

Издается с 1998 года

2 • 2017

# Всё о мясе



теория и практика  
ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА

ISSN 2071-2499  
[www.vniimp.ru](http://www.vniimp.ru)



КАЧЕСТВО

ТЕХНОЛОГИЯ

ИСПЫТАНИЯ

УДК: 637.524.4

Табл. 4. Ил. 5. Библ. 6.

# СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ КОЛБАСНЫХ ОБОЛОЧЕК

Семенова А.А., доктор техн. наук, Кузнецова Т.Г., доктор вет. наук,  
Дыдыкин А.С., канд. техн. наук, Насонова В.В., канд. техн. наук,  
Милеенкова Е.В., Куликовский А.В., канд. техн. наук, Лазарев А.А., канд. техн. наук  
ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова»

**Ключевые слова:** варено-копченые колбасы, полиамидные оболочки, органолептические показатели, полициклические ароматические углеводороды, канцерогенность

## Реферат

Цель исследования заключалась в изучении показателей качества варено-копченых колбас «Московская» и «Сервелат финский», выработанных в трех видах паро-, газопроницаемых колбасных оболочек: полиамидные («АйЦел Премиум» и «АйЦел 2.0»); белковая коллагеновая; фиброузная (целлюлозно-вискозная). Полиамидные оболочки показали хорошие адгезионные свойства, сходные с белковой, по сравнению с фиброузной оболочкой. Применение полиамидных оболочек обеспечило формирование более мягкой консистенции поверхностного слоя колбас, а также позволило предотвратить излишнее высыхание батонов в процессе хранения. Установлено, что применение проницаемых полиамидных оболочек обеспечивает интенсивность аромата колбас, сравнимую с интенсивностью аромата колбас, изготовленных в белковых оболочках, при этом выявлено, что выбор вида оболочки не влияет на характер аромата. Результаты исследования содержания полициклических ароматических углеводородов в варено-копченых колбасах показали, что использование полиамидных оболочек снижает суммарную канцерогенность продукта в 2,0–3,7 раза по сравнению с белковыми оболочками.

## Введение

Современное колбасное производство, хотя и не отказалось от исторически сложившегося способа формования батонов в кишечную оболочку, но уже давно перешло на широкомасштабное использование искусственных оболочек.

Главными преимуществами искусственных оболочек является их высокая гигиеничность, стандартные размеры и стандартная способность к растяжению, превосходная способность к длительному хранению, непроницаемость или частично задаваемая проницаемость для пара и газов, возможность нанесения маркировки и автоматизации процесса формования батонов. Такие свойства искусственных оболочек не только позволили в разы увеличить объемы выпуска колбасных изделий, повысить производительность труда на мясоперерабатывающих предприятиях, но и значительно продлить сроки годности готовой продукции.

В России в конце 1980-х – начале 2000-х годов было проведено огромное количество исследований, которые позволили установить и обосновать для разных видов колбасных изделий в искусственных оболочках рекомендуемые сроки годности, обеспечивающие микробиологическую безопасность и длительную сохранность органолептических характеристик продукции.

В последние годы в нашей стране и за рубежом такие исследования стали носить, в основном, рутинный характер и проводятся только при необходимости установления или подтверждения производителем сроков годности новых наименований колбасных изделий при их постановке в серийное производство.

Вместе с тем, дальнейшее развитие ассортимента колбасных оболочек на фоне наблюдаемого насыщения рынка колбасной продукцией требует новых научных исследований, которые бы позволили производителям и маркетологам более глубоко подойти к вопросам выбора искусственной оболочки с позиций всестороннего сравнения потребительского качества колбас.

В связи с этим целью настоящего исследования являлось сравнительное исследование качества варено-копченых колбасных изделий, изготовленных в различных видах оболочек.

## Организация исследования.

### Объекты и методы исследования

Варено-копченые колбасы были выработаны на предприятии ООО «Ростовский колбасный завод – «ТАВР» в 3-х видах паро-, газопроницаемых колбасных оболочек: полиамидные («АйЦел Премиум» и «АйЦел 2.0»); белковая коллагеновая; фиброузная (целлюлозно-вискозная). После охлажде-

## COMPARATIVE STUDY OF QUALITY OF COOKED SMOKED SAUSAGES IN DIFFERENT TYPES OF SAUSAGE CASINGS

Semenova A.A., Kuznetsova T.G., Dydykin A.S.,  
Nasonova V.V., Mileenkova E.V., Kulikovskiy A.V.,  
Lazarev A.A.

