

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ХЛЕБОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА IDEF0

^{1,2}К.Н. Нициевская, кандидат технических наук

¹О.К. Мотовилов, доктор биологических наук

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук

²Сибирский университет потребительской кооперации

E-mail: aksuta88@bk.ru

Ключевые слова: мясной хлеб, метод IDEF0, жизненный цикл продукции.

Реферат. Представлен анализ технологии производства колбасных изделий на примере мясных хлебов с помощью метода IDEF0. Способ получения продукции включает следующие этапы: подготовка составных компонентов, составление композиции (в процентном соотношении), технологическая обработка (измельчение сырья, температурная обработка), формование, охлаждение, фасовка, упаковка, маркировка, хранение. Обработка сырья осуществляется с использованием механоакустического воздействия (MAV), что дает возможность получить продукт с гомогенизированной седиментационно устойчивой системой и пролонгированным сроком хранения. С целью обоснования принципов управления качеством продукции был проведен анализ жизненного цикла продукции с построением блок-схем согласно методу IDEF0.

ANALYSIS OF THE PROCESS OF PRODUCTION OF MEAT LOAVES USING THE IDEF0 METHOD

^{1,2}K. N. Nitsievskaya, candidate of technical Sciences

¹O. K. Motovilov, doctor of biological Sciences

¹ Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

² Siberian University of Consumer Cooperation

Key words: meat bread, IDEF0 method, product life cycle.

Abstract. Presents an analysis of the technology of production of sausage products, for example meat loaves using the method of IDEF0. The technology includes the main stages are: Method of obtaining includes the following stages: preparation of the compound components, the preparation of the composition (in percentage), technological processing (grinding of raw material, heat treatment), shaping, cooling, filling, packaging, labelling, storage. Processing of raw materials is carried out using mechano-acoustic effects (MAV), thereby obtaining a product with a homogenized sedimentation-resistant system and a prolonged shelf life. In order to substantiate the principles for product quality management, the analysis of the product life cycle was carried out with the construction of a block of schemes according to the IDEF0 method.

Применение кавитационного поля в процессе получения пищевых продуктов является актуальным направлением. Эффективность воздействия обработки обусловлена воздействием следующих факторов:

- ультразвуковые колебания;
- кавитационный эффект;
- разрушающее действие на пограничный слой и клеточную структуру сырья и посторонней микрофлоры;
- образование микропотоков.

Использование кавитационного воздействия для получения пищевых продуктов при совмещении этапов гомогенизации, стерилизации и диспергирования позволяет улучшить структурно-механические свойства, усвояемость и седиментационную устойчивость гетерогенных систем [1].

Преимущество таких продуктов заключается в том, что продукт не подвергается обработке при высоких температурных режимах и, следовательно, его органолептические показатели и пищевая ценность остаются неизменными, в отличие от продуктов, произведенных традиционным способом. При этом микробиологические показатели соответствуют требованиям технической документации в течение длительного периода хранения даже при первоначальном микробиологическом обсеменении сырья.

Для детального анализа исследуемого способа обработки использован процессный подход в виде диаграммы IDEF0 [2].

Методология функционального моделирования IDEF0 – это технология описания системы в целом как множества взаимосвязанных действий или функций. IDEF0 может быть использована для анализа функций, выполняемых системой, и отображения механизмов, посредством которых эти функции выполняются. Результатом применения IDEF0 к некоторой системе является модель этой системы, состоящая из иерархически упорядоченного набора диаграмм, текста документации и словарей, связанных друг с другом с помощью перекрестных ссылок [2].

В данной работе представлен анализ производства пищевой продукции посредством применения традиционной технологии и на аппаратном оснащении с механоакустическим воздействием. С помощью данных диаграммы были определены позиции входных и выходных параметров при получении продукции, а также механизмы влияния и управления при прохождении технологических этапов (рис. 1, 2).

