюминиевой поверхности. С тефлоном же, у которого гораздо больше теплоемкость и ниже коэффициент расширения, работать легче, поскольку он легче в обработке. На поверхности тефлоновой формы лучше удерживается паста, толщина слоя которой зависит от ее вязкости и температуры. Непрерывно покачивая форму в разные стороны, можно добиться равномерного распределения пасты по ее поверхности.

Очень важно также было добиться нужных режимов сушки и полимеризации пасты на поверхности формы. Если ее полимеризовать с помощью раствора хлорида кальция сразу же после распределения по форме, то слой будет растрескиваться и отделяться от формы, в связи с чем требовалось частично подсушить слой пасты еще до полимеризации – в этом случае слой будет сохранять свои размеры и форму, а после полимеризации плотно облегать форму. Последнюю требовалось постоянно покачивать так, чтобы упруго-пластичная паста равномерно распределялась по ее поверхности, постепенно подсыхая, – в этом случае она будет готова к полимеризации без чрезмерной усадки.

Необходимо было рационализировать и процесс полимеризации. Если ее осуществлять в камере с горячим воздухом, как это предполагалось вначале, то на пасту невозможно было бы распылять раствор хлорида кальция (его большая часть испарилась бы еще до попадания на слой полимеризуемого материала). Кроме того, в этом случае влажность в камере не позволила бы пасте подсохнуть. Единственной альтернативой оказалось погружение формы с подсушенной пастой в раствор хлорида кальция, причем по сравнению с распылением метод погружения позволял уменьшить расход раствора  $\text{CaCl}_2$ . При полимеризации важными факторами являются концентрация раствора хлорида кальция и продолжительность погружения.

Тефлоновый пуансон был закреплен на направляющей, задававшей глубину погружения формы в пасту, поток горячего воздуха для подсушивания пасты в форме, раскачиваемой вручную в разные стороны, обеспечивался феном для сушки волос, а пуансон с подсохшим слоем пасты окунали в лабораторный стакан с раствором хлорида кальция. После этих экспериментов появился черновой чертеж нашей экспериментальной установки. По инженерным оценкам на ее изготовление требовалось полгода, однако фактически до начала испытаний понадобилось 8 мес.

Габариты этой установки были 2,44 x 1,22 x 1,83 м. Состояла она из 25 рядов тефлоновых пуансонов по два в каждом ряду, привинченных к прямоугольным алюминиевым планкам, которые в свою очередь крепились к обеим сторонам рамы шарнирами. Эти пуансоны забирали частично подсушенную пасту с лотка, после чего проходила полимеризация в ванне с раствором хлорида кальция. Сама паста и этот раствор подавались в лоток и ванну соответственно из-за

пределов камеры насосами. Оболочка на пуансонах по мере их перемещения по камере подсыхала и сбрасывалась на матрицы, где наполнялась пюре, после чего продукт сталкивался на конвейерную ленту и поступал на заморозку и фасование. Перемещение форм, состояние лотков и ванн с пастой и раствором хлорида кальция, матриц, секция наполнения пюре и температура внутри камеры регулировались компьютерной программой. Собственно камера была облицована листами из нержавеющей стали. Участие оператора требовалось лишь в ходе приготовления пасты, раствора хлорида кальция и пюре, а также при загрузке готового продукта в морозильную камеру и его фасовании в пакеты. При условии правильной работы линии на один цикл производства оболочки и ее наполнения требовалось 18 мин.

### **ОЦЕНКА ПРОДУКТА ПОТРЕБИТЕЛЯМИ**

Наш продукт, производимый на опытной установке крупными партиями, неизбежно отличался от произведенного вручную в лабораторных условиях.

Большинству потребителей нравится внешний вид и вкус нашего продукта, однако были высказаны некоторые замечания – в частности, что некоторые образцы оказались слишком мягкими и что оболочка после разогрева в микроволновой печи плохо держит форму. Были отмечены также факты неоднородности оболочки по толщине и цвету.

Эти проблемы были отнесены, главным образом, на счет опытной установки и особенностям ее функционирования в ходе испытаний, и после соответствующей отладки их удалось решить. Что касается нарушения формы оболочки при разогреве в микроволновой печи, то частично решить эту проблему позволила разработка специальных пластиковых форм, аналогичные лоткам для яиц и предназначенных для разогрева продукта.

#### **Задание к кейсу.**

1. Изучить представленный материал.
2. Оценить идею разрабатываемого продукта, на сколько она привлекательна?
3. Показать техническую осуществимость проекта, но насколько хорошо наш продукт будет продаваться? Примут ли потребители придуманную нами «искусственную» оболочку?
4. Как будет выглядеть готовый продукт, каков он будет на вкус? Какова для него приемлемая цена?

5. Провести анализ отдельных стадий технологии производства.

6. Выявить какие операции необходимо скорректировать чтобы получить более качественный продукт отвечающий запросам потребителей.

7. Сделать общий вывод о разработке нового продукта и внедрение его в производства, выявить проблемы возникающие при производстве нового продукта.

## **РАБОТА №6**

### **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ. РАДИКАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ РЕЗКИ КАРАМЕЛЬНОЙ МАССЫ**

**Цель работы:** изучить технологию производства карамели и описать радикальные изменения технологии резки карамельной массы, обосновать ее практическую применимость, изучить возможные проблемы.

#### **Описание конкретной ситуации**

При разработке технологии весь технологический процесс разделяют на стандартные операции, в которых используются различные физические принципы, например, теплопередача, сушка, выпаривание, измельчение, сортировка и т. п. Каждая такая операция рассматривается отдельно с учетом соответствующих теоретических основ, опыта и конкретных условий. Анализируются и возможные варианты. После выбора того или иного решения оно анализируется затем сначала «на бумаге», а затем при необходимости оно моделируется с учетом требуемых характеристик. Для оптимизации технологических параметров регулярно проводят испытания, после чего отдельные операции увязываются в единую технологию. Каждая такая типовая операция подразумевает поступление и выход пищевого сырья, так что приходится учитывать режимы его течения, расход и возможности хранения. По мере подачи пищевого сырья в виде отдельных ингредиентов и выпуска продукции рассчитывается и измеряется массовый баланс.

Одной из наиболее трудных операций в производстве кондитерских изделий является резка. Некоторые материалы очень липкие, другие – очень ломкие, а некоторые просто крошатся под ножом. Особые трудности возникают, когда более мягкий слой покрыт

более твердым или когда в относительно мягкой массе (например, в нуге) встречаются более твердые включения (например, изюм или орехи). При использовании традиционных методов резки образовывалось очень большое количество отходов, что сказывалось на себестоимости продукции и габаритах производственной линии для обеспечения необходимых объемов производства. Для минимизации или полного исключения образования отходов, а также для удешевления производства предстояло разработать новую технологию. Плотность такой аэрированной карамельной массы обычно составляет 0,4, а содержание влаги – лишь около 4%, при этом масса очень гигроскопична. При комнатной температуре она становится довольно ломкой, а при температуре ниже 0 °С начинает растрескиваться. Подобные кондитерские изделия производятся фирмой Cadbury Schweppes под маркой Crunchie.

Изначально данный продукт производили следующим образом: нагревали сахар и глюкозный сироп в медных котлах на газовых горелках примерно до 150 °С, а затем в этот горячий сироп вручную венчиком вбивали пастообразный бикарбонат натрия и выливали вспененную массу на охлаждающий стол, на котором с помощью гнета массу расплющивали, формируя плоский блок. Эта охлажденная взбитая масса затем передавалась на стол резки, где между двумя держателями с обеих сторон стола была натянута сетка из вольфрамовой проволоки, причем с шагом, соответствующим желаемой толщине будущей плитки продукта. Рамка с сеткой опускалась на массу, через проволоку пропускали электрический ток небольшой силы, разогревая ее, и масса разрезалась на плитки нужной толщины. Нагретая проволока плавилась охлажденную массу и медленно прорезала ее наподобие современным бытовым проволочным сыро- или яйцерезкам. Плитки затем отделяли друг от друга вручную и затем глазировали шоколадом.

Проблемы, требовавшие решения

- Высокая трудоемкость периодической технологии.
- Небольшая производительность установки.
- Большое количество отходов.
- Невозможность повторной переработки ломаных или иным способом поврежденных плиток.

Первая непрерывная технология. Сахар и глюкозный сироп непрерывно нагревались в пленочном или змеевиковом вакуум-аппарате. В пленочном вакуум-аппарате сироп непрерывно поступал в

котел с обогреваемой рубашкой, где он несколькими вращающимися ножами распределялся ровным слоем по внутренней поверхности котла. Змеевиковый аппарат состоял из паровой камеры с простым змеевиком внутри, через которую сироп проходил, постепенно загустевая. Этот сгущенный сироп затем поступал в емкость, где он смешивался с пастообразным бикарбонатом натрия, подаваемым перистальтическим насосом с регулируемым числом оборотов или небольшим поршневым насосом с регулируемой длиной хода. Такое регулирование интенсивности перемешивания было необходимо из-за изменчивости характеристик сахара и глюкозного сиропа, требовавших различного количества пасты. Горячую массу затем выливали на покрытую пластиком полотняную конвейерную ленту и пропускали через туннельный охладитель. Для выравнивания боковых кромок бруска из этой пасты боковые рамки совершали возвратно-поступательные движения до тех пор, пока брусок не затвердел. На некоторых установках в туннельном охладителе использовались две конвейерных ленты, и охлаждаемая масса при перемещении по туннелю передавалась с одной ленты на другую.

Охлажденный примерно до 36 °С брусок карамельной массы (при чрезмерном охлаждении она становится очень ломкой) разрезали поперечной подвижной ленточной пилой на несколько частей, которые передавали в камеру повторного нагрева, где им снова придавали определенную пластичность, помогавшую выдерживать физическую нагрузку. Затем эти заготовки многодисковой пилой нарезали на плитки нужной толщины (диски пилы располагались на определенном расстоянии друг от друга). Первые такие пилы напоминали современные столярные, которые можно видеть в любой столярной мастерской, но на некоторых производствах использовались и резакки другого типа, состоявшие из двух многодисковых пил, одна из которых закреплялась ниже стола для резки, а другая – выше с некоторым сдвигом между ними. Полотна таких пил имели треугольные зубья, изготавливались из тонкого металла и представляли собой сегмент круга с углом менее  $180^{\circ}$ , так что при их расположении друг против друга между ними оставался достаточный зазор, очень важный при большой скорости вращения. Плитки, нарезанные такими многодисковыми пилами, либо вручную укладывали на конвейер, по которому они поступали на глазирование, либо подавали на направляющие, которыми они переворачивались и равномерно распределялись по поверхности транспортера перед глазированием.

### Проблемы, требовавшие решения

- При резке пилами образовывалось большое количество отходов в виде пыли, для улавливания которой сначала использовали рукавные тканевые фильтры, однако эта пыль была очень гигроскопичной, в связи с чем в производственных помещениях для снижения влажности приходилось поддерживать высокую температуру. Позднее стали применять специальные скрубберы, в которых пылеулавливание осуществлялось водой или впрыском разбавленного сиропа.

- Получаемая брусовая заготовка к моменту резки зачастую была очень ломкой, особенно при слишком сильном ее охлаждении.

- Сложность регулирования высоты бруска карамельной массы, которая в сбитом нагретом состоянии была в два-три раза больше, чем у охлажденной. Поскольку между получением сбитой карамельной массы и бруска нужной высоты проходило значительное время, не всегда высота бруска после охлаждения оказывалась той, что требовалась. В некоторых резальных установках вообще не учитывались отклонения брусков по высоте.

- Зачастую к направляющим, ограничивающим боковые кромки брусков в туннельном охладителе, прилипала карамельная масса, впоследствии деформируя и повреждая новые ее порции.

### **СПОСОБЫ РЕЗКИ ТЯНУТОЙ КАРАМЕЛЬНОЙ МАССЫ**

При традиционных способах резки вспененной карамельной массы образовывалось 20–25% отходов в виде пыли, ломаных плиток и обрезков, которые необходимо было каким-либо образом утилизировать или повторно использовать. Тем самым важной (но не единственной) целью разработки новой технологии являлось нахождение более эффективных способов резки хрупкого гигроскопичного материала с минимизацией отходов в виде лома и карамельной пыли.

#### **Лазерная резка**

Для резки карамельной массы можно было использовать лазер мощностью 60 Вт, однако скорость резки при такой мощности недостаточна для высокопроизводительного производства. Более мощный лазер (2 кВт) - при испытаниях возможной скорости резки брусок из карамельной массы загорелся. Кроме того, у массы появился совершенно неприемлемый дымный привкус.

#### **Вибропилы**

Пилы, работающие по принципу возвратно-поступательного движения, при экспериментах такая пила несколько минут работала нормально, но под действием выделяющегося тепла масса нагревалась, начиная плавиться и прилипать к зубьям. Данный метод сразу же оказался неприемлемым.

### **Жидкоструйная резка**

Известно, что для резки некоторых материалов эффективна жидкоструйная резка (струей воды) при использовании выявился один серьезный недостаток: поскольку наша карамельная масса очень гигроскопична, при малейшем попадании влаги на поверхность реза нарушалась бы консистенция вспененной массы. Тем не менее эта технология показалась нам весьма многообещающей благодаря достигаемой скорости резки – предстояло лишь найти вместо воды другую режущую среду.

### **Начало испытаний**

Первые испытания проводились с использованием воды в качестве рабочей среды. Сначала поверхность реза казалась удовлетворительной, однако через короткое время карамельная масса начала сгущаться под действием следов влаги. При этом скорость резки была очень высокой (легко было обеспечить скорость значительно выше 1 м/с). Предстояло найти другую рабочую среду.

Затем мы попробовали использовать в качестве режущей среды растительное масло. Скорость резки при этом также была очень большой, но следы масла уже не вызывали изменения консистенции карамельной массы. Поскольку усилие реза прикладывалось по вертикали, то брусок массы не деформировался в горизонтальном направлении, что позволяло нарезать его на очень тонкие ломтики (толщиной в несколько миллиметров), чего нельзя было добиться при использовании пил (в последнем случае неизбежно возникает вибрация, и продукт трескается). Коммерческие преимущества этой технологии были очевидны.

При использовании растительного масла в качестве режущей среды, нужно было узнать:

- Насколько быстро масло будет окисляться или полимеризоваться?
  - Не будет ли оно разрушать пластиковые уплотнители усилителя?
  - Насколько долговечными окажутся форсунки?
- ит. д.