The V.M. Gorbатов All-Russian Meat  
Research Institute

**Keywords:** cooked smoked sausages, organoleptic indicators, polycyclic aromatic hydrocarbons, carcinogenicity

## Summary

The aim of the research was to study quality indicators of cooked smoked sausages "Moskovskaya" and "Servelat finsky" produced in three types of vapor and gas permeable sausage casings: polyamide (iCel Premium and iCel 2.0); collagen and fibrous (cellulose viscose). The polyamide casings demonstrated good adhesive properties similar to those of the protein casing compared to the fibrous casing. The use of polyamide casings ensured formation of softer consistency of the sausage surface layer and allowed prevention of excessive drying of sausages during storage. It was established that the use of permeable polyamide casings provided the sausage aroma intensity comparable with the aroma intensity of sausages produced in protein casings; with that, it was revealed that a choice of a casing type did not influence the aroma character. The results of the investigation of the polycyclic aromatic hydrocarbons content in the cooked smoked sausages showed that the use of polyamide casings decreased the product total carcinogenicity by 2.0–3.7 times compared to protein casings.

ния колбасы были упакованы в пакеты из непроницаемого пленочного материала и отобраны для отправки на исследование.

Поступившие образцы варено-копченых колбас освобождали от пакетов на 7-е сутки после выработки продукции, оценивали состояние поверхности батонов, наличие/отсутствие выделившейся влаги, снимаемость оболочки. Отбирали пробы для проведения инструментальных испытаний на приборе «электронный нос», определения полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и массовой доли влаги. Образцы хранили в бытовом холодильнике при температуре 0–6 °С. На 7-е, 10-е и 15-е сутки хранения батоны взвешивали для определения потерь массы. В ходе исследований была также проведена дегаустация колбас.

Все показатели определяли в трехкратной повторности и обрабатывали методами математической статистики с применением пакета прикладных программ Microsoft Excel или соответствующего программного обеспечения к приборам. При проверке статистических гипотез использовали уровень доверительной вероятности 0,95.

## Объекты исследования

Объектами исследования являлись варено-копченые колбасы «Московская» и «Сервелат финский» одной даты выработки. Образцы колбас были зашифрова-

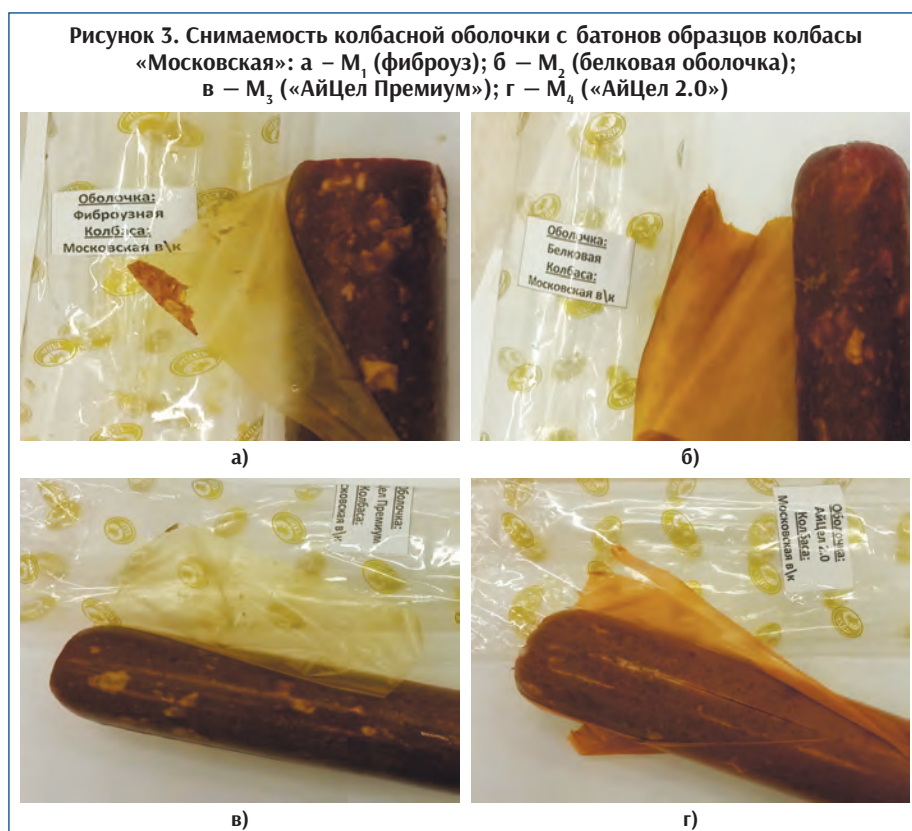
ны следующим образом<sup>1</sup>: в фиброузной оболочке –  $M_1$  и  $C_1$ ; в белковой оболочке –  $M_2$  и  $C_2$ ; в полиамидной оболочке «АйЦел Премиум» –  $M_3$  и  $C_3$ ; в полиамидной оболочке «АйЦел 2.0» –  $M_4$  и  $C_4$ .