Функциональный блок (уровень 0) предназначен для представления технологии получения продукции согласно следующим значениям (см. рис. 1): верхняя сторона – управление процессом; нижняя сторона – механизмы влияния; левая сторона – входные параметры процесса; правая сторона – выходные параметры процесса.



Рис. 1. Функциональный блок (уровень 0)

Совершенствование технологии производства колбасных изделий типа мясных хлебов за счет применения энергии кавитации при обработке растительного и мясного сырья позволяет сохранять его нативные свойства, снижает развитие потенциально-опасных микроорганизмов при внесении дополнительных ингредиентов, сокращает технологический процесс запекания за счет термообработки фарша в аппарате с эффектом МАВ. Полученный продукт отличается повышенной хранимостью и высокой пищевой ценностью, устойчивостью к расслоению и гомогенностью системы.

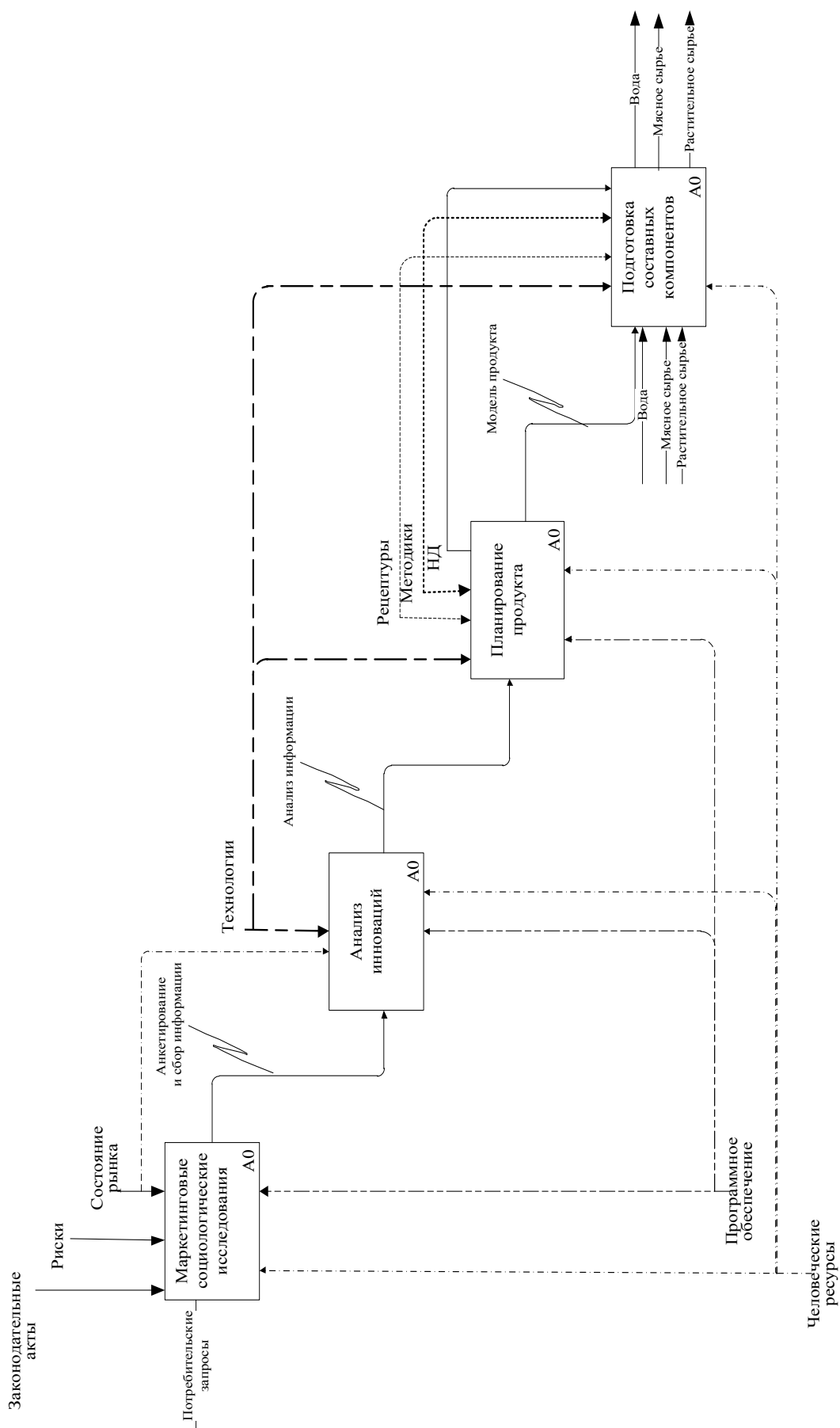


Рис. 2. Процессы жизненного цикла продукции

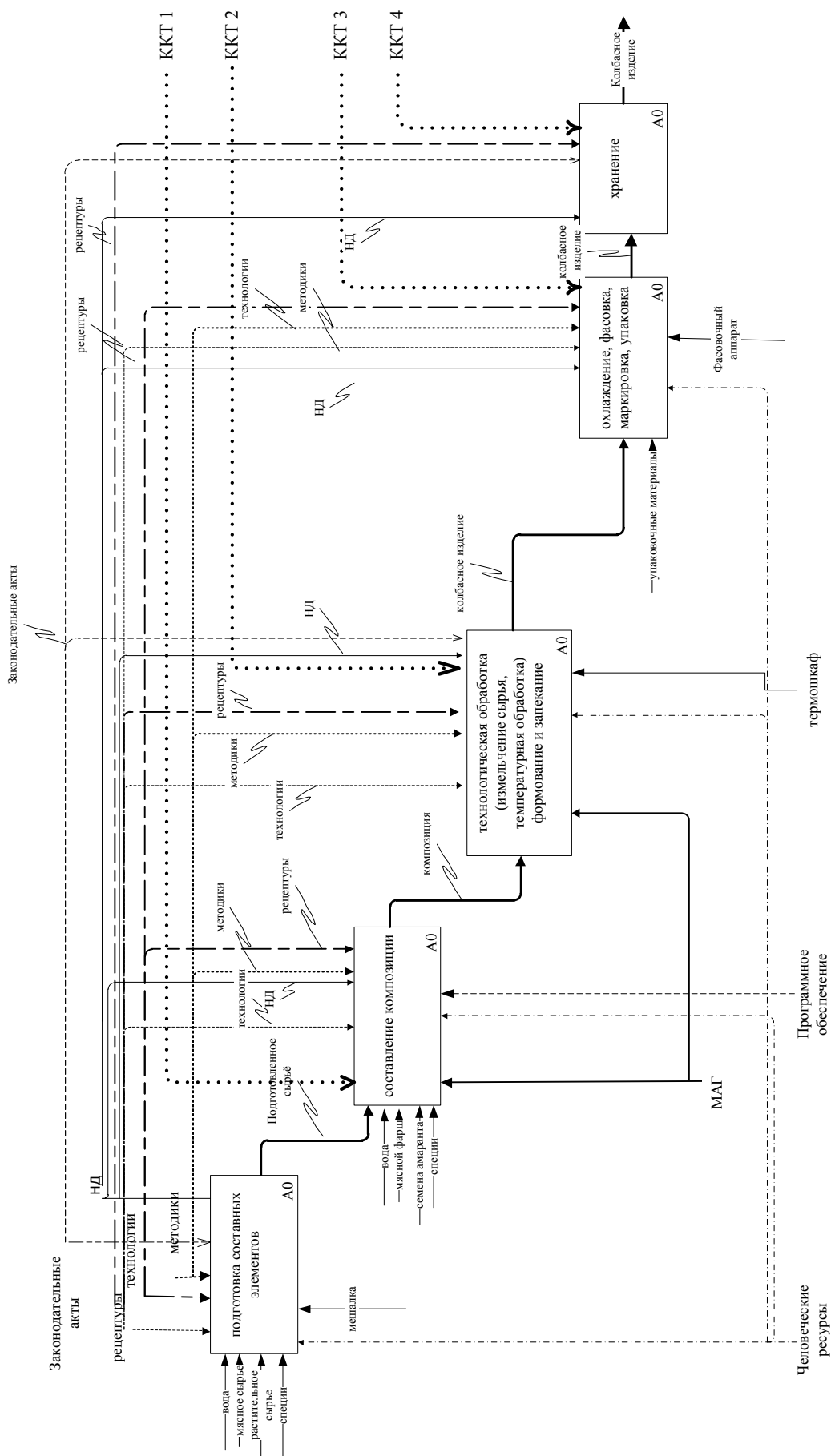


Рис. 2. Окончание

Способ получения продукта включает следующие этапы: подготовка составных компонентов → составление композиции (в процентном соотношении) → технологическая обработка (измельчение сырья, температурная обработка) → формование → охлаждение → фасовка → упаковка → маркировка → хранение. Поставленная задача решается с использованием механоакустического воздействия на мясное сырьё с добавлением семян амаранта. При температуре свыше 100 °С происходит