### **Начало испытаний**

Тщательно отслеживая все показатели: износ уплотнителей, форсунок, температуру, качество масла и т. д. Быстро выяснилось, что срок эксплуатации форсунок оказался неприемлемо малым. Исследование сапфировой форсунки методами светопольной и электронной микроскопии показало, что на внутренней стенке форсунки образуется осадок, который задевается струей, проходящей по центральной оси. Режущая струя, которая должна была бы быть нитевидной, этим осадком нарушается и становится толщиной 30-40 мм. Было высказано предположение, что происходит это из-за естественного присутствия в масле гумми-веществ, так что пришлось искать масла с пониженным содержанием последних (после нахождения такого масла срок службы форсунки стал вполне приемлемым). Испытания также позволили установить, что в емкости для разделения масла и воды происходит также гидратация и отделение содержащихся в масле гумми-веществ (это было видно через стекло), благодаря чему со временем качество используемого масла только улучшалось, что оказалось неожиданным преимуществом. Кроме того, изменения температур, усилия сдвига и смешивание с воздухом при движении струи не приводили к порче масла, как можно было бы предположить. Качество растительного масла оставалось вполне приемлемым.

### **Второй этап испытаний**

С использованием результатов первого этапа была изготовлена опытная установка, на которой можно было выпускать готовый продукт. Растительное масло, собранное после первого разделения, промывалось водой и центрифугировалось для удаления остатков сахара после резки карамельной массы. Зона резки по соображениям безопасности была отгорожена специальными экранами.

Нам требовалась непрерывная струя, резавшая брусок карамельной массы. На этот раз мы улавливали масло после резки в лоток, дно которого было покрыто водой, для гашения брызг в котором использовались отражатели. Мы обнаружили через некоторое время, что отверстие, через которое в этот лоток проходит струя, постепенно нагревается, но эту проблему мы устранили, установив по обеим его сторонам охлаждаемые водой трубки. По обеим сторонам бруска карамельной массы были смонтированы стационарные форсунки для обрезания кромок.

### **Принятие окончательного решения**

Теперь предстояло принять окончательное решение. К этому моменту мы были уже уверены в том, что технологию жидкоструйной резки можно использовать в полномасштабном промышленном производстве с варкой сиропа, приготовлением карамельной массы, контролем высоты бруска и резкой. Все это было проверено в ходе эксплуатации опытной установки. Окончательное решение оказалось в пользу жидкоструйной технологии.

## **ПРОМЫШЛЕННАЯ УСТАНОВКА**

### **Разработка стола для резки**

Помимо обрезки кромок по сторонам бруска и его поперечной резки на блоки предусматривается технология резки блока на отдельные тонкие плитки, для чего необходим горизонтальный стол. Обрезка кромок бруска и его резка на отдельные блоки были опробованы еще на опытной установке, однако горизонтальный стол требовал специальных испытаний. Такой стол был изготовлен на основе стола-сборника, использовавшегося на опытной установке для поперечной резки блоков. По поверхности стола шли охлаждаемые водой трубки, а под ним была смонтирована емкость с гасителями брызг. Для резки использовалось шесть форсунок, которые резали подаваемый на этот стол блоки.

После каждого прохода форсунки сдвигались на ширину плитки для следующего цикла резки, причем в момент сдвига они выключались, чтобы не повредить трубки водяного охлаждения стола и избежать образования паров масла. Над каждой форсункой был смонтирован соответствующий клапан (всего шесть).

### **Испытания стола**

Вскоре после сдачи в эксплуатацию этой части установки треснула одна из трубок высокого давления. Для контроля давления на установке был установлен измерительный преобразователь высокого давления. К нашему удивлению, оказалось, что всякий раз при открытии клапанов давление в этих трубках падало до 1900 бар, тогда как в закрытом положении клапанов давление вновь возрастало до 2600 бар. Поскольку эти клапаны при резке переключались примерно один раз в секунду, то с той же частотой трубки подвергались деформации, и в конце концов одна из них лопнула.

Производители жидкоструйного режущего оборудования утверждали, что дело не в вязкости жидкости в струе, однако в одной японской статье доказывалось, что вязкость растительного масла под нашим рабочим давлением увеличивается. Таким образом, оказалось,

что перепады давления вызывались увеличением вязкости проходящего через трубку масла.

Нам предстояло решить следующие задачи:

- максимально уменьшить длину трубы, находящей под давлением, и максимально увеличить ее диаметр;
- использовать трубы, предварительно напряженные выше нашего рабочего давления;
- для демпфирования перепадов давления смонтировать в трубопроводе сосуд высокого давления, причем как можно ближе к форсункам.

Оказалось также, что количество распыляемых частиц масла, относительно небольшое на опытной установке, на промышленном оборудовании становится довольно большим. Для очистки воздуха от этих частиц в системе вентиляции необходимо было смонтировать довольно габаритное оборудование, работавшее на принципах электростатики.

### **Встраивание стола для резки в производственную линию**

При принятии решения об использовании жидкоструйной резки, а не традиционной резкой пилами, учитывались и затраты на утилизацию отработанного растительного масла через некоторое время. На практике оказалось, что карамельная масса поглощает лишь 0,5% масла, используемого для резки, и в ходе рабочего цикла оно остается в хорошем состоянии. Промывание и центрифугирование масла позволяло полностью очищать масло от гумми-веществ и не допускать его прогоркания.

Оставался лишь один неиспытанный участок, а именно устройство для отделения и переворачивания нарезанных плиток перед их направлением в установку для глазирования шоколадом. На традиционных линиях в этих целях использовали специальные неподвижные направляющие, которые мы и планировали приспособить для нашей высокопроизводительной промышленной установки.

После изготовления и монтажа таких направляющих небольшой затор мгновенно превратился во всеобщий хаос. Пришлось проводить оперативное исследование причин и специально разрабатывать эту часть оборудования.

### **Задание к кейсу.**

1. Изучить представленный материал.

2. Провести анализ отдельных стадий технологии производства карамельной массы..

3. Выявить какие операции необходимо скорректировать чтобы получить высококачественную операцию резки карамельной массы.

4. Оценить возможность использования и применения различных приспособлений и оборудования для обеспечения качества резки карамельной массы и снижения отходов.

5. Выявить основные проблемы при разработке конструкции резательного механизма и при внедрении его на производство. Сделать общий вывод.

## **РАБОТА №7**

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ НА ПРИМЕРЕ КРУПНОГО ПРОИЗВОДСТВА. РАЗРАБОТКА И КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭКСТРУЗИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОРОЖЕННОГО**

**Цель работы:** изучить технологические инновации на примере крупной фирмы, изучить возможности разработки и коммерциализации низкотемпературной экструзии для производства мороженого.

#### **Описание конкретной ситуации**

В процессе выпуска полноценного коммерческого продукта, новая технология должна пройти через многочисленные промежуточные этапы, включая опытное производство и испытания. Любую конкретную технологию необходимо довести до конца и испытать в промышленных условиях. Не менее важно проанализировать готовый продукт на предмет нахождения оптимальных технологических параметров, обеспечивающих требуемые для него свойства и преимущества. В ходе разработке конкретной технологии создается прототип некоторого продукта (промышленный образец), а затем на его основе разрабатывается вся технологическая линия. Если какую-то конкретную инновационную технологическую операцию попытаться встроить в уже существующую линию, то неизбежно возникает конфликт между старым и новым. В ходе опытного производства проводится моделирование, и лишь затем проводятся промышленные испытания.

Участие экономистов в разработке необходимо вследствие того, что разработка опытной установки и ее внедрение – дело недешевое и

связано с определенными капитальными и эксплуатационными затратами. Необходимо сравнить данную разработку с другими возможными инновациями – какими могут оказаться экономические результаты и насколько велики риски.

Крупные технологические инновации всегда создают проблемы для отдела маркетинга. Из-за технических или снабженческих трудностей сроки запуска нового продукта или технологии зачастую оказываются больше заявленных, и планировать маркетинговые мероприятия очень трудно. Тем не менее очень важно, чтобы маркетологи участвовали в проекте РП уже на ранних его стадиях, обеспечивая получение тех свойств готового продукта, которые бы максимально соответствовали потребностям покупателей. На ранних этапах разработки в технологию легче вносить необходимые изменения, выявляемые маркетологами при изучении потребительского спроса.

Отдел сбыта и реализации должен знать свойства продукта, определяющие срок его годности, необходимость использования защитной упаковки, размеры партий продукции и возможности ее хранения на складах самого предприятия.

Разработка и внедрение технологических инноваций зачастую требует привлечения новых профессиональных знаний, умений и навыков.

В начале 1990-х гг. фирма Unilever считалась крупнейшим производителем мороженого в мире. Ее позиции на рынке еще более упрочились с успешным внедрением в производство мороженого с шоколадной глазурью на палочке (типа эскимо) и многослойных замороженных десертов. Рассматривая планы развития на будущее, руководство фирмы пришло к выводу, что для развития инновационной политики требуется более глубокое изучение теоретических основ мороженого как такового, в связи с чем была принята широкомасштабная программа НИОКР, в которую входили работы по изучению ингредиентов, микроструктуры и технологии мороженого. В течение последующих пятнадцати лет эти работы привели к появлению нескольких довольно крупных технологических инноваций, в том числе и метода низкотемпературной экструзии, позволившего выпускать новые виды мороженого и замороженных десертов.

Мороженое представляет собой многофазную систему, состоящую из кристаллов льда, пузырьков воздуха и жировых шариков, диспергированных в вязком растворе Сахаров, молочных белков и

полисахаридов (пищевом матриксе). Органолептические свойства мороженого как готового продукта в значительной степени определяются его микроструктурой, в частности, размерами и структурой распределения отдельных фаз, которые, в свою очередь, зависят от условий обработки в процессе производства.

Основной целью научного анализа имеющихся технологий стало изучение принципов формирования микроструктуры мороженого, более глубокое понимание, которых дало бы возможность использовать полученные знания для совершенствования технологии и оптимизации органолептических свойств готового продукта. Кроме того, большое внимание уделялось изучению взаимосвязи между сложной микроструктурой мороженого и требуемыми органолептическими свойствами (консистенция, однородность, отсутствие ощущаемых кристаллов льда и т. п.). Известно, что эти свойства улучшаются с уменьшением размером диспергированных кристалликов льда и пузырьков воздуха, так что основной задачей оптимизации технологии стал поиск способов изменения микроструктурных характеристик продукта.

Типичная технология производства мороженого состоит из нескольких этапов (рис. 7.1). Сначала все ингредиенты перемешиваются и их жидкая смесь затем гомогенизируется с образованием эмульсии (размер жировых шариков в ней составляет около 1 мкм). Потом эту смесь пастеризуют, охлаждают до температуры примерно 5 °С и направляют в специальный резервуар для созревания, где ее выдерживают в течение 2–24 ч. Такое созревание необходимо для частичной кристаллизации жировой фазы, обеспечивающей стабильность структуры готового мороженого. Последующее фризирование созревшей смеси проводят в скребковом теплообменнике, причем именно во фризере формируется характерная структура мороженого. Во фризере осуществляются несколько функций, а именно охлаждение, кристаллизация льда, аэрирование и перемешивание продукта. Воздух вводится при смешивании ингредиентов, и смесь взбивается роторной мешалкой до формирования стабильной пены. Затем смесь охлаждают в зависимости от рецептуры примерно до температуры -5...-7 °С благодаря испарению жидкого аммиака (температурой -20...-30 °С) в рубашке фризера. Скрепки роторной мешалки непрерывно удаляют смесь со стенок цилиндра, предотвращая ее примерзание и обеспечивая постоянство теплообмена. Фризер с обычным цилиндром позволяет выпускать 1500

л мороженого/ч. Затем замороженному продукту придают нужную форму, вносят в него добавки (сироп, орехи и т. п.) и при необходимости глазируют шоколадом. После этого готовое мороженое аранжируют нужным образом и фасуют, закалывают путем охлаждения в закалочной камере (скороморозильный аппарат) до температуры примерно  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и направляют на склад или реализацию.

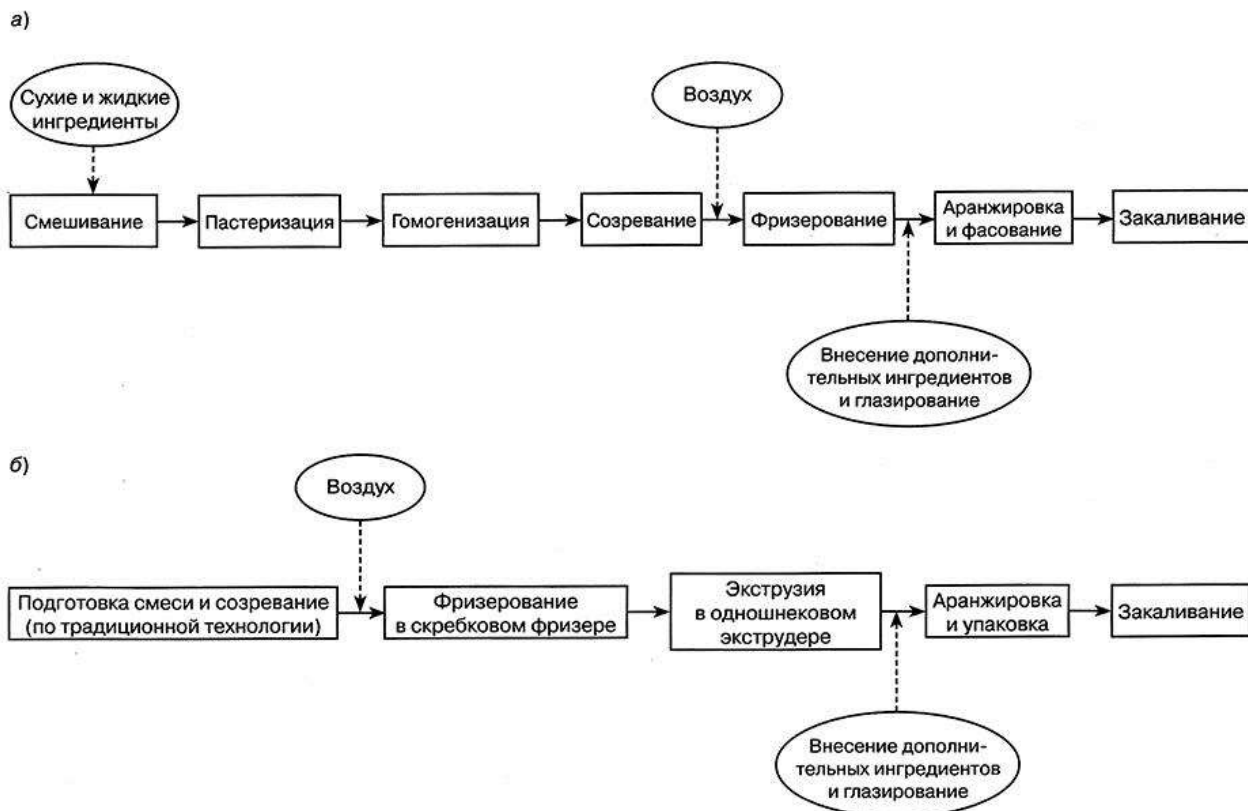


Рис. 7.1. Последовательность типовых технологических операций: а – при производстве мороженого; б – при низкотемпературной экструзии

Технология производства мороженого за последние 60 лет его промышленного производства изменилась довольно мало. Именно поэтому специалистами фирмы Unilever ощущалась необходимость ее совершенствования и повышения качества мороженого, что и позволило этой корпорации утвердиться на высоконкурентном рынке мороженого в качестве лидера.