#### Методы исследования

В работе были использованы следующие методы исследования: определение массовой доли влаги – по [1]; инструментальные сенсорные исследования на приборе «VOCmeter» («электронный нос») [4]; определение содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) – по [2], методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на хроматографе Ultimate 3000 (Dionex) с флуоресцентным детектором RF2000 (Dionex) и колонкой Supelco LC-RAN, 150x4.6 мм, 5 мкм [6]; определение потерь массы в процессе хранения – гравиметрическим методом; оценка состояния упаковки, наличия выделившейся влаги, состояния поверхности батончиков, снимаемости оболочки – визуально, с использованием фотографирования и описательных методов оценки; органолептическая оценка колбас – по [3].

#### Результаты исследований и их обсуждение

Исследования были начаты сразу после вскрытия пакетов и оценки внешнего вида (рисунок 1) и состояния поверхности батончиков (рисунок 2). В образце  $M_1$  отмечалось наличие в упаковке влаги



темно-коричневого цвета. В образцах  $M_2$  и  $M_3$  наблюдалось незначительное количество конденсата. Внешний вид образца  $M_4$  отличался от предыдущих образцов отсутствием влаги в упаковке.

В упаковках образцов  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C_3$  присутствовало незначительное количество влаги в виде нескольких капель на по-

верхности полимерной упаковки. В упаковке образца  $C_4$  наличие влаги не было отмечено.

После вскрытия упаковок батончики колбасы протирали (промокали) салфеткой для визуализации наличия влаги на поверхности батона. Наиболее влажной была салфетка после обтирания образца  $M_1$ . Напротив, в сравнении с другими образцами колбасы «Московская», образец  $M_4$  имел сухую поверхность, и, соответственно, салфетка после обтирания батона осталась сухой, без следов влаги с батона. Образцы  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C_3$  имели незначительное количество влаги на поверхности батончиков и оставили лишь незначительные «следы» на салфетках. При этом, образец  $C_4$ , также, как и в случае образца  $M_4$ , не оставил «следов» влаги на салфетке.

На рисунке 3 представлены фотографии, демонстрирующие адгезионные свойства (легкосъемность) колбасных оболочек. По результатам этих испытаний, было установлено, что лучше всего снималась колбасная оболочка с образцов  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$ , а также  $C_3$  и  $C_4$ . На оболочках, снятых с образцов  $M_1$ ,  $C_1$  и  $C_2$ , было отмечено незначительное присутствие продукта.

Определение массовой доли влаги (таблица 1) показало, что в образцах колбасы «Московская» разброс значений этого показателя составил от 50,0 % до 54,4 %, причем минимальное содержание влаги было отмечено в образце  $M_1$ , а максимальное – в образце  $M_4$ . Образцы  $M_2$  и  $M_3$  имели близкие значения

**Рисунок 1. Внешний вид упакованных батончиков колбасы «Московская»: а –  $M_1$  (фиброуз) с максимальным выделением влаги; б –  $M_4$  («АйЦел 2.0») без выделения влаги**



**Рисунок 2. Внешний вид образцов колбасы «Московская» после вскрытия упаковки и обтирания поверхности батончиков (рядом с батончиком – салфетка): а –  $M_1$  (фиброуз), наиболее значительные «следы» влаги на салфетке; б –  $M_4$  («АйЦел 2.0»), салфетка без следов влаги**



<sup>1</sup> Соответственно,  $M_1$  – «Московская» и  $C_1$  – «Сервелат финский».