перемешивание, бланширование, гомогенизация, стерилизация продукта. Применение аппаратного обеспечения с эффектом МАВ позволяет пролонгировать сроки годности колбасных изделий без оболочки и расширить ассортимент категории мясных продуктов с повышенной пищевой ценностью.

С целью обоснования принципов для управления качеством продукции был проведен анализ жизненного цикла продукции. Установлено, что при управлении качеством необходимо рассматривать процесс аппаратно-технического сопровождения технологической цепи. При анализе механизмов влияния (нижняя сторона) самым распространенным является человеческий фактор (см. рис. 1), при обработке растительного сырья на МАГ-50 его роль выявлена на этапах «составление композиции» и «технологическая обработка». В результате исследований установлено, что основу разработки технологии продукта составляют процессы: маркетинговые исследования → анализ инноваций → планирование продукта → подготовка составных элементов → подготовка смеси → технологическая обработка → фасовка, упаковка, маркировка → хранение продукта (см. рис. 2). Указанные процессы могут быть легко использованы при разработке систем управления качеством.

Для снижения контакта с внешней средой, и влияния фактора «человеческие ресурсы», повышения безопасности готовых изделий предлагается определить риски на производстве с выделением критических контрольных точек (ККТ). В каждой точке предположен анализ показателей – физико-химические, органолептические показатели безопасности.