Первоначально анализ технологии был сосредоточен на работе скребкового фризера, поскольку именно в нем формируется микроструктура продукта. Предполагалось систематически исследовать влияние технологических параметров фризера (в частности, скорости перемещения скребков, продолжительности пребывания в нем смеси и

температуры стенок) на изменения микроструктуры, в том числе распределения размеров кристаллов льда, и на органолептические свойства, оцениваемые дегустационной комиссией. Одним из важнейших новых фактов в результате этой работы стало выявление наличия сильной корреляции между температурой продукта на выходе из фризера и его органолептическими свойствами. Было доказано, что с уменьшением температуры на выходе качество мороженого улучшается.

При фризеровании мороженого в скребковом фризере температура на выходе не может быть ниже определенных пределов. По мере охлаждения мороженого до более низких температур содержание в нем кристаллов льда увеличивается. В типовых рецептурах при температуре около  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  содержание льда составляет примерно 40 %масс., а при более низких температурах существенно изменяется вязкость продукта, растущая с понижением температуры почти экспоненциально. Это существенно влияет на распределение вязкости (вязкое рассеяние) в цилиндре фризера, обусловленное теплотой, выделяемой при трении жидкой смеси в ходе ее движения.

Фризирование до более низких температур, очевидно, сулит свои преимущества, однако имеющееся оборудование этого не позволяло. Предпринимались различные попытки понизить температуру на выходе из фризера, одна из которых заключалась в снижении степени вязкого рассеяния путем существенного уменьшения скорости вращения ротора, что позволяло понизить температуру на выходе еще на  $1\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Этот способ, однако, снижал эффективность аэрирования мороженого, но эту проблему можно было в определенной степени решить путем предварительного насыщения смеси воздухом с помощью мешалки с большими касательными напряжениями, расположенной в линии до цилиндра фризера. Снижение скорости вращения ротора неожиданно привело к уменьшению размеров кристаллов льда в готовом продукте. По имевшимся на тот момент знаниям считалось, что высокая скорость движения скребков необходима для отделения зародышей кристаллов льда с холодных стенок цилиндра еще до того, как они разрастутся (реальный механизм формирования кристаллов льда позднее был описан в работе). Результаты фризирования при низких скоростях вращения ротора поставили под сомнение правильность имевшихся представлений и открыли возможность использования для фризирования мороженого механизмов с меньшими усилиями сдвига, добиваясь при этом меньшей степени вязкого рассеяния.



Наиболее очевидным примером технологии обработки вязких жидкостей с небольшими усилиями сдвига является экструзия. В промышленности (от производства полимерных и стройматериалов до сухих зерновых завтраков и кондитерских изделий) широкое применение нашли одно- и двухшнековые экструдеры. Экструзионные технологии используют для обработки высоковязких жидкостей, которые принимают свою конечную форму в результате продавливания через экструзионную головку. Практически во всех случаях применения экструзионных технологий при экструзии происходит нагревание продукта – или из-за внешнего нагрева с помощью рубашки, или из-за внутреннего трения при течении высоковязкой жидкости. Хотя в то время уже существовало понятие «холодной» экструзии, применялась она лишь к системам без внешнего нагревательного устройства. Для переработки продукта, предназначенного для последующего замораживания, шнековая экструзия никогда не применялась.

Впервые испытали на опытной установке для производства мороженого – смесь подавалось в экструдер из стандартного фризера, так что в экструдере проходила вторая стадия непрерывного фризирования. В качестве хладагента использовался раствор метанола, а температура на выходе составляла  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . По сравнению с обычным фризером это было огромным шагом вперед, и стало ясно, что метод «низкотемпературной экструзии» в производстве мороженого может стать новой перспективной технологией.

#### **Преимущества нового продукта**

- **Улучшение органолептических свойств.** Еще при изучении первых образцов, полученных на опытном двухшнековом экструдере, было высказано предположение, что понижение температуры на выходе из фризера может привести к улучшению органолептических свойств мороженого, так как сразу же было видно, что у полученных образцов лучше консистенция и однородность текстуры. В мороженом, полученном с помощью двухшнекового экструдера, лучше были диспергированы как пузырьки воздуха, так и кристаллы льда, и это было основной причиной улучшения органолептических свойств.

- **Улучшение способности сохранять форму.** Еще одним преимуществом использования более низких температур (и, следовательно, большей вязкости) на выходе из экструдера оказалась лучшая способность продукта сохранять свою форму. Это давало возможность полностью исключить из технологического процесса

стадию закаливания – продукт можно было бы после фасования отправлять непосредственно на хранение. Обычно температура после закаливания составляет около  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , причем главной причиной необходимости стадии закаливания мороженого было обеспечение необходимой его твердости для последующих процессов паллетизации и штабелирования (во многих случаях бывает достаточно твердости, обеспечиваемой температурой  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Еще одной возможностью использования этого свойства продукта сохранять свою форму после низкотемпературной экструзии стала возможность экструдировать изделия сложной, «фигурной» формы, которые выдерживают последующие порционирование, упаковывание и транспортировку без заметных повреждений.

#### **- Изменения жировой фазы.**

Еще одним потенциальным преимуществом новой технологии оказалось изменение жировой фазы мороженого. В обычном фризере некоторая часть жировой эмульсии деэмульгируется со слипанием жировых шариков (отчасти за счет сочетанного действия сил сдвига и большой площади раздела фаз с пузырьками воздуха). Для такого деэмульгирования необходимо присутствие в эмульсии твердых кристаллов жира, поскольку они препятствуют полному слипанию жировых шариков. Образование частично деэмульгированной жировой фазы является необходимым для формирования текстуры мороженого, так как она стабилизирует пузырьки воздуха и улучшает текстуру. Слишком большие усилия сдвига, однако, вызывают образование слишком крупных агломерированных жировых шариков, которые ощущаются словно кусочки сливочного масла в мороженом. При низкотемпературной экструзии наблюдалось существенное увеличение такого де-эмульгированного жира (предположительно из-за более высоких усилий сдвига в экструдере). Во многих случаях это обеспечивает повышение стабильности продукта и замедление его таяния, однако в некоторых рецептурах мороженого жировая фаза в виде «сливочного масла» представляет собой определенную проблему, которую предотвращают путем внесения эмульгаторов, повышающих стабильность эмульсии и подавляющих слипание жировых шариков.

#### **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**

Следующим шагом должна была быть разработка оптимизированного прототипа промышленного оборудования для монтажа непосредственно на фабрике по производству мороженого, в

ходе эксплуатации которого предполагалось получить информацию, необходимую для дальнейшей коммерциализации этой технологии.

Задача превращения этой принципиально новой концепции низкотемпературной экструзии в коммерчески применимую требовала наличия четкого представления о ее коммерческих преимуществах. Включение шнекового экструдера в действующую технологическую линию по производству мороженого требует крупных капиталовложений, так что для принятия решения необходимо было экономически обосновать их целесообразность.

### **Возможность исключения закалочных камер и туннелей**

Возможность использования вместо закалочных камер и туннелей низкотемпературного экструдера представлялась весьма привлекательной. Скороморозильные аппараты с интенсивным движением воздуха (закалочные камеры и туннели) – аппараты очень громоздкие, занимающие большие производственные площади и требующие для их обслуживания высоких трудозатрат. Кроме того, они усложняют конфигурацию технологической линии, поскольку продукт должен подаваться и выходить из них на определенной высоте и под определенным углом. Применение низкотемпературной экструзии позволяет сконструировать простую технологическую линию и оптимизировать использование площадей, так что монтаж соответствующей линии на любом строящемся заводе оправдало бы все затраты.

### **Улучшение текстуры продукта**

Капиталовложения в технологию низкотемпературной экструзии могли быть оправданы благодаря улучшению текстуры продукта. В этом случае в некоторых случаях (в зависимости от характеристик конкретного продукта и условий реального производства) можно было бы исключить стадию закаливания. Дегустационные комиссии, в которые входили специально подготовленные эксперты, подтвердили явное улучшение органолептических свойств, в частности консистенции и гомогенности мороженого, так что на этом основании можно было строить экономическое обоснование. Тем не менее, несмотря на общую уверенность в том, что повышение качества готовой продукции должно привести к расширению рынка, невозможно исключить элемент случайности, поскольку увеличение объемов продаж зависит и от других факторов.

### **Оптимизация рецептуры**

Еще одно убедительное обоснование необходимости капитальных затрат было найдено в результате выявления того факта, что применение низкотемпературной экструзии позволяет выпускать мороженое с пониженным содержанием СОМО при сохранении высокой пищевой ценности продукта. Это позволяет менять рецептуры мороженого без потери качества, а поскольку СОМО является одним из наиболее дорогих ингредиентов, то пониженное использование СОМО дает существенное сокращение затрат на сырье. Этот аргумент был использован в экономическом обосновании необходимых для разработки оборудования для низкотемпературной экструзии капиталовложений. В результате было решено сосредоточить усилия на разработке промышленной технологии низкотемпературной экструзии в целях сокращения использования в рецептуре мороженого СОМО без снижения качества продукции. Несколько позднее было обнаружено, что аналогичным образом можно снизить и содержание жира, в результате чего эта инновационная технология стала применяться и для выпуска высококачественного мороженого пониженной жирности.

## **РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ**

### **- Конструирование опытной установки.**

При конструировании следовало учесть:

- вместо жидкого хладагента желательнее использовать аммиак, который при испарении обеспечивает более быстрое понижение температуры и более низкие температуры на выходе из экструдера;
- принципы санитарно-гигиенического конструирования пищевого оборудования с использованием материалов, допущенных к применению в контакте с пищевыми продуктами;
- требуемую производительность, сравнимую с производительностью фризеров, предназначенных для опытного производства, то есть около 200-300 л/ч (для сравнения производительность нашего малого экструдера составляла 100 л/ч);
- наличие средств КИПиА для измерения температур, давления и крутящего момента, позволяющих осуществлять контроль и оптимизацию технологии.

Было решено сконструировать опытный одновинтовой экструдер, исследовать его рабочие параметры и качество продукта с последующим сравнением с аналогичными параметрами двухшнекового экструдера.

### **- Сдача в эксплуатацию опытной установки и проведение испытаний**

Выход продукции составил 250 л/ч при той же температуре на выходе, что и у двухшнекового экструдера. Тщательный анализ микроструктуры и органолептических свойств мороженого, полученного на этих двух видах экструдеров при одних и тех же параметрах переработки и температуре на выходе, показал отсутствие существенной разницы между ними.

В результате было принято решение, что при коммерциализации технологии низкотемпературной экструзии будет применяться одношнековый экструдер.

#### **- Конструирование промышленной установки**

На следующем этапе коммерциализации технологии предстояло сконструировать и смонтировать прототип промышленной установки для испытаний на одном из предприятий по производству мороженого, принадлежащих концерну Unilever.

К прототипу установки среди прочих предъявлялись следующие требования:

- производительность 1000 /ч с максимально возможной степенью охлаждения;
- применение всех оптимизированных к тому моменту конструктивных параметров, в том числе по геометрии шнека;
- конструкция прототипа по надежности должна позволять использовать его в промышленном производстве.

Параллельно с разработкой оборудования велось систематическое изучение научных основ низкотемпературной экструзии, необходимое для разработки технологии, ее оптимизации и промышленного применения. Прежде всего необходимо было понять, почему при низкотемпературной экструзии улучшается качество продукции и ее микроструктура. Следующей задачей было соотнесение полученных знаний с технологическими и инженерными параметрами и принятие необходимых конструкторских решений. Кроме того, создание научной базы очень важно для внедрения данной технологии и последующих инноваций.

Последовательность технологических операций при низкотемпературной экструзии показана на рис. 7.1. Тщательный анализ микроструктуры продуктов, производимых по этой технологии, показал, что изменения коснулись главным образом структуры воздушной фазы. Средний размер пузырьков воздуха (измеряемый по результатам криосканирования) в экструдированном образце может составлять менее половины размера пузырьков в традиционном

мороженом, тогда как средний размер кристаллов льда уменьшился примерно на 10%.

Были предложены и проверены четыре гипотезы относительно причин улучшения органолептических свойств экструдированного мороженого:

- уменьшение сети кристаллов льда вследствие формирования дополнительной ледяной фазы в условиях касательных напряжений (по сравнению со статическими напряжениями при традиционной технологии);
- увеличение воздушной фазы и ее стабильности вследствие более высокого содержания деэмульгированного и частично слипшегося жира;
- формирование более мелких пузырьков воздуха в экструдере вследствие более интенсивной переработки;
- сохранение этих мелких пузырьков воздуха благодаря более низкой температуре перед закаливанием.

Влияние низкотемпературной экструзии на структуру ледяной фазы оказалось минимальным. Данные трехмерной томографии свидетельствуют, что особых изменений в формировании сети кристаллов льда не происходит, не наблюдается также и влияния частичной коалесценции жировых шариков, поскольку аналогичное улучшение текстуры происходило и в продуктах с низким содержанием жира и с минимальной (благодаря внесению эмульгаторов) коалесценцией. Тем не менее органолептические свойства, в частности, консистенция и гомогенность, оказались сильно коррелирующими с изменениями в структуре воздушной фазы. Очевидно, что преимущества низкотемпературной экструзии состоят в том числе в создании более однородной структуры из мельчайших пузырьков воздуха, вопрос лишь в том, является такая структура следствием дополнительного внесения воздуха или большей их стабильности. При использовании традиционной технологии мороженое начинает закаливаться при более высокой температуре. Закаливание до достижения продуктом температуры, соответствующей начальной температуре продукта, полученного методом низкотемпературной экструзии, занимает около 50 мин. Для стабильности воздушной фазы это важно, так как при традиционной технологии средний размер пузырьков воздуха за это время быстро увеличивается. Температура мороженого, полученного по технологии низкотемпературной экструзии слишком низка, чтобы воздушные пузырьки увеличивались в

размерах (можно предположить, что этому препятствует более высокая вязкость). У экструдированного образца средний размер пузырьков воздуха меньше, поскольку дополнительное уменьшение их размеров происходит в шнековом экструдере. Вместе с тем еще более важным фактором является повышение стабильности в ходе последующей операции статического закаливания, препятствующей увеличению размеров пузырьков.