Таблица 1

## Результаты определения массовой доли влаги в колбасах

Наименование колбас	Массовая доля влаги, %, в образцах			
	фиброуз (M <sub>1</sub> , C <sub>1</sub> )	белковая оболочка (M <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> )	«АйЦел Премиум» (M <sub>3</sub> , C <sub>3</sub> )	«АйЦел 2.0» (M <sub>4</sub> , C <sub>4</sub> )
«Московская»	50,0±0,1	51,8±0,1	51,0±0,15	54,4±0,1
«Сервелат финский»	56,3±0,2	52,8±0,2	55,2±0,1	56,7±0,2

массовой доли влаги.

В образцах «Сервелат финский» массовая доля влаги составила от 52,8% (C<sub>2</sub>) до 56,8% (C<sub>4</sub>). При этом, наиболее близкими по содержанию влаги были образцы C<sub>1</sub> и C<sub>4</sub>.

Различия в массовой доле влаги для обоих наименований колбас в 4-х оболочках составили около 4%. Массовая доля влаги в конечном продукте зависит от потерь влаги при термической обработке. Эти потери определяются не только паропроницаемостью колбасной оболочки, но и степенью измельчения фарша, однородностью размеров кусочков нежирного и жирного сырья, «перетертостью» фарша в результате его набивки в оболочку и другими факторами. Кроме того, для варено-копченых колбас, как и всех колбасных изделий, имеющих рисунок на разрезе, характерны существенные колебания общего химического состава в батонах, даже при их принадлежности к одному замесу фарша. Очевидно, этим объясняется тот факт, что в эксперименте не была получена какая-либо четкая тенденция зависимости массовой доли влаги от применяемого вида колбасной оболочки.

Результаты органолептической оценки колбасы «Московская» показали, что различия в консистенции, цвете, вкусе и аромате образцов, изготовленных в разных колбасных оболочках, были незначительные. Дегустаторы отметили, что образцы M<sub>2</sub> и M<sub>3</sub> имели чуть более

выраженный аромат копчения в сравнении с образцами M<sub>1</sub> и M<sub>4</sub>. По цвету и вкусу дегустаторы не установили различий между образцами M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> и M<sub>3</sub>, но оценили цвет и вкус у образца M<sub>4</sub> ниже, как менее выраженные. Дегустаторы обратили внимание на уплотнённый поверхностный слой образцов M<sub>1</sub> и M<sub>2</sub>, наличие которого негативно влияло на восприятие консистенции данных образцов.

По результатам дегустации образцов «Сервелат финский» были также отмечены лишь незначительные различия, при этом образец C<sub>1</sub> дегустаторы выделили за чуть более выраженный цвет в сравнении с другими образцами.

В процессе хранения образцов колбас в бытовом холодильнике в течение 15 суток регистрировали изменение массы образцов (рисунок 4), проводя их взвешивание на 7, 10 и 15-е сутки хранения. За 8 суток хранения батон колбасы «Московская» потеряли 11,7%, 12,5%, 10,1% и 6,6%, соответственно, для образцов M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> и M<sub>4</sub>. Таким образом, наиболее высокие потери массы были у батон в белковой оболочке, а наименьшие – у батон в оболочке «АйЦел 2.0».

Сходные результаты при определении потерь массы батон наблюдались и при хранении «Сервелат финский»: 16,2%, 11,4%, 9,4% и 7,3% к исходной массе на момент начала хранения (7-е сутки с даты изготовления), соответственно, для образцов C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> и C<sub>4</sub>. При этом, наиболее высокие потери были у батон

в фиброузной оболочке, а наименьшие – также у батон в оболочке «АйЦел 2.0».