Диаграмма IDEF0 охватывает принципы производства продукции с использованием механоакустического гомогенизатора (МАГ-50). При этом управление процессом (верхняя сторона) при любом процессе включает законодательные акты (стратегии развития, постановления и приказы и т.д.), нормативные документы, применяемые в пищевой промышленности – ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [3], ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки» [4], ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» [5], ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясных продуктов» [6] и методики исследований (микробиологические исследования осуществлялись согласно ТР ТС 021/2011 [3] по следующим показателям: КМАФАнМ (ГОСТ 10444.15–94 [7]), *Salmonella* (30519–97/ ГОСТ Р 52814–2007 [8]), бактерии группы кишечных палочек (ГОСТ 52816–2007 [9]), *Listeria monocytogenes* (ГОСТ Р 51921–2002 [10]), *Staphylococcus aureus* (ГОСТ 10444.2–94 [11]), дрожжи и плесневые грибы (ГОСТ 10444.12–88 [12]); физико-химические показатели оценивались в соответствии с нормативными документами: массовая доля влаги – по ГОСТ 9793–2016 [13], массовая доля крахмала – по ГОСТ 10845–98 [14], массовая доля белка – по ГОСТ 10846–91 [15], массовая доля жира – по ГОСТ 29033–91 [16], органолептические показатели – по ГОСТ 9959–2015 [17], ГОСТ ISO 5492–2014 [18], ГОСТ ISO 13299–2015 [19]) и т.д.) с использованием традиционных рецептов колбасных изделий [20].