Это подтверждает, что важнейшей характеристикой для оптимизации органолептических свойств продукта является его вязкость на выходе из экструдера, измеряемая по моменту вращения. Хотя вязкость обычно является функцией температуры. Чтобы получить максимально холодный продукт с максимально возможной вязкостью лучше обеспечить стабильность в нем воздушной фазы, оптимизировав тем самым и органолептические свойства. Для достижения этой цели требуется высокая теплопроводность и максимально низкое вязкое рассеяние. Первое условие было реализовано конструктивными особенностями цилиндра и минимизацией зазоров между ним и скребками. Контроль вязкого рассеяния гораздо сложнее и требует четкого знания характеристик потока в шнековом экструдере.

Благодаря низкой скорости вращения шнека в экструдере обеспечивается меньшее вязкое рассеяние, чем в скребковом фризере, благодаря чему экструдированный продукт характеризуется гораздо более низкой температурой. Вместе с тем при очень высокой конечной вязкости мороженого в экструдере при трении образуется большое количество теплоты. Опыт применения экструзионных технологий в других отраслях промышленности свидетельствует, что характеристики течения продукта существенно зависят от геометрии шнека – в частности, от угла наклона, глубины и шага витков. Мороженое – это в своем роде уникальная система, характеристики которой при движения вдоль шнека меняются – на входе это жидкость, а на выходе – вязкоупругое, почти твердое вещество. Оказалось, что важен прежде всего угол наклона витков, и в ходе оптимизации геометрии шнека этот угол был задан в  $40^\circ$ . Данная геометрия шнека была защищена патентом и использована в промышленном образце шнекового экструдера.

## **РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЕ ПРОТОТИПА ЭКСТРУДЕРА В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Низкотемпературный экструдер предназначался исходно для выпуска мороженого в ведерках емкостью 1 л. В рецептуру такого мороженого зачастую включают различные дополнительные ингредиенты – кусочки фруктов, шоколадную крошку или орехи. При традиционных технологиях их вносят в мороженое с помощью миксера непосредственно после выхода мороженого из фризера. При более низких температурах экструдированного продукта перемешивание будет затруднено из-за высокой вязкости продукта. Внесение твердых ингредиентов до экструдера исключалось, поскольку их частицы застревали бы в зазорах между витками шнека и стенкой цилиндра. В результате было разработано специальное инъекционное устройство, обеспечивавшее равномерное распределение включений.

Был составлен относительно небольшой список возможных фирм-производителей экструзионного оборудования и рассмотрены их преимущества. Выбор конкретного исполнителя основывался на следующих соображениях:

- качество предшествующего сотрудничества с концерном Unilever;
- наличие опыта и объемы производства оборудования для выпуска мороженого (чем они меньше, тем лучше, поскольку уменьшается вероятность утечки информации конкурентам);
- наличие необходимых знаний и опыта производства пищевого оборудования, систем охлаждения с использованием аммиака и скребковых теплообменников.

Возможность выпуска высококачественного экструдированного мороженого позволила предложить целый ассортимент инновационных продуктов, причем фирма Unilever начала их выпускать сначала в Европе, а затем и в США на своем американском предприятии, где линейка экструдированного по данной технологии мороженого получила название Double Churn (дословно «дважды взбитое») и быстро приобрела большую популярность. Тем самым в США преимущества новой технологии непосредственно использовались для ее продвижения.

Примерно в это время конкуренты фирмы Unilever стали применять альтернативную, независимо разработанную технологию, основанную на использовании двухшнековых экструдеров [4], которая также позволяла существенно улучшить качество мороженого с пониженным содержанием жира. Эта конкуренция стала



дополнительным стимулом для концерна Unilever по еще более широкому внедрению технологии низкотемпературной экструзии.

Благодаря пропаганде здорового питания и стремлению к потреблению менее жирного мороженого технология низкотемпературной экструзии заняла свою нишу. Более высокое качество продукции позволило концерну Unilever предложить потребителям высококачественное мороженое, изготовленное по рецептурам с низким содержанием жира, и распространить эту технологию на другие предприятия концерна.

### **Задания к кейсу**

1. Изучить представленный материал.
2. Выявить особенности получения мороженого.
3. Провести анализ отдельных стадий традиционной технологии.
4. Выявить технологические проблемы и описать операции, которые необходимо скорректировать, чтобы получить инновационный продукт.
5. Описать общие технологические последствия изменения отдельных операций.
6. Выявить организационные проблемы при производстве инновационного продукта полученного с применением экструзионной технологии производства мороженого
7. Сделать общий вывод о разработке нового продукта и внедрение его в производства, выявить конкурентные проблемы, возникающие при производстве нового продукта.

## **РАБОТА №8**

### **РАЗРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ (РЫБНЫЙ ФАРШ, ВЫПЕЧЕННЫЕ ИЗДЕЛИЯ И СОУСЫ) И ВНЕДРЕНИЕ ИХ В ПРОИЗВОДСТВО НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Цель работы:** рассмотреть специфические проблемы процесса РНП на малых предприятиях, переход инновационного продукта из лаборатории в производство, выявить основные ошибки.

#### **Описание конкретной ситуации**

На этапах разработки технологий важно учитывать такие важные факторы, как свойства сырья и вносимых ингредиентов, особенности производственного оборудования, определение характеристик готовых

изделий в соответствии с требованиями рынка, особенности внедрения нового продукта в производство, а также конструирования и усовершенствования оборудования с учетом внешних и внутрифирменных возможностей.

Одновременно с разработкой технологии осуществляется выбор упаковочных материалов и фасовочно-упаковочные операции. Зачастую выбор упаковки ограничивается соображениями относительно необходимой степени защиты продукта, имеющимся фасовочно-упаковочным оборудованием и имеющихся у фирмы средств.

### **ПРИМЕР. ВАЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРАВИЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ**

Одной из проблем малых предприятий является то, что им приходится постоянно меняться и развиваться со сменой выпускаемой продукции и условий производства в зависимости от качества поступающего сырья и специфики заказов. То, что для крупных предприятий является само собой разумеющимся (например, контроль температуры, хорошая вентиляция и кондиционирование воздуха и т. п.), небольшим фирмам зачастую недоступно. В условиях ограниченности финансовых ресурсов приоритетными считаются вопросы оборудования и аппаратуры, дающие быструю прибыль, а не улучшение условий труда, трудно оцениваемое с финансовой точки зрения.

Рассматриваемый нами пример относится к производству пирогов с мясом, очень популярных в Новой Зеландии и Австралии. Зачастую такие изделия выпускаются небольшими пекарнями, конкурентоспособными благодаря ценам и качеству продукции. Преданные покупатели готовы даже издалека приезжать за любимыми пирогами для ланча.

В рассматриваемом нами примере фирма сумела занять довольно широкую нишу рынка, заняла новые производственные площади и закупила новую производственную линию. В пиковый сезон (зимой) бизнес рос, но летом многие покупатели начали жаловаться на качество пирогов, а некоторые предприятия розничной торговли даже расторгли контракты на их поставку.

При разборе жалоб и рекламаций оказалось, что довольно часто коржи растрескиваются и теряют свою форму, а при выкладке на витрине горячие пироги оставляют масляные следы. Иногда покупатели жаловались, что из поврежденных коржей вытекает начинка, а так как

многие едят пироги руками, обходясь без ножей и вилок, возвращаться с обеда на работу приходилось в грязных рубашках или галстуках.

### **Общие проблемы производства пирогов с мясом**

Пироги с мясом в Австралии и Новой Зеландии обычно делают из двух видов теста: нижний корж из песочного теста, а верхний – из слоеного. Это позволяет основе оставаться твердой (особенно при охлаждении) – такие охлажденные «свежие» пироги доставляют к месту реализации – в ланч-бары и закулочные. Сам нижний корж жевать не любят, и для улучшения потребительских свойств сверху пирог закрывают слоеным тестом.

Многие производители таких пирогов с мясом полагаются на опыт своих пекарей. Несмотря на существование типовой рецептуры, пекари зачастую вносят в нее свои изменения – например, меняют количество вносимой воды, что обуславливает возможность коррекции технологических условий, в частности, температуру выпечки (в зависимости от сезона). Тем самым большинство пекарен по-прежнему работает по принципам ремесленного производства, что иногда приводит к проблемам.

Среди подобных проблем чаще всего встречаются следующие.

- Проблемы с нижним коржом:– недовес при порционировании;
  - выделение жира при выпечке;– растрескивание при выпечке.
- Проблемы с верхним слоем слоеного теста:
  - недовес при порционировании;
  - плохой подъем в печи;
  - избыточный подъем в печи;
  - растрескивание слоев;
  - усадка при выпечке.

Возникают эти проблемы по разным причинам. Так, слабый подъем слоеного теста в печи может быть обусловлен использованием слабой муки (с низким содержанием белка) или низкой температурой в печи, а также недостаточной квалификацией пекаря, тогда как избыточный подъем в печи зачастую бывает обусловлен слишком высокой температурой выпекания.

Несмотря на довольно большой список проблем и способов их устранения, большинство из них поддается контролю и может быть минимизировано путем оснащения пекарен системами температурного контроля. Для лучшего понимания важности этих проблем стоит

проанализировать, как они решаются на практике опытными специалистами.

### **Влияние температуры на качество теста**

Наиболее важными факторами, влияющими на качество теста, являются температура отдельных ингредиентов и температура в тестоприготовительном цехе или на участке внесения начинки.

При низких температурах маргарин и другие жиры затвердевают и плохо распределяются по муке, из-за чего частицы жиры и теста существуют как бы отдельно друг от друга. С повышением температуры жиры размягчаются и соединяются с частицами муки, уменьшая ВУС (влагоудерживающую способность) теста, так что приготовленное тесто будет мягким. Чтобы понять значение этих изменений, необходимо рассмотреть принципы тестоприготовления.

Нижний корж (основа) пирога приготавливается из полупесочного теста, в котором часть жиров смешана с мукой (такое тесто легко принимает форму лотка для выпечки). Такой нижний корж обеспечивает необходимую жесткость готового пирога, необходимую для его транспортировки в охлажденном виде.

Здесь очень важно контролировать процесс замеса жиров. Если жиры не полностью смешаны с мукой, то при выпечке они будут вытекать, оставляя жирные следы, а при чрезмерном перемешивании тесто получается слишком мягким, при выпечке основа будет деформироваться, из-за чего продукт потеряет свою форму и, следовательно, привлекательность.

Замес теста для нижнего коржа зависит от температуры. При низкой температуре жиры затвердевают и плохо смешиваются с мукой. При правильно выбранной температуре жиры более податливы, но не слишком расплавлены, и такое тесто можно хорошо вымесить. При слишком высокой температуре жиры начинают плавиться, консистенция теста становится слишком мягкой и с ним практически невозможно работать.

В отсутствие температурного контроля страдает и качество слоеного теста, которым накрывают начинку. Для приготовления слоеного теста слои жира раскатывают между слоями теста и при выпечке они плавятся с образованием слоеного теста. Часть влаги из теста испаряется, приподнимая слои теста с одновременной коагуляцией клейковины. При дальнейшей выпечке слои теста частично подсушиваются с образованием характерной воздушной текстуры.

Еще раз отметим, что на результат существенно влияет температура сырья. При низких температурах жиры слишком твердые и не могут равномерно распределиться по тесту при раскатке, нарушая целостность слоев, тогда как при высоких температурах жиры легче инкорпорируются в тесто, затрудняя образование «ламината» (слоев жира и теста).

### **Недовес при порционировании**

В большинстве небольших пекарен используются ручные или полуавтоматические тестовальцовочные (раскаточные) машины – ламинаторы. На них толщина тестовой заготовки постепенно уменьшается с образованием пласта, которым накладывают на форму для выпечки пирога, причем с перекрытием, так что излишки теста обрезаются острыми кромками формы. После впрессовывания в форму теста для нижнего коржа на него наносят начинку и накрывают пластом слоеного теста, излишки которого срезаются вращающимися роликами или автоматическим обрезным устройством.

Масса пирога зависит от толщины слоев теста, которая, в свою очередь, зависит от температуры. Если тесто холодное ( $< 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), то оно слегка поднимется и станет толще, чем задано в настройках тестовальцовочной машины. При более высоких температурах теста его способность к подъему меньше, и слой теста при тех же настройках будет тоньше.

Из тестовальцовочной машины тесто выходит в виде длинного пласта, скатываемого на валик или трубку. При слишком высокой температуре в пекарне тесто становится липким и растяжимым, что приводит к дополнительному уменьшению его толщины. В некоторых моделях тестовальцовочных машин можно довольно точно задать необходимую толщину пласта раскатываемого теста, однако большинство таких машин оснащено храповым механизмом, что затрудняет окончательную регулировку толщины пласта. В результате окончательная толщина пласта теста зависит от температуры теста в момент раскатки.

Очевидно, что для производства пирогов толстый слой теста неприемлем, так как это делает их слишком тяжелыми и неудобными в употреблении. Слишком тонкие коржи тоже вызывают проблемы, особенно когда необходимо выдержать стандартную массу готового изделия.

### **Способы контроля**

Температура в небольших пекарнях Новой Зеландии обычно колеблется от +14 °С зимой до +26 °С летом, в австралийских пекарнях эти температурные колебания еще больше. Решить эту проблему позволяют меры, некоторые из которых научно обоснованы, а другие появились в результате проб и ошибок. Многие пекари полагаются на свой опыт и «ощущение теста», внося каждый день те или иные изменения в зависимости от сиюминутного результата. Например, в теплое время принято обычно использовать ледяную воду, но если это не дает нужного результата, пекарь может уменьшить содержание влаги в тесте, что делает тесто круче, и наоборот, повышение содержания влаги делает тесто мягче.

Очевидно, что такие изменения влияют на качество готового изделия. В нашем случае в летние месяцы мягкие, маслянистые нижние коржи пирогов обусловили соединение маргарина с мукой, так что в тесто добавляли меньше воды, а это меняло текстуру теста. Готовое изделие в результате было менее прочным и жестким, в некоторых случаях ломалось, а начинка вываливалась.