Таким образом, было установлено, что по содержанию влаги и органолептическим характеристикам образцы варено-копченых колбас в полиамидных, белковых и фиброузных оболочках не имели существенных различий. В наибольшей степени образцы варено-копченых колбас в разных оболочках отличались «поведением» при хранении в непроницаемой упаковке по количеству отделяемой влаги, а также при хранении в бытовом холодильнике по потере массы батон в результате высыхания продукции.

Современные методы исследований с применением высокочувствительных наносенсоров позволяют улавливать и количественно идентифицировать минимальные различия в аромате газовой фазы, формирующейся над поверхностью продукта в результате выделения летучих веществ. Исследования проб варено-копченых колбас с помощью «электронного носа», позволили объективно установить идентичность профиля и различия в интенсивности аромата каждого образца.

Профиль аромата варено-копченых колбас (рисунок 5) был получен с помощью сигналов от 4-х наносенсоров MOS<sub>1</sub>, MOS<sub>2</sub>, MOS<sub>3</sub> и MOS<sub>4</sub>, чувствительных к ароматообразующим летучим веществам, характерным для мясных продуктов – продуктов распада белков, окисления жира, кетон, альдегидов, летучих жирных кислот, аммиака и других веществ.

Сравнение мультисенсорных профилей образцов M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> и M<sub>4</sub> свидетельствовало об идентичности характера их аромата. Вместе с тем, некоторое возрастание сигналов наносенсоров MOS<sub>2</sub> и MOS<sub>4</sub> (чувствительных к присутствию альдегидов, кетон и гетероциклических ароматических соединений в газо-

Рисунок 4. Изменение массы батон колбас при хранении: а – колбаса «Московская»; б – колбаса «Сервелат финский»

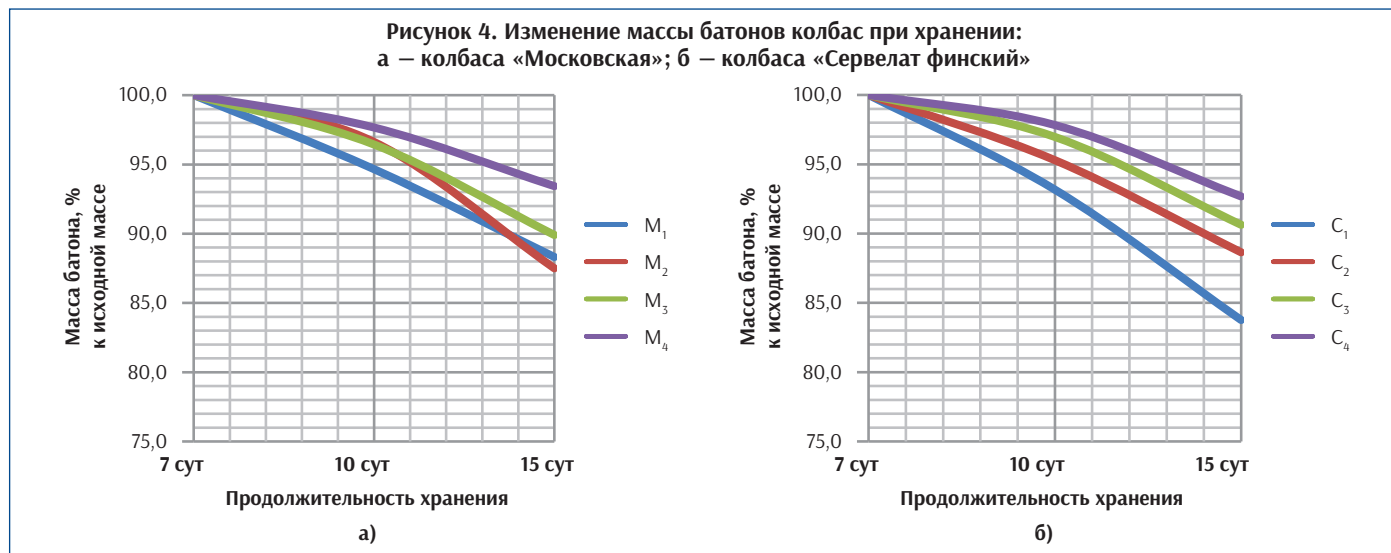
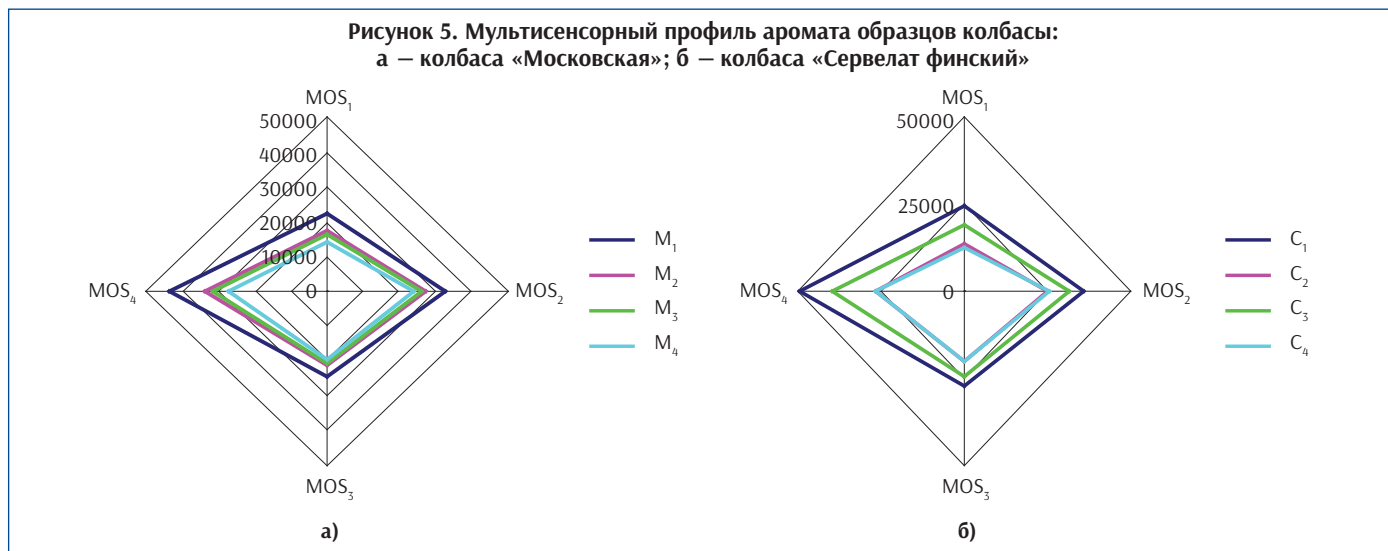