Этапы «составление смеси», «технологическая обработка», «фасовка, упаковка, маркировка», «хранение» определены как критические контрольные точки для исследования качества продукции по показателям безопасности.

Проблемы, определенные при прохождении этапов, позволяют сформировать контрольные точки для наблюдения качества продукции и предотвращения параметров микробиологического обсеменения. Данные контрольных точек должны фиксироваться в виде рабочих записей в журналах (таблица).

Контрольные точки исследования

№ п/п	Этапы производства	Отбор проб	Технологические факторы	Факторы влияния	Параметры
1	2	3	4	5	6
1	Подготовка составных элементов		Микробиологические показатели	✓	Соотв./ не соотв.
2			Физико-химические показатели	✓	Соотв./ не соотв.

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
3	Составление композиции	✓	Органолептические показатели		Соотв./ не соотв.
4	Технологическая обработка (измельчение сырья, температурная обработка), формование и запекание	✓	Степень измельчения	✓	Однородная с наличием частиц кожицы и косточки
5			Степень гомогенизации	✓	Без расслоения, распределение массовой доли компонентов
6			Температура обработки сырья, °С	✓	110–110
7	Охлаждение, фасовка, маркировка, упаковка	✓	Упаковочная тара	✓	Пищевая по ТР ТС 005/2011
8	Хранение	✓	Температурные режимы хранения, °С	✓	19±2
9			Продолжительность хранения, мес	✓	24
10			Органолептические показатели		Соотв./ не соотв.
11			Микробиологические показатели	✓	Соотв./ не соотв.
12			Физико-химические показатели		Соотв./ не соотв.
13			Реологические показатели		Соотв./ не соотв.

Используя данную систему знаний, можно сформировать ряд принципов идентификации процессов:

1) соответствие процессов системы управления качеством стадиям жизненного цикла продукции, рассмотрение этапов разработки с помощью декомпозиции (простое и сложное ветвление потоковых линий) при получении продукции с установлением границ и конкретизации входных и выходных параметров процессов, а также управление и механизмы влияния;

2) создание контрольных точек системы для идентификации продукции с точки зрения потребителя, производителя и контролирующих органов;

3) постоянное планирование и совершенствование процессов с применением валидации и верификации.

Таким образом, при построении диаграммы IDEF0, охватывающей процессы жизненного цикла производства продукции, определены критические контрольные точки для анализа безопасности и контроля качества продукции на соответствующем технологическом этапе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ницневская К. Н. Научное обеспечение формирования качества пастообразных концентратов из семян люпина и амаранта и продуктов с их использованием: монография/ СФНЦА РАН. – Новосибирск, 2017. – 164 с.

2. РД IDEF0–2000. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ. – М.: Госстандарт России, 2000. – 62 с.

3. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ. – М.: Госстандарт России, 2000. – 62 с.

4. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011. № 880.

5. ТР ТС 022/2011. «Пищевая продукция в части её маркировки: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011. № 881.