Эту проблему удалось решить путем использования летом более твердых сортов маргарина (для Новой Зеландии и Австралии эта практика обычна, и у большинства фирм-производителей имеются как «летние», так и «зимние» рецептуры маргаринов). Вместе с тем, несмотря на то что влияние температуры окружающей среды можно минимизировать применением различных разновидностей маргарина, разница в качестве готовых изделий по-прежнему остается заметной. Например, в жаркие месяцы тесто становится более растяжимым, и его масса уменьшается. Кроме того, при высоких температурах обеспечить хорошее слоение теста для верхнего коржа сложнее, поскольку снижение количества вносимой воды делает тесто более плотным и ломким.

Единственным способом решения вопроса колебаний температур является обеспечение температурного контроля на складах сырья и в тестоприготовительном цехе – только так можно обеспечить соблюдение технических условий и получить соответствующие преимущества, обусловленные стабильным качеством продукции в течение всего года. Как мы уже отмечали, конкуренция в производстве пирогов очень большая, и снижение качества быстро заставляет заказчиков обращаться к другим поставщикам. Фирмы, качество продукции которых непостоянно, не могут обеспечить крупные заказы, например, от ланч-баров или супермаркетов.

Внедрение жесткого температурного контроля позволяет внедрить более жесткие нормы по отклонениям массы теста, составляющие в летние и зимние месяцы 7% и более (если не менять сорт маргарина в зависимости от сезона). Ужесточение температурного контроля позволяет добиться экономии сырья, так как не приходится компенсировать изменения массы по сравнению с декларированной на этикетке.

И наконец, улучшение температурного контроля позволяет снизить требования к персоналу, что очень важно для Новой Зеландии, где наблюдается явный дефицит высококвалифицированных пекарей.

### **Задание к кейсу.**

Выявить и описать ошибки, сделанные небольшими фирмами при переносе технологий с опытной кухни в производство, причем по разным причинам:

1. Недостаточные знания о свойствах используемого сырья и неспособность их контролировать.
2. Нежеланием вкладывать средства в ресурсы и технологии, непосредственно не связанные с текущим получением прибыли, а также неспособность контролировать производственную среду.
3. Реализация проектов, требующих от разработчиков и производителей более серьезных знаний, умений и навыков.

## **РАБОТА №9**

### **ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО В КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ. РАЗРАБОТКА КОНЦЕНТРАТА КОКОСОВОГО НАПИТКА И ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА.**

**Цель работы:** показать, что предметом разработки может быть сама стратегия фирмы, в которой благодаря этому совершенствуется система принятия решений.

### **Описание конкретной ситуации**

Разработка какого-либо продукта и технологии его производства могут обернуться коммерческим фиаско, если в них не задействованы необходимые знания в совокупности с энтузиазмом участвующих в проекте людей.

Предприниматель замечает некоторую новую тенденцию в потребительском спросе, разрабатывает (как умеет) новую технологию

и получает какой-то новый пищевой продукт, причем зачастую такие продукты оказываются довольно оригинальными. Именно из-за этой их необычности зачастую проект терпит неудачу, но чаще всего предпринимательские неудачи бывают связаны с нехваткой финансовых и других ресурсов, с отсутствием необходимых технических знаний, с необходимостью конкурировать с крупными фирмами, для которых частное предпринимательство обычно служит источником новых идей, впоследствии перекупаемых для дальнейшей разработки.

Как правило, типовой процесс разработки пищевых продуктов (процесс РП) одинаков для частных предпринимателей и крупных фирм, но первым зачастую приходится обращаться за помощью к сторонним экспертам и организациям.

У частных предпринимателей в отличие от крупных фирм, нет ни соответствующих знаний, ни нужных специалистов. Из-за отсутствия ресурсов им приходится пренебрегать некоторыми видами деятельности, обязательными для крупных фирм. Так, частные предприниматели не всегда могут провести маркетинговые исследования, которые помогли бы им определить, есть ли на рынке ниша для их продукции и насколько она велика. Зачастую им приходится пренебрегать необходимыми испытаниями перед запуском продукта в производство, однако чаще всего частные предприниматели просто не располагают необходимыми финансовыми ресурсами, достаточными для запуска и производства нового продукта в течение нескольких месяцев.

Без опыта разработки пищевых продуктов они могут иметь очень отдаленные понятия о видах деятельности, осуществляемых на первом этапе процесса РП. Речь идет об определении целей, о разработке концепции продукта и требуемых технологических процессов, о роли системы сбыта и маркетинга, разработки технических условий на данный продукт, о планировании и бюджетировании проекта, а также о прогнозировании окупаемости. Зачастую предприниматели начинают действовать, имея обо всем этом весьма приблизительное представление. Они нанимают какого-то человека, который начинает выпускать продукт без технических условий, чтобы потом показать готовый продукт директору того или иного магазина и уговорить того разместить продукт на полках. Да, предприниматели вынуждены экономить на всем, но они должны четко понимать, на чем стоит экономить, а на чем – нет.



## **Разработка, производства и коммерциализации напитка на основе концентрата кокосового молока.**

### **Концепция нового продукта**

Концентрат кокосового молока, основной ингредиент кокосовых напитков, быстро портится из-за высокого содержания влаги и жиров, а также низкой кислотности. Другим его естественным свойством является быстрое отделение жировой фракции, в результате чего ухудшается внешний вид. Для обеспечения безопасности и увеличения срока годности напитков на основе кокосовых концентратов применяют теплообработку и регулирование значения pH, причем подобная обработка несколько меняет вкус, цвет и текстуру продукта. Для оптимизации технологических параметров, позволяющих обеспечить приятный вкус и свежий аромат, а также увеличить срок годности и улучшить внешний вид кокосового концентрата, проводилось много научно-исследовательских работ.

Особенно популярными в странах Юго-Восточной Азии и в Китае были стерилизованные, готовые к употреблению и приготовленные из разведенного кокосового концентрата напитки в жестяных банках или в упаковке на основе бумаги и картона, однако транспортировать из Малайзии жидкие напитки в такой упаковке было дорого и экономически неэффективно. Одним из способов консервирования является распылительная сушка, позволяющая снизить содержание влаги и ингибировать активность микроорганизмов и ферментов в концентрате. Основная проблема при этом заключается в необходимости провести сушку так, чтобы не нарушить его деликатный вкус и способность к восстановлению концентрата. При соблюдении необходимых технологических параметров можно получить сухое кокосовое молоко стабильно высокого качества, обладающее тем преимуществом, что при хранении оно занимает намного меньше места, чем в жидком виде. Технология получения концентрата кокосового молока стала своего рода технологическим прорывом – его начали производить сразу несколько фирм, получая более или менее приемлемый готовый продукт.

Сухое кокосовое молоко высокого качества могло бы стать основой для разработки широкого ассортимента концентратов новых напитков, удобных в приготовлении и дешевых в транспортировке. В результате долгих исследований удалось разработать несколько основ для сухих смесей, в состав которых входили специально обработанное сухое кокосовое молоко, сахара, ароматизаторы и эссенции, а также

другие ингредиенты, обеспечивавшие однородность консистенции и полное быстрое их растворение.

**При разработке необходимо было учитывать следующие требования.**

- Доступность сырья. Крупнейшие производители сухого кокосового молока базировались в Юго-Восточной Азии. Крупнейшими экспортерами были Малайзия, Филиппины и Индонезия, и лишь небольшая часть сырья поступала из Индии и Шри-Ланки.

- Обеспечение наивысшего качества. Новейшие разработки в области переработки кокосовых орехов позволили получать сухое кокосовое молоко с улучшенным вкусом натурального кокоса, с более стабильным качеством и лучшим ароматом после разведения, чем у продуктов, перерабатывавшихся в металлических банках. При наличии жесткого контроля качества, соблюдении правил сортировки орехов и переработки свежего кокосового экстракта можно было производить сухое кокосовое молоко наивысшего качества с очень низким содержанием влаги. Его качество можно было еще более улучшить, применив упаковку с высокими барьерными свойствами относительно влаги и кислорода, что минимизировало бы микробиологические, ферментативные и окислительные изменения в продукте при хранении.

- Всесезонность и гибкость в ассортименте. Быстрорастворимый напиток, был своего рода всесезонным – его можно было получать и зимой, и летом, подавая соответственно горячим или холодным. Концентрат служил хорошей основой для приготовления кофейных, фруктовых и безалкогольных коктейлей, а также разнообразных «экзотических» напитков.

- Наличие рынка. Спрос на жидкие напитки на кокосовой основе в металлической или УВТ-упаковке на тот момент уже сформировался в Китае, Гонконге, на Тайване, в Японии, Австралии и США, в связи с чем для работы на этих рынках нам предстояло получить продукт, превосходящий эти напитки по качеству.

- Разнообразие вкуса и аромата. С помощью кокосового концентрата можно было получать много разнообразных вариантов «азиатских» вкусов, привлекательных для населения. Для безалкогольных напитков на начальном этапе нами были отобраны следующие наиболее популярные вкусы и ароматы: натурального кокоса; мускатной дыни; ананасовый; кофейный.

В будущем мы планировали заняться разработкой кокосовой основы для приготовления мороженого, в том числе мягкого. Для нее были выбраны следующие «экзотические» вкусы и ароматы: натурального кокоса; манго; мускатной дыни; земляничный; кофейный.

- Удобство и доступность приобретения. Для успеха продукта на рынке необходимо, чтобы все его разновидности были легкодоступны в любом магазине, киоске или кафе. Возможность хранения легкого и компактного концентрата без холодильников стала еще одним преимуществом сухого кокосового молока.

- Длительный срок годности. Для работы на экспортных рынках и в условиях слабой организации дистрибьюторской сети требовался продукт со сроком годности при хранении в условиях комнатных температур около 2–3 лет, что было почти вдвое больше срока годности аналогичных напитков в металлических банках, стеклянных бутылках и в УВТ-таре.

- **отсутствие консервантов.** Сухой концентрат с низким содержанием влаги в соответствующей упаковке не требует применения синтетических консервантов.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ.**

### **ПОВЫШЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ СУХОГО КОКОСОВОГО КОНЦЕНТРАТА**

Для повышения качества сухого кокосового молока, в частности, улучшения его растворимости и стабильности свойств, требовались дальнейшие исследования. Главное было добиться хорошей растворимости концентрата, причем было два пути решения этой проблемы: непосредственно распылительная сушка и применение поверхностно-активных веществ (ПАВов).

#### **Метод распылительной сушки**

Сухое кокосовое молоко характеризуется плохой растворимостью. Как основа для напитков оно слишком жирное, но его можно использовать для разработки совершенно новой технологии. В процессе сушки можно было бы получать не сухое кокосовое молоко, а рецептурный концентрат-основу для напитка, после чего его можно было бы легко расфасовать, а затем без труда превратить в готовый напиток. Постепенно идея продукта принимала все более ясные очертания, и я провела пробную сушку, которая послужила своего рода семенем, брошенным в плодородную почву.

Растворимость существенно зависит от ингредиентов, рецептуры и технологических параметров распылительной сушки.

Первые результаты показали, что добавление небольших количеств растворимых солей калия и натрия, естественным образом присутствующих в кокосовом молоке в составе белковых комплексов и формирующих характерный вкус и аромат продукта, делает возможной пастеризацию и распылительную сушку продукта без их разрушения. Мы получили продукт с хорошим сроком годности и способный к регидратации до первоначального состояния, однако с восстановлением все было не так просто.

Чтобы сначала диспергировать, а затем растворить концентрат в воде, требовалось немало усилий, пришлось искать способы повышения растворимости основы.

Сначала мы пытались увеличить размер диспергируемых частиц, изменив температуру сушки и направления воздушных потоков в сушилке, чтобы заставить еще влажные частицы слипаться между собой, образуя агломераты и кластеры из связанных между собой частиц. Мы исходили из той идеи, что при добавлении воды к сухому концентрату вода под действием капиллярных сил будет проникать в центр кластера. Хотя этот эффект и наблюдался на практике, результат оказался не так хорош, как мы надеялись.

Микроскопическое исследование различных порошков, полученных в ходе наших первых испытаний, показало, что мельчайшие капилляры между отдельными частицами кластера оказались забиты жиром, препятствовавшим проникновению воды внутрь кластера. Это было довольно неожиданно. В кокосовом молоке оказалось высокое содержание жира в форме небольших капель в тонкой белковой оболочке – в своеобразном мешочке, похожим на воздушный шарик, где воздухом служит жир, а оболочка сделана из белка. И никакого свободного жира! Изучив образцы кокосового молока и концентрата с разных технологических стадий – от снятия урожая кокосовых орехов до фасования, мы вскоре поняли, что обработка кокосового молока на каждой стадии приводит к повреждению этой тончайшей белковой оболочки вокруг жировых капель, и часть масляной фазы из нее вытекает. Чем глубже переработка, тем больше высвобождается свободного жира, который забивает капилляры кластеров и затрудняет их растворение; кроме того, свободные жиры при контакте с воздухом окисляются и сокращают срок годности продукта.

В ходе экспериментов с добавлением белков другого происхождения, как растительных, так и молочных, мы обнаружили,

что сохранения большей части жиров в инкапсулированном виде можно добиться, применив другую, более трудоемкую и дорогую технологию. Увы, все равно инкапсулирование было неполным, и как мы ни старались, в сухом кокосовом молоке всегда оставался небольшой процент свободных жиров, которого было достаточно, чтобы затруднить растворение. Предстояло найти иной способ решения проблемы.

### **Применение поверхностно-активных веществ**

Поверхностно-активные вещества, снижают поверхностное натяжение воды и повышают растворимость жиров и масел. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) имеют сложные молекулы, по форме напоминающие длинные тонкие палочки, один конец которых гидрофильный, а другой – липофильный. При добавлении в воду молекулы ПАВ переориентируются своими липофильными концами к жиру или маслу, создавая как бы подушку. Гидрофильный конец ПАВ приподнимает молекулу и удерживает ее в водной суспензии, то есть с помощью ПАВ жиры и масла эмульгируются.

Таким образом, нам требовалось съедобное поверхностно-активное вещество. ПАВы нативно присутствуют в нашем желудке, и хотя их можно было бы легко синтезировать, вкус у этих веществ отвратительный. В ходе исследований методов лечения сердечно-сосудистых заболеваний оказалось, что при повышении содержания в крови лецитина исчезают отложения холестерина на стенках кровеносных сосудов. Может, лецитин обладает и поверхностно-активными свойствами?