Рисунок 5. Мультисенсорный профиль аромата образцов колбасы:  
а – колбаса «Московская»; б – колбаса «Сервелат финский»



вой фазе проб), очевидно, указывало на более интенсивное протекание окислительных процессов в образце  $M_1$ , а также, возможно, несколько повышенной концентрации летучих веществ в результате более быстрой потери влаги при термической обработке колбас и хранении до испытаний. Также интенсивность аромата образцов могла зависеть от накопления летучих веществ при обработке батонов копильным дымом.

Сравнение мультисенсорных профилей образцов «Сервелат финский», показало также идентичность соотношений сигналов наносенсоров и, соответственно, характера аромата. Наибольшей интенсивностью аромата обладал образец  $C_1$ , что, очевидно, также объяснялось более выраженным протеканием в продукте окислительных изменений.

Путем статистической обработки сигналов наносенсоров, полученных при анализе серии проб, с помощью встроенного программного обеспечения были определены значения площадей мультисенсорных профилей образцов, которые характеризовали интенсивность их аромата (таблица 2).

Анализ результатов мультисенсорных исследований аромата образцов показал, что выбор вида оболочки оказывал влияние на интенсивность аромата колбас. Наиболее интенсивным ароматом обладали образцы колбас в фиброузной оболочке. Наименее интенсивным аро-

матом – образцы в полиамидной оболочке «АйЦел 2.0». При этом для колбасы «Московская» интенсивность аромата образцов  $M_1$  и  $M_4$  различалась в 2,1 раза, а для образцов  $C_1$  и  $C_4$  «Сервелат финский» – в 2,6 раза.