6. *TP TC 005/2011*. О безопасности упаковки: утв. решением Комиссии Таможенного союза 16.08.2011. № 769.
7. *TP TC 034/2013*. О безопасности мяса и мясных продуктов: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 09.10.2013 г. № 68.
8. *ГОСТ 30519–97/ ГОСТ Р 52814–2007*. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. – М.: Стандартинформ, 2010. – 20 с.
9. *ГОСТ Р 51921–2002*. Продукты пищевые. Методы выявления и определения бактерий *Listeria monocytogenes*. – М.: Стандартинформ, 2010. – 18 с.
10. *ГОСТ 52816–2007*. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – М.: Стандартинформ, 2010. – 16 с.
11. *ГОСТ 10444.2–94*. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus*. – М.: Стандартинформ, 2010. – 8 с.
12. *ГОСТ 10444.12–88*. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. – М.: Стандартинформ, 2010. – 7 с.
13. *ГОСТ 9793–2016*. Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги. – М.: Стандартинформ, 2017. – 6 с.
14. *ГОСТ 10845–98*. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. – М.: Стандартинформ, 2009. – 6 с.
15. *ГОСТ 10846–91*. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – М.: Стандартинформ, 2009. – 8 с.
16. *ГОСТ 29033–91*. Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира. – Введ. 1992–07–01. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 6 с.
17. *ГОСТ 9959–2015*. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. – М.: Стандартинформ, 2016.
18. *ГОСТ ISO 5492–2014*. Органолептический анализ. Словарь. – М.: Стандартинформ, 2015.
19. *ГОСТ ISO 13299–2015*. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля. – М.: Стандартинформ, 2016.
20. *Технологический сборник рецептур колбасных изделий и копченостей*. Сер. Технологии пищевых производств. – Ростов-н/Д: MapT, 2001. – 864 с.

REFERENCES

1. Nitsievskaya KN Scientific support for the formation of the quality of pasty concentrates from lupine seeds and amaranth and products with their use: monograph / SFNCA RAS. – Novosibirsk, 2017. – 164 p.
2. ПД IDEF0–2000 Methodology of functional modeling IDEF0. Guidance document. – М.: GOSSTANDART of Russia. – 2000. – 62 s.
3. ПД IDEF0–2000 Methodology of functional modeling IDEF0. Guidance document. – М.: GOSSTANDART of Russia. – 2000. – 62 s.
4. TR TS 021/2011 «On the safety of food products». – approved by the Decision of the Commission of the Customs Union of December 9, 2011. № 880.
5. TR TS 022/2011 «Food products in part of its labeling». – approved by the Decision of the Commission of the Customs Union of December 9, 2011. № 881.
6. TR TS 005/2011 «On packaging safety». – approved by the Decision of the Commission of the Customs Union on August 16, 2011. № 769.
7. TR TS 034/2013 «On the safety of meat and meat products.» – approved by the Decision of the Commission of the Customs Union of October 9, 2013 N 68.
8. GOST 30519–97 / GOST R 52814–2007. Food products. Method for the detection of bacteria of the genus *Salmonella*. – М.: Standardinform, 2010. – 20 p.
9. GOST R 51921–2002. Food products. Methods for the detection and determination of bacteria *Listeria monocytogenes*. – М.: Standardinform, 2010. – 18 p.
10. GOST 52816–2007. Food products. Methods for detecting and determining the number of coliform bacteria (coliform bacteria). – М.: Standardinform, 2010. – 16 p.

11. GOST 10444.2–94. Food products. Methods for detecting and determining the amount of *Staphylococcus aureus*. – М.: Standardinform, 2010. – 8 p.
12. GOST 10444.12–88. Food products. Method for the determination of yeast and mold fungi. – М.: Standardinform, 2010. – 7 p.
13. GOST 9793–2016 Meat and meat products. Methods for determining moisture. – М.: Standardinform, 2017. – 6 p.
14. GOST 10845–98. Grain and its products. Method for the determination of starch. – М.: Standardinform, 2009. – 6 p.
15. GOST 10846–91. Grain and its products. Method for the determination of protein. – М.: Standardinform, 2009. – 8 p.
16. GOST 29033–91. Grain and its products. Method for the determination of fat. – Enter 1992–07–01. – М.: ИПК Publishing house of standards, 2004. – 6 p.
17. GOST 9959–2015. Meat and meat products. General Conditions for Organoleptic Evaluation.
18. GOST ISO 5492–2014. Organoleptic analysis. Vocabulary.
19. GOST ISO 13299–2015. Organoleptic analysis. Methodology. General guidance on the compilation of organoleptic profile.
20. Technological collection of sausage and smoked meats recipes. This Food production technology. – Rostov-on-Don / D: Mart, 2001. – 864 p.