Природный лецитин присутствует во многих продуктах растительного и животного происхождения. Именно им обусловлена консистенция яичного желтка и пищевая ценность соевых продуктов. С давних пор его используют в производстве шоколада в качестве эмульгатора, обеспечивающего гомогенность какао-масла (жира) в смеси с другими компонентами шоколада на водной основе. Мы долго экспериментировали с очищенным соевым лецитином и добились определенных результатов. Если бы нам удалось «окутать» лецитином поверхность агломератов частиц нашего сухого кокосового молока, то некоторая его часть растворилась бы в свободном жире, и растворимость концентрата улучшилась бы. Обработанные таким образом порошки гораздо легче растворялись при минимальном перемешивании. Нам предстояло решить ряд других проблем. Лецитин – довольно дорогое сырье и, кроме того, даже для очищенного соевого

лецитина характерен ярко выраженный бобовый привкус. Предстояло разработать средство, позволившее бы диспергировать небольшие количества лецитина на частицы сухого кокосового молока и устранить нежелательный привкус.

Очищенный лецитин в жидкой форме – вещество очень липкое и вязкое, с которым трудно обращаться вообще и тем более его диспергировать. Вязкость можно уменьшить нагреванием, однако при повышении температуры поверхностно-активные свойства лецитина ухудшаются. Для разработки вкусовой добавки, которая нейтрализовала бы нежелательный бобовый привкус нашего поверхностно-активного вещества, мы пригласили к сотрудничеству фирму с большим опытом производства вкусоароматических веществ.

Результаты работ в обоих направлениях представляют собой коммерческую тайну. Отметим лишь, что постепенно проблемы применения ПАВ к переработке сухого кокосового молока и борьбы с нежелательным привкусом были решены, и основа будущих кокосовых напитков стала хорошо растворимой даже в холодной воде.

Для нас это стало настоящим триумфом, а поскольку нам удалось создать новый вид поверхностно-активной пищевой добавки с огромным потенциалом для ее применения в пищевой промышленности, мы ее запатентовали.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ. ПРОЧИЕ ПРОБЛЕМЫ СУХОГО КОКОСОВОГО МОЛОКА**

- Отделение жировой фракции. Отделение жировой фракции в обычном сухом кокосовом молоке происходит естественным образом, однако для концентрата, предназначенного для приготовления кокосовых напитков, это свойство нежелательно. Мы разработали рецептуру с применением соответствующих стабилизаторов и эмульгаторов, а также подобрали нужные технологические параметры сушки. Получаемый после этого напиток обычно оставался гомогенным более часа, то есть значительно дольше, чем напиток на основе жидкого кокосового молока.

- Стабильность качества. Свежесть кокосового аромата во многом обуславливается сортировкой кокосовых орехов и надлежащей их обработкой после сбора урожая. Свежий кокосовый аромат очень деликатен, он быстро улетучивается при воздействии высоких температур. Мы большое внимание уделили подбору нужных технологических параметров на различных стадиях, оценивая самые незначительные изменения производственных условий. После

соответствующего анализа и испытаний образцов нам удалось получить продукт, близкий по вкусу и аромату натуральному кокосовому молоку. В соответствующей упаковке с барьерными свойствами наш продукт можно было хранить без ухудшения вкусоароматических свойств не менее двух лет. Для обеспечения стабильности качества продукции необходим был тщательный производственный контроль и наличие работоспособной системы обеспечения качества. Главными условиями обеспечения стабильно высокого качества являются контроль сырья и технологическое ноу-хау, что дало нам возможность плотно работать с поставщиками кокосового сырья.

- Надежность поставок сырья. Поставки кокосового сырья во многом зависят от погоды, сезона, а иногда и от политических факторов. Надежность поставок – это всегда «головная боль». С увеличением объемов продаж (как и прогнозировалось) фирме пришлось искать новых поставщиков, способных поставлять кокосовое сырье круглый год. Знание сложившейся системы поставок и возможность обеспечения более длительного срока годности уже выпущенной продукции позволили гибче управлять сырьевыми и товарными запасами и осуществлять планирование производства.

### **Оценка требуемых инвестиций**

Изначально мы решили, что до стабилизации объемов продаж будем привлекать самые минимальные инвестиции. В этих целях на первом этапе мы решили осуществлять производство на договорной основе – это позволило нам избежать огромных затрат на закупку технологического и фасовочно-упаковочного оборудования. Учредителем подрядчика, являвшимся одновременно его крупнейшим акционером, была основана новая фирма, в качестве потенциального целевого рынка для которой был выбран континентальный Китай. По предварительному технико-экономическому обоснованию запуск продукта в производство без учета затрат на его разработку должен был обойтись в 500 тыс. малазийских рингитов, а дальнейшая коммерциализация – еще в 400 тыс.

### **Изыскание финансовых ресурсов**

Вновь учрежденная фирма намеревалась получить банковский кредит, но из-за отсутствия кредитной истории ей было отказано (этот «заколдованный круг» хорошо знаком многим предпринимателям). Рассматривалась и возможность привлечения инвесторов, которых искали в самых разных отраслях, включая электронную и пищевую промышленность, строительство, а также среди венчурных фирм.

Потенциальные партнеры подыскивались, исходя из различных соображений – был важен опыт данной фирмы, ее структура, оценка со стороны, участие в аналогичных проектах и хорошая репутация в финансовом мире.

### **Выбор надежного партнера**

Выбор надежного партнера – дело непростое, и здесь очень пригодится полезный совет от тех, кто уже прошел через это. Довольно часто цели инвесторов не имеют ничего общего с целями частного предпринимателя – например, они могут надеяться на получение быстрой прибыли на вложенный капитал, а не на устойчивое развитие данного бизнеса. Изначально важно, чтобы между деловыми партнерами установились отношения взаимного уважения, доверия к знаниям и деятельности друг друга. Для успеха общего дела желательно, чтобы у партнеров были одинаковые представления о целях совместной деятельности.

### **РАЗРАБОТКА МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ**

- **Брендинг.** Для подготовки внешнего вида упаковки, выбора ее размеров, а также наименования нового продукта зачастую приглашают специалиста с целевого рынка. С этого и начинается брендинг, особенно в случае совершенно нового продукта. Разработка бренда – дело очень недешевое, и поэтому мы пошли по пути использования уже завоевавшего популярность бренда («собрендинга»), то есть воспользовались преимуществами уже имеющихся каналов сбыта и маркетинга.

- **Продвижение на выставках-ярмарках.** Для запуска нашего нового продукта на рынок ключевым в характеристике способа его продвижения стало понятие простоты. Для этого мы отобрали три наиболее популярных вкуса и аромата: натурального кокоса, мускатной дыни и ананаса. Концентрат был расфасован в порционные пакетики-саше, для вторичной упаковки которых использовались яркие картонные коробки, посетителям предлагалось продегустировать напиток, розлив которого мы осуществляли из аппарата для охлажденных фруктовых соков. Одновременно велась продажа концентрата. Данный способ презентации, когда напиток предлагался потенциальным заказчикам в готовом к употреблению виде, оказался очень эффективным. В странах Юго-Восточной Азии пищевые продукты и напитки из кокосового сырья довольно традиционны, так что ничего «супернового» мы не предложили. На дегустации напиток «говорил сам за себя».



**- Подбор потенциальных дистрибьюторов.** На выставках мы получили запросы от нескольких потенциальных китайских фирм-дистрибьюторов и были готовы заняться их выбором, для чего мы отправились к ним с визитом для ознакомления с деятельностью. После сравнительно долгого анализа и раздумий мы передали права на дистрибуцию нашего концентрата одному китайскому совместному предприятию, которое в то время уже шесть лет занималась сбытом и реализацией напитков на основе злаков в масштабах всего Китая и как раз искала что-то, пригодное для реализации в летний сезон. Поскольку ее бренд (Aces) уже занял твердое положение на китайском рынке Китая, мы приняли решение о совместном брендинге. Таким образом, наш продукт появился на полках всех крупнейших супермаркетов крупных городов в окрестностях Шанхая, Гуаньчжоу, Нанкина, Сучжоу и т. д.

## **РАБОТА ПОСЛЕ ЗАПУСКА ПРОДУКТА В ПРОИЗВОДСТВО**

**- Подъемы и спады бизнеса.** Мы решили сконцентрироваться на проблемах качества сырья, на стабилизации качества продукции и графика поставок, позволив нашему дистрибьютору, обладавшему большим опытом в области сбыта, реализации и маркетинга, отслеживать судьбу продукта на рынке. Мы экспортировали нашу продукцию в Китай через этого дистрибьютора около двух лет, однако из-за неясности юридических основ его дистрибьюторской деятельности мы приостановили эту работу, получив много уроков, одним из которых стала необходимость лучше познакомить потребителей с нашим изделием. При запуске концентрата на китайский рынок дистрибьютор не последовал нашему опыту (возможности дегустации по месту реализации), более того, концентрат раздавали в качестве бесплатного приложения к упаковке с концентратами напитков на основе злаков. Нам казалось, что такой способ не слишком эффективен, поскольку покупатели могли просто не попробовать это «бесплатное приложение» или неправильно его приготовить.

Привычные методы продвижения для этого региона, в том числе раздача бесплатных образцов, применительно к новым для китайцев продуктов зачастую оказывались неэффективными. Поскольку китайский рынок огромен, там можно бесплатно раздать любое количество порционных упаковок, так и оставшись незамеченным. Здесь необходимо вести тщательно разработанную, целевую

маркетинговую деятельность в отдельных направлениях. Понимание этого обстоятельства далось нам очень непросто, и на первом этапе мы решили сосредоточиться на розничной торговле в рамках одного города.

Вместе с тем мы продолжали участвовать в выставках-ярмарках в Гуанчжоу и Шанхае, а также искать новых потенциальных дистрибьюторов для розничной торговли. Нам удалось найти несколько устраивавших нас дистрибьюторов, но мы уже прекрасно понимали, что для начала реализации нашей продукции в китайских магазинах нам необходимы большие финансовые ресурсы, ведь Китай – это колоссальный рынок. В результате мы обратились за инвестиционной поддержкой, необходимой для расширения нашего вхождения на китайский рынок.

В то же время мы разрабатывали новые линии продукции, в том числе смесь для приготовления мороженого, «кокосового льда» для граниты, а также для безалкогольных и слабоалкогольных напитков («слэш-напитков») с новыми экзотическими вкусами, предназначенные для системы общественного питания. Тогда же был заключен контракт на поставку концентрата Coconut Express с крупной гонконгской сетью предприятий быстрого питания, где его использовали в качестве основы для напитков, подаваемых с тропическими фруктами.

#### **- Расширение продуктовой линейки.**

По мере того как наш концентрат получал признание потребителей и росли объемы продаж, мы начали расширять ассортимент продукции. Помимо концентратов напитков на основе кокосового сырья были разработаны и подготовлены к запуску на рынок новые современные продукты для молодежной категории потребителей с экзотическими вкусами тропических фруктов, концентраты для приготовления граниты и безалкогольных напитков со льдом со вкусами кокоса, манго, земляники, дыни и кофе.

#### **- Непрерывное расширение рынка.**

Наша фирма продолжала принимать участие в выставках-ярмарках в разных регионах Китая, однако особое внимание мы уделяли городам Гуанчжоу, Шанхаю и Пекину в целях увеличения объемов продаж и дальнейшего расширения нашего бизнеса с помощью непрекращающихся усилий по продвижению наших изделий.

### **Задание к кейсу.**

1. Изучить представленный материал.

2. Описать историю создания напитков на основе кокосового сока.
3. Стратегия фирмы как система принятия решений влияет на продукт разработки.
4. Предпринимательство и сложности коммерциализации при разработке концентрата кокосового напитка и технологии его производства.
5. Особенности разработки маркетинговой стратегии.
6. Какую работу необходимо проводить после запуска продукта в производство, от чего будут зависеть подъемы и спады.

## **РАБОТА №10**

### **ИЗУЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА В ПРОЦЕССЕ РП. РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНОГО ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ОВОЩНОГО ПРОДУКТА ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ**

**Цель работы:** изучить конкретные методы исследований потребителей применяются для уточнения и улучшения уже существующих пищевых продуктов.

#### **Описание конкретной ситуации**

Основной подход к процессу РП заключается в изначальной интеграции усилий ученых, изучающих потребительский спрос, маркетологов, технологов и инженеров пищевых производств, а также собственно разработчиков пищевого продукта в единый процесс разработки идеи продукта и его характеристик. При разработке любого пищевого продукта необходимо изучить социокультурную среду, в которой он будет существовать, и исходя из результатов изучения потребительских предпочтений сформировать знания его основных характеристик (о составе, пищевой ценности, микробиологических показателях, о форме и внешнем виде, об органолептических свойствах), а также его отличительных качествах (эстетических, полезности для здоровья, безопасности, удобстве пользования и привлекательности).

При переходе от общей идеи продукта к его концепции и затем – к техническим условиям основной задачей является способность преобразовать сначала смутное описание в четкое определение потребительских групп, характеристик и преимуществ данного продукта, выстраивая постепенно его профиль. Этот «профиль продукта» с подробным описанием его важнейших характеристик,

разделенных по группам, в технических условиях должен быть соотнесен с технологическими процессами и маркетингом.

Здесь очень важен творческий подход, и перед тем, как перейти к стадии разработки технических характеристик, наблюдается постоянное чередование видов деятельности (исследования потребительского спроса, генерация идей, уточнение концепции, производство и испытание прототипов продукта). На этом этапе концепция продукта еще не имеет окончательного вида – она или нереализуема, или в результате испытаний прототипа на потребителях будет меняться.

Небольшие пищевые предприятия зачастую не имеют достаточных финансовых, кадровых и научных ресурсов для проведения научных исследований и вынуждены рисковать, используя для формирования концепции продукта ту информацию, которую могут получить. При этом следует быть последовательными и осознавать имеющуюся нехватку знаний о потенциальных потребителях.

На этом этапе РНП очень важен выбор методов изучения потребителей, причем результаты этого изучения должны соотноситься с требуемыми разработчикам продукта знаниями. Довольно часто исследование потребителей начинают с обсуждений в рамках фокус-групп, где выявляются общие потребности потенциальных покупателей и начинается генерация идей. Вместе с тем необходимы более глубокие исследования с применением качественных методов, позволяющих выявлять особые характеристики продукта и степень их значимости.

Рассмотрим использование метода анализа цепи «средства – цель» (МЕС, Means-End Chain). Важно, чтобы разработчики продукта понимали, какой именно метод они используют, какие результаты они должны получить и каким образом их можно использовать для разработки концепции и, в конечном итоге, характеристик продукта.