Интересно, что образцы в белковой оболочке по интенсивности аромата показали разные тенденции: в случае колбасы «Московская» образец в белковой оболочке был сходным по сенсорным характеристикам с образцом в оболочке «АйЦел Премиум»; в случае «Сервелат финский» – с образцом в оболочке «АйЦел 2.0». Очевидно, это связано с особенностями изменения коллагеновой структуры белковой оболочки и поверхностного слоя батона при термической обработке колбас различного рецептурного состава [5].

Таким образом, исследования, проведенные с помощью прибора «электронный нос» показали, что образцы в фиброузной оболочке обладали более высокой интенсивностью аромата. Применение белковых и полиамидных оболочек обеспечило образцам сравнительно одинаковый уровень интенсивности аромата. При сравнении 2-х полиамидных оболочек по их влиянию на интенсивность аромата образцов колбас, предпочтение было отдано «АйЦел Премиум».

Процесс копчения, используемый для придания аромата и для повышения стойкости продукции при хранении,

сопровождается накоплением в колбасных изделиях ПАУ, представляющих угрозу для здоровья человека. Поступление ПАУ в организм человека вместе с копчеными продуктами связывают с риском развития онкологических заболеваний. В связи с этим, в задачи исследования входило получение новых данных о проницаемости колбасных оболочек – для ПАУ и их накоплении в варено-копченых колбасах.

Согласно методике, разработанной специалистами ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова» [6], в образцах колбас были определены значения массовой доли каждого ПАУ, их общее содержание и суммарная канцерогенность (таблицы 3 и 4).

Суммарную канцерогенность ( $K$ , усл. ед) для каждого образца рассчитывали по формуле:

$$K = \sum_{i=1, n} M_{ПАУi} Q_{ПАУi}$$

где  $M_{ПАУi}$  – массовая доля  $i$ -го ПАУ в продукте, мкг/кг,  
 $Q_{ПАУi}$  – фактор токсичной эквивалентности  $i$ -го ПАУ.

Наиболее высокое общее содержание ПАУ, равное 13,64 мкг/кг, наблюдалось в образце  $M_2$ . В образце  $M_1$  общее содержание ПАУ было ниже на 36 % (8,74 мкг/кг), в образце  $M_3$  – на 61 % (5,37 мкг/кг), а в образце  $M_4$  – на 76 % (3,34 мкг/кг). Суммарная канцерогенность образцов колбас в полиамидных оболочках была снижена в 2,6 раза в образце  $M_3$  и в 3,7 раза в образце  $M_4$ .

Аналогичные результаты по определению ПАУ были получены и для образцов «Сервелат финский». Наиболее высокое общее содержание ПАУ (8,92 мкг/кг) наблюдалось в образце  $C_2$ . В образце  $C_1$  общее содержание ПАУ было ниже на 23 % (6,91 мкг/кг), в образце  $M_3$  – на 54 %

Таблица 2

Результаты количественного определения интенсивности аромата варено-копченых колбас на приборе «VOCmeter»

Наименование колбас	Площадь мультисенсорного профиля аромата, $5 \times 10^7$ , у.е., для образцов			
	фиброуз ( $M_1, C_1$ )	белковая оболочка ( $M_2, C_2$ )	«АйЦел Премиум» ( $M_3, C_3$ )	«АйЦел 2.0» ( $M_4, C_4$ )
«Московская»	179,06	118,91	106,51	84,87
«Сервелат финский»	220,64	86,21	154,79	85,60

(4,06 мкг/кг), а в образце  $M_4$  – на 68 % (2,82 мкг/кг). Суммарная канцерогенность образцов колбас в полиамидных оболочках была снижена в 2,0 и 3,1 раза, соответственно, в образцах  $C_3$  и  $C_4$ .