### **Постановка задачи**

Представлены результаты совместного датского проекта по разработке полезного овощного продукта для детского питания. Мотивом для его разработки стало стремление предоставить родителям возможность выбора здоровой альтернативы в области детского питания. Уже несколько лет существует мощная тенденция к росту потребления овощей всеми возрастными группами, в том числе и детьми. Рацион, богатый овощами и фруктами, помогает защитить здоровье. Согласно рекомендациям датских органов здравоохранения, каждый ребенок старше 10 лет должен потреблять в день не менее 600 г

фруктов и овощей, а дети более младшего возраста – не менее 400 г, но родителям бывает довольно сложно следовать этим рекомендациям, поскольку дети зачастую отказываются от овощных блюд, предпочитая им продукты с высоким содержанием жира и сахара. Кроме того, в большинстве современных семей наблюдается постоянный дефицит времени, а из этого следует, что повышается потребность в питательных, полезных для здоровья полуфабрикатах быстрого приготовления для детского питания, которым родители могли бы доверять.

Датская пищевая промышленность в целом, и малые предприятия в частности не имеют большого опыта разработки продуктов с ориентацией на потребности рынка. С учетом этого помимо разработки здорового овощного блюда для детского питания одной из целей проекта стал сам процесс РП, ориентированный на потребности рынка.

Далее рассмотрим процесс разработки концепции овощных полуфабрикатов с использованием информации о потребительском рынке. Вопросы, относящиеся к воздействию овощей на здоровье населения, то есть их пищевой ценности, освещаться не будут. Остановимся на теоретических основаниях проекта и приведем подробную информацию о методах, использовавшихся для сбора информации о потребительском рынке.

### **ИСТОРИЯ ВОПРОСА**

Одной из главных целей при сборе и использовании рыночной информации для РП является выявление потребительских предпочтений. Эмпирические исследования свидетельствуют, что основой успеха любого инновационного продукта является его ориентация на нужды потребителя. Тем не менее роль рыночной информации в процессе РП еще до конца не исследована. Использование рыночной информации, несомненно, способствует успеху нового продукта. Ее можно использовать и как инструмент принятия решений, их реализации и оценки, и концептуально, когда ее оценивают и превращают в научное знание, но на этом пути немало трудностей и барьеров. Некоторые из этих барьеров можно преодолеть с помощью вовлечения в процесс сбора, интерпретации и использования данных о рынке различных функциональных подразделений фирмы.

Объектом исследования стала небольшая датская фирма по производству овощных продуктов без синтетических добавок и ГМО, реализуемых преимущественно в скандинавских странах (данная фирма

считает их своим внутренним рынком). Выпускаемый ассортимент представлен как традиционными вегетарианскими продуктами (консервированными и замороженными), так и бакалейными товарами. Основные покупатели продукции этой фирмы – приверженцы вегетарианства. Фирменной стратегией предусматривается выпуск изделий для более широкой аудитории, в том числе для современных семей, стремящихся к здоровому образу жизни. На момент начала реализации проекта наметилась тенденция к увеличению реализации натуральных продуктов, причем в Дании началась активная кампания за ежедневное потребление не менее 6 порций овощей и фруктов. Целью данной фирмы стало расширение своего присутствия на рынке переработанных пищевых продуктов, в частности хорошо известных и популярных продуктов типа фалафели и овощных котлет. Некоторое время эта фирма выпускала готовые полуфабрикаты для одной британской розничной сети, однако цены на них оказались неконкурентоспособными, так как изделия изготавливались частично вручную и были довольно дорогими. Производство «семейных» пищевых продуктов стало новым направлением для этой фирмы, поставившей задачу превратиться из «фирмы для вегетарианцев» в «датского производителя семейных овощных продуктов».

### **ЦЕПОЧКА «СРЕДСТВА – ЦЕЛЬ»: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

Мы применили теорию цепочки МЕС («средства – цель») для получения необходимой для РНП информации о рынке. Эта теория широко применяется в исследованиях потребительского спроса и разработке рекламной стратегии. Она основывается на том, что потребительский спрос на те или иные товары определяется ожидаемыми положительными последствиями от их использования. Товары традиционно описывают по их характеристикам, хотя не менее важными для потребителей являются последствия их использования.

Цепочка «средства – цель» иллюстрирует связи между характеристиками продукта, последствиями его применения и ценностями, причем «средства» здесь означают продукт, а «цель» – желаемую ценность. Теория МЕС призвана объяснить предпочтения и выбор потребителей с точки зрения реализации ими основных жизненных ценностей. На рис. 10.1 такая цепочка представлена на примере яблок – она свидетельствует, что мы покупаем яблоки не ради собственно яблок, а ради получения из них энергии, позволяющей нам оставаться активными и обеспечить более высокое качество жизни.



Рис. 10.1. Цепочка «средства – цель» для яблок

Наиболее важным практическим применением такого подхода является разработка рекламных стратегий, в частности по модели MECCAS (Means-Ends Conceptualisation of the Components of Advertising Strategy, концептуализации компонентов рекламной стратегии как средств и целей), позволяющей позиционировать товар соответственно потребностям покупателей. По мнению некоторых специалистов, данный подход можно применить и к разработке пищевых продуктов, хотя до сих пор в данной области его широко не использовали. Информация о приоритетных потребительских цепочках «средства – цель» по той или иной категории товаров дает фирмам-производителям необходимые для разработки продуктов знания, обеспечивающие для потребителей желаемые последствия и помогающие в конечном итоге обрести желаемые жизненные ценности. Данный подход применительно к разработке пищевых продуктов позволяет ориентироваться на потребности рынка, то есть вести сбор, распространение и использование рыночной информации в процессе РП.

## ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Было запланировано проведение исследования по изучению эффекта распространения и использования информации цепочки «средства – цель» в процессе РП с двумя промежуточными точками. Данные «средства – цель» собирались в ходе двух этапов РП и представлялись коллективу разработчиков. Схема процесса РП с двумя промежуточными точками представлена на рис. 10.2. Мы хотели проанализировать различия в анализе данных «средства – цель» как диагностической информации о рынке и как подтверждающих данных.

На ранних этапах разработки, то есть на стадии генерации идеи и ее уточнения, диагностическая информация используется для оценки вероятности успешной разработки нового продукта. На более поздних этапах РП информация о рынке носит уже контрольный, подтверждающий характер, помогая коллективу разработчиков

сравнивать прототипы продукта и выбирать нужный вариант. Данные «средства – цель» доводились до многопрофильного коллектива разработчиков, в который входили представители как маркетингового, так и технологического подразделений.



Рис. 10.2. Промежуточные точки в исследовании информации по цепочке «средства – цель»

Данные «средства – цель» были получены путем проведения углубленных опросов проживавших в Копенгагене респондентов по типовой методике для сбора подобных данных. Всего было опрошено 90 родителей, критериями для подбора которых служили родительские обязанности по закупке продуктов и приготовлению пищи, а также наличие детей в возрасте от 3 до 11 лет. В обоих раундах углубленных опросов респондентам предлагалось оценить продукты, которые они предпочли бы покупать для своих семей, причем продукты представлялись респондентам в случайном порядке. После выставления оценки респондентов просили объяснить ее и описать характеристики (свойства) продукта, начиная с продукта, получившего наивысшую оценку, например: «Почему так важно, что продукт 1 приготовлен из овощей?» В процессе углубленного опроса интервьюер задавал вопросы о всех предложенных продуктах до тех пор, пока респондент не доходил до ценности продукта или просто затруднялся с ответом.

Тесты на предпочтение с участием детей проводились после окончания второго раунда опроса. В них приняло участие 92 ребенка в возрасте от 6 до 11 лет. Для этих тестов были выбраны 4 продукта, получившие в ходе углубленного опроса наивысшие оценки родителей.



Было проведено два теста: первый (предварительный), во время которого дети говорили о своем желании съесть продукт, привлекший (или не привлекший) их своим внешним видом, и второй, когда дети пробовали продукт. Продукты представлялись в случайном порядке и оценивались по 5-балльной гедонической шкале – от 1 (очень не нравится) до 5 (очень нравится).

Первый раунд сбора данных «средства – цели» осуществлялся на ранних этапах процесса РП, позволив коллективу разработчиков получить первоначальную информацию.

### **Фокус-группы для определения категорий продуктов**

Поскольку продукты детского питания были для фирмы-производителя делом совершенно новым, и знаниями в этой области у нее почти не было, были проведены фокус-группы с участием детей и взрослых, позволившие собрать информацию об их отношении к овощам и продуктам на их основе. С родителями были проведены две фокус-группы: первая – с родителями детей в возрасте 2-5 лет, а вторая – с родителями детей в возрасте 6-11 лет. С детьми были проведены 4 фокус-группы: две с мальчиками и две с девочками в возрасте 6-8 и 9-11 лет. В результате были сделаны следующие выводы: родители не любят покупать блюда, готовые к употреблению, поскольку не уверены в их хорошем качестве. Они предпочитают готовить блюда или хотя бы их часть сами. Родители предпочитают покупать свежие или замороженные овощи и готовить из них. Овощи в основном едят за обедом (ланчем) или ужином, а также перекусывают ими в промежутке между приемами пищи. Дети неохотно едят новую пищу и различные смеси. Они хотели бы сами выбирать, какие овощи им есть. Родителям трудно заставить детей есть разные овощи и разную пищу.

Эти результаты показали, что существует множество возможностей для разработки замороженных овощных блюд для детей, но имеются и препятствия, которые необходимо преодолеть.

### **Углубленные опросы по основным категориям продуктов**

При проведении первых фокус-групп было выявлено шесть основных категорий блюд, по которым впоследствии велся сбор данных «средства – цель». Каждая категория блюд представлялась респондентам на отдельном листе бумаги, а ее описание приводилось на доске:

- Замороженный гарнир для всей семьи – продукт на основе натуральных овощей (или их смеси), используемый как гарнир к ужину.

- Гарнир из свежих овощей для всей семьи – натуральные овощи, используемые в качестве гарнира к ужину.
- Замороженный гарнир для детей – продукт на основе натуральных овощей (или их смеси), используемый как гарнир к ужину.
- Замороженное блюдо для детей, готовое к употреблению, – продукт на основе натуральных овощей, который может использоваться в качестве ужина.
- Замороженный овощной снэк для детей – продукт на основе замороженных натуральных овощей, которым можно перекусить.
- Снэк для детей из свежих овощей – продукт на основе свежих натуральных овощей, которым можно перекусить.

Респондентов сначала просили проранжировать продукты, а затем составить цепочку пояснений по всем шести категориям.

### Иерархические карты ценностей

В ходе первого раунда сбора информации наивысшую оценку респондентов получила категория «замороженный гарнир для всей семьи». Иерархическая карта ценностей представлена на рис. 10.3.

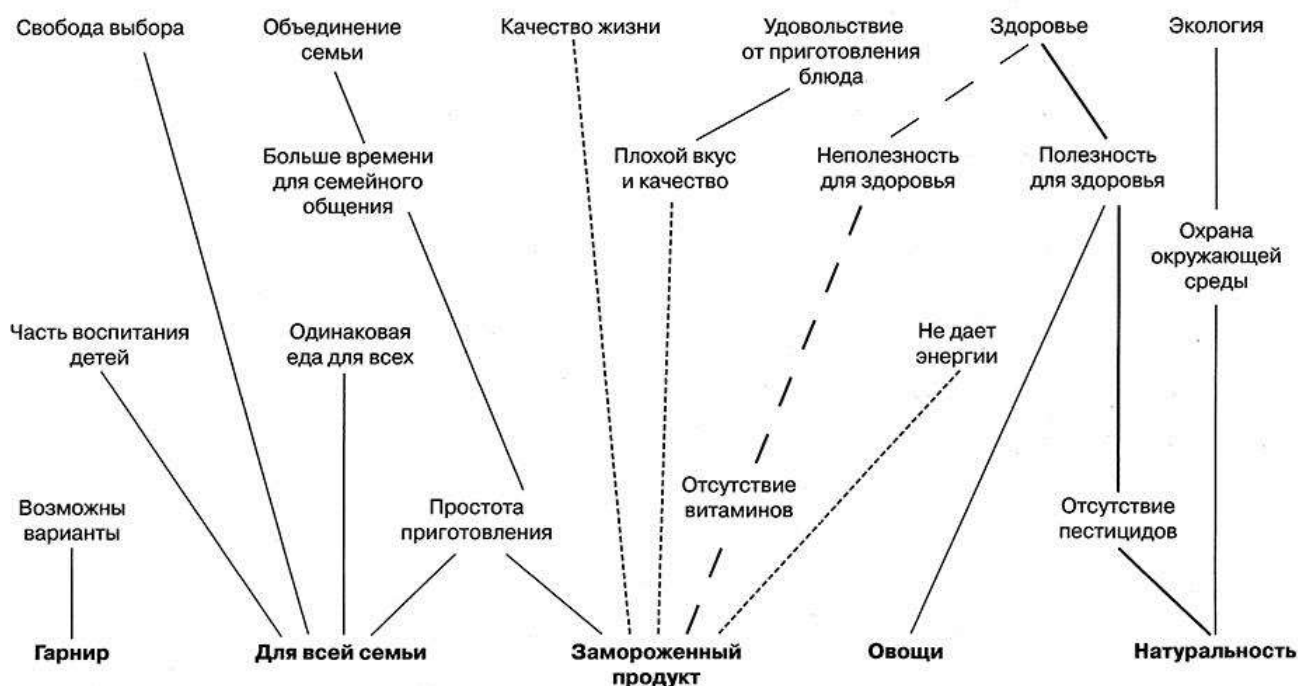


Рис. 10.3. Иерархическая карта ценностей для «замороженного гарнира для всей семьи»

Из этой карты видно, что родители расценивают эту категорию положительно, поскольку это гарнир для всей семьи, а не только для детей. Гарнир легко готовить и подавать, не готовя еду для детей

отдельно, что очень важно как воспитательный момент применительно к еде и питанию. Поскольку это гарнир, то у родителей остается свобода выбора относительно основного блюда.

Замороженные блюда, готовые к употреблению, оказались среди наименее популярных категорий продуктов (рис. 10.4). Положительную оценку заслужили натуральность продукта и простота приготовления, однако все остальные суждения оказались негативными. Замороженный продукт воспринимается как «неполезный для здоровья» и «не слишком качественный». Сам факт, что это уже готовый к употреблению продукт, означает, что его точный состав потребителю не известен и у него нет свободы в выборе ингредиентов. Родителей совершенно не заинтересовали продукты для питания детей, готовые к употреблению.

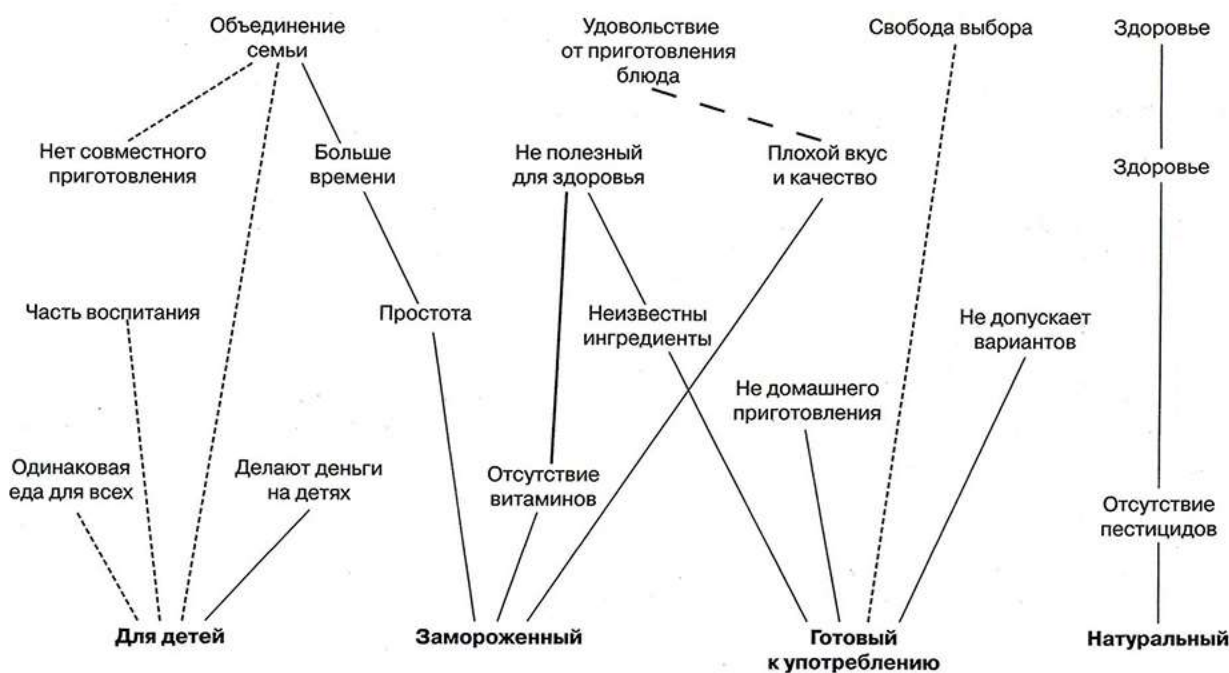


Рис. 10.4. Иерархическая карта ценностей для «замороженного блюда для детей, готового к употреблению»

## РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИЙ НОВОГО ПРОДУКТА

Сценарий, по которому происходил сбор данных «средства – цель» в первом раунде, интересен сам по себе, но с точки зрения целей проекта он важен применительно к процессу разработки концепций новых пищевых продуктов. Руководитель проекта РНП составил таблицу, в которую внес данные «средства – цель» и которая отразила взаимосвязи между всеми типами продуктов, идеями новых продуктов и первыми результатами многоступенчатого анализа (табл. 10.1). Из

этой таблицы видно, что результаты первого раунда составления иерархических таблиц ценностей повлияли на формирование идеи продукта, например, порция «индийской смеси» уже предназначалась для всей семьи. Некоторые продукты могли служить основным блюдом, гарниром или снеком. Данную таблицу предполагалось использовать для справки и привязки данных из иерархических карт к текущей работе по РНП. Результаты многоступенчатого анализа результатов опроса активно использовались при рассмотрении идей нового продукта, причем разработчики обращались к ней во время совещаний и для контроля процесса РП.

Таблица 10.1.- Новые идеи продукта от коллектива разработчиков

Тип продукта	Название	Ингредиенты	Упаковка	Примечания
Замороженный гарнир для всей семьи	Натуральная индийская овощная смесь (для жарки)	Горох, морковь, кукуруза	Семейная	+ для всей семьи → простота приготовления → объединение семьи – заморозка → отсутствие витаминов → неполезность для здоровья (должна быть соответствующая маркировка)
Замороженный снек для детей	«Светофор» (обжаренные крокеты)	Горох, морковь, шпинат	Крокеты на палочке	+ гарнир или полезный для здоровья снек – заморозка → отсутствие витаминов → неполезность для здоровья
	Овощной контейнер	Горох или кукуруза	Индивидуально замороженный контейнер	+ полезный для здоровья снек – заморозка → отсутствие витаминов → неполезность для здоровья
Замороженное готовое блюдо для детей	Брокколи Биммерса (в виде лапши)	Брокколи и молочный соус	Лоток с рисунком	+ блюдо в виде лапши (девочки 6–9 лет) – родители в принципе против готовых блюд для детей. Имеет ли это блюдо шанс у родителей и детей? Необходимо провести испытания + может использоваться как гарнир → свобода выбора

Тип продукта	Название	Ингредиенты	Упаковка	Примечания
	Лазанья из шпината	Шпинат и вареная лазанья с молочным соусом	Лоток с рисунком	+ лазанью любят дети 6–11 лет ± вкус шпината для детей
	Паста с фигурными макаронными изделиями	Различные овощи с неострым томатным соусом	Лоток с рисунком	+ может использоваться как гарнир → свобода выбора
Замороженный гарнир для детей	Картофельные шарики	Картофель кружочками в кляре	Пакет или лоток	+ замороженный → простота приготовления → объединение семьи + гарнир → свобода выбора (может также использоваться родителями как гарнир)

## ТЕСТИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИЙ ПРОДУКТА НА ПОСЛЕДУЮЩИХ ЭТАПАХ РП

На основании первого раунда многоуровневого анализа коллектив разработчиков представил семь концепций продукта, которые были включены во второй раунд углубленных опросов. Четыре из них представлены в табл. 10.2.

Таблица 10.2. -Концепции продукта, представленные коллективом разработчиков

Продукт	Овощные ингредиенты	Прочие ингредиенты
Картофельные шарики	Картофель, 87%	Кукурузная и пшеничная мука
Индийская смесь	Зеленый горошек, 24%, сахарная кукуруза, 24%, морковь, 20%	Рис
«Светофор»	Сладкий красный перец, 31%, морковь, 34%, зеленый горошек, 33%	Картофель, репчатый лук, кукурузный крахмал
Лазанья из шпината	Шпинат, 22%	Макаронные изделия, молоко, специи, сыр, растительное масло

Второй раунд сбора данных «средства – цель» во второй промежуточной точке проводился для подтверждения концепций разработанных продуктов. Респондентов знакомили с целями опроса и

просили проставить оценки по предложенной шкале трем-четырем продуктам из двух категорий (из трех – основное блюдо, гарнир, снэк). В ходе этого опроса родители выше всего оценили картофельные шарики, индийскую смесь, «светофор» и лазанью из шпината. Эти четыре продукта затем оценивались детьми в ходе теста на предпочтение.

### **Иерархические карты**

Ингредиенты «светофора» (рис. 10.5) воспринимались как натуральные, богатые витаминами, а витамины укрепляют здоровье. Дети оценили игровой элемент – им это нравится и повышает ощущения качества жизни. Было высказано предположение, что привлекательный цвет или изображения побудит членов семьи съесть предложенное блюдо всем вместе, а это для родителей является положительным фактором. Негативной характеристикой было признано использование смеси овощей, что ограничивает свободу выбора, а у родителей, озабоченных проблемой лишнего веса, тревогу вызывало то, что блюдо приготовлено во фритюре.

### **Детские предпочтения**

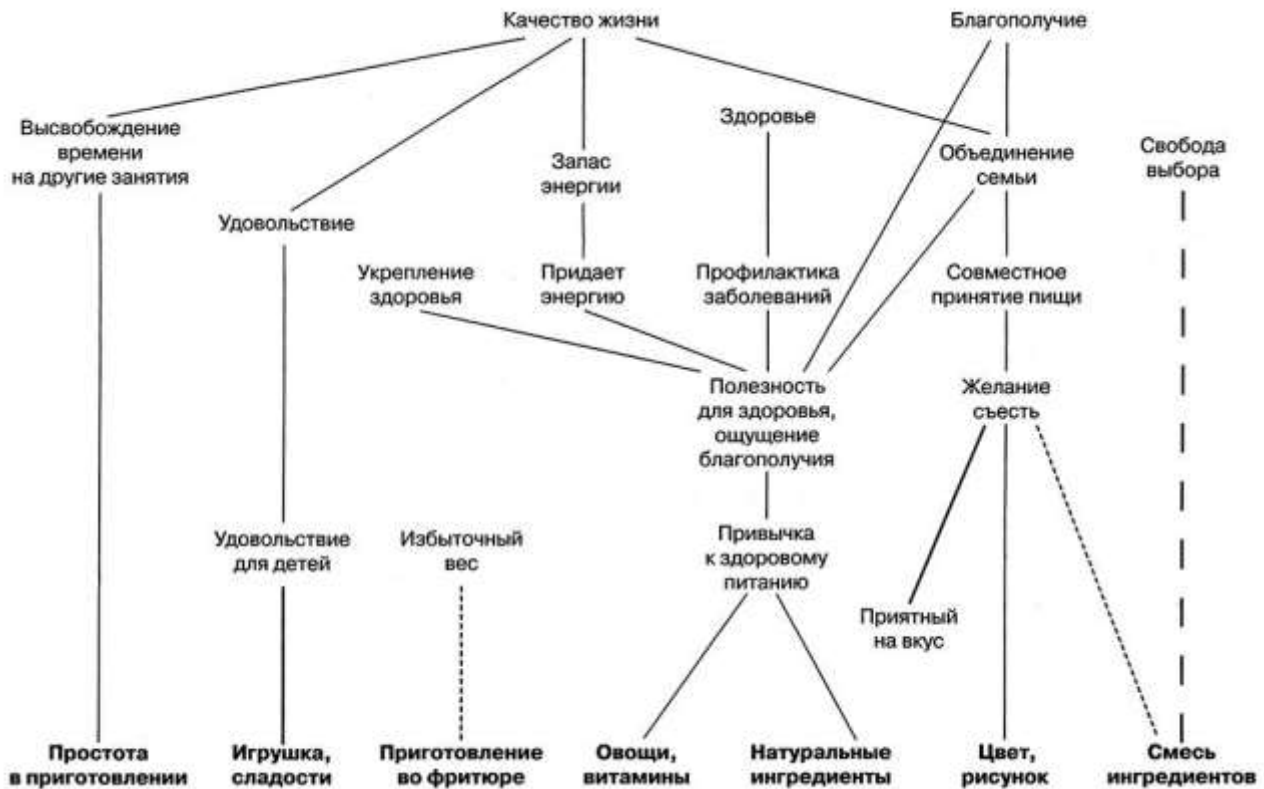
Во время первого теста, когда дети только смотрели на изображения, они предпочли «картофельные шарики». Дети хорошо знают картофель, такой продукт им понятен. То же можно отнести и к «индийской смеси». Более противоречивым оказалось отношение к «светофору». Респонденты разделились на две группы, давшие прямо противоположные оценки продукту: блюдо детям или очень нравилось, или совершенно не нравилось. Меньше всего они хотели попробовать лазанью из шпината».

Дегустация не слишком изменила общую оценку продуктов детьми. Им понравился вкус «светофора» – примерно так же, как и индийской смеси, но все же не так, как картофельных шариков. Результаты этого тестирования представлены в табл. 10.3.

Таблица 10.3.- Оценка детьми и родителями по шкале

Продукт	Средняя оценка		Результаты ранжирования (до дегустации)	
	до дегустации	после дегустации	Дети	Родители
Картофельные шарики	4,7	4,7	1	1
Индийская смесь	3,7	3,7	2	2
«Светофор»	3,1	3,5	3	3
Лазанья из шпината	1,9	2,2	4	4

Среднее значение по столбцам по критерию Дункана при  $p = 0,05$ .



**Рис. 10.5. Иерархическая карта ценностей для «светофора»**

Полученные результаты свидетельствуют о том, что дети предпочитают уже знакомые продукты, те, которые они могут как-то распознать. Если новый продукт к этой категории не относится, дети могут даже отказаться его попробовать. Вместе с тем результаты показали, что повторив предложение несколько раз, можно все же добиться изменения отношения и предпочтений ребенка.

### **ВЫБОР ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДОРАБОТКИ**

После оценки экономической и стратегической целесообразности проекта в целом фирма решила не запускать производство картофельных шариков и индийской смеси. Аналогичные продукты уже имелись на рынке и, кроме того, их легко можно было приготовить самостоятельно в домашних условиях. Идея «светофора» (то есть картофельного пюре с овощами в форме крокетов и мини-крокетов «на один укус») побудила фирму в дальнейшем наладить производство нескольких продуктов данной категории. Поскольку родители не высказали большой заинтересованности в продуктах только для питания детей, было решено сосредоточиться на выпуске продуктов для всей семьи

### **Задание к кейсу.**

7. Изучить представленный материал по результатам различных исследований рынка

8. Выявить какие продукты и прототипы, разработанные в ходе процесса РП больше понравились потребителям.

9. Оцените использование метода «средства – цель» о мотивах поведения потребителей, способствовавшую разработке концепций возможных продуктов. Отметьте положительные следствия применения данного метода.

10. Проанализировать полученные результаты по влиянию полученной информации о рынке на собственно процесс РП.



## СПИСОК РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Черных, В. В. Управление разработкой и внедрением инновационного продукта [Электронный ресурс] : учебное пособие : / В. В. Черных ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 122 с. - Режим доступа : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570613>

2 Бобренева, И. В. Функциональные продукты питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Бобренева. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2012. — 180 с. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=30216>

3 Высокотехнологичные производства продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Пилипенко, Н. И. Пилипенко, Т. В. Шленская, О. И. Кутина. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2014. — 112 с. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=30205>

4 Австриевских, А. Н. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения [Электронный ресурс] : научное издание / А. Н. Австриевских, А. А. Вековцев, В. М. Позняковский. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2005. – 432 с. - Режим доступа : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57616>

5 Научно-практические основы проектирования новых продуктов питания [Электронный ресурс] : практикум / А. Т. Дедегкаев, Т. В. Меледина, Д. В. Зипаев, А. В. Федоров. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 45 с. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=105034>