Таким образом, анализ результатов по

общему содержанию ПАУ в варено-копченых колбасах убедительно свидетельствовал о защите продукта от проникновения канцерогенных веществ копильного дыма при использовании проницаемых полиамидных оболочек. Стоит отметить,

что общее снижение содержания канцерогенных ПАУ не коррелирует с изменением органолептических характеристик продукта. Так как вкус и аромат копченого продукта обусловлен присутствием отдельных фракции фенолов, облада-

Таблица 3

## Содержание ПАУ в образцах колбасы «Московская»

Наименование ПАУ	Значение фактора токсичной эквивалентности*	Содержание ПАУ в образцах, мкг/кг			
		Фиброуз ( $M_1$ )	Белковая ( $M_2$ )	АйЦел Премиум ( $M_3$ )	АйЦел 2.0 ( $M_4$ )
Циклопента[с, d]пирен	0	1,60±0,32	2,03±0,41	0,99±0,2	0,69±0,14
Бенз[а]антрацен	0,1	1,80±0,36	3,05±0,61	0,75±0,15	0,65±0,13
Хризен	0,01	1,62±0,32	3,31±0,66	0,83±0,17	0,51±0,10
5-метилхризен	1	0,25±0,05	0,46±0,09	0,13±0,03	0,09±0,02
Бенз[л]флуорантен	0,1	0,25±0,05	0,23±0,05	0,12±0,02	0,09±0,02
Бенз[б]флуорантен	0,1	0,30±0,06	0,83±0,17	0,48±0,10	0,31±0,06
Бенз[к]флуорантен	0,1	0,24±0,05	0,42±0,08	0,12±0,02	0,10±0,02
Бенз[а]пирен**	1	0,59±0,12	0,76±0,15	0,47±0,09	0,25±0,05
Дибензо[а, л]пирен	10	0,13±0,03	0,15±0,03	0,07±0,01	0,04±0,01
Дибенз[а, h]антрацен	1	0,18±0,04	0,25±0,05	0,12±0,02	0,07±0,01
Бенз[g, h, l]перилен	0	0,62±0,12	0,78±0,16	0,44±0,09	0,21±0,04
Инден[1, 2, 3-с, d]пирен	0,1	0,50±0,10	0,64±0,13	0,38±0,08	0,18±0,04
Дибенз[а, е]пирен	0	0,40±0,08	0,39±0,08	0,36±0,07	0,06±0,01
Дибенз[а, л]пирен	10	0,15±0,03	0,18±0,04	0,04±0,01	0,04±0,01
Дибенз[а, h]пирен	10	0,11±0,02	0,16±0,03	0,07±0,01	0,05±0,01
<i>Всего ПАУ</i>		<i>8,74±1,75</i>	<i>13,64±2,73</i>	<i>5,37±1,07</i>	<i>3,34±0,67</i>
<i>Суммарная канцерогенность</i>		<i>5,25</i>	<i>6,92</i>	<i>2,71</i>	<i>1,85</i>

\* – по данным Калифорнийского управления оценки экологической опасности для здоровья (ОЕННА)

\*\* – не более 1 мкг/кг согласно ТР ТС 021/2011

Таблица 4

## Содержание ПАУ в образцах колбасы «Сервелат финский»

Наименование ПАУ	Значение фактора токсичной эквивалентности	Содержание ПАУ в образцах, мкг/кг			
		Фиброуз ( $C_1$ )	Белковая ( $C_2$ )	АйЦел Премиум ( $C_3$ )	АйЦел 2.0 ( $C_4$ )
Циклопента[с, d]пирен	0	1,01±0,20	1,51±0,30	0,80±0,15	0,50±0,10
Бенз[а]антрацен	0,1	1,50±0,30	1,88±0,38	0,64±0,13	0,52±0,10
Хризен	0,01	1,50±0,30	1,93±0,39	0,75±0,15	0,54±0,10
5-метилхризен	1	0,15±0,03	0,26±0,05	0,14±0,03	0,07±0,01
Бенз[л]флуорантен	0,1	0,05±0,01	0,13±0,03	0,04±0,01	0,08±0,02
Бенз[б]флуорантен	0,1	0,30±0,06	0,53±0,11	0,25±0,05	0,20±0,04
Бенз[к]флуорантен	0,1	0,24±0,05	0,36±0,07	0,16±0,03	0,11±0,02
Бенз[а]пирен	1	0,38±0,08	0,46±0,09	0,27±0,05	0,24±0,05
Дибензо[а, л]пирен	10	0,08±0,02	0,10±0,02	0,06±0,01	0,04±0,01
Дибенз[а, h]антрацен	1	0,18±0,04	0,16±0,03	0,12±0,02	0,07±0,01
Бенз[g, h, l]перилен	0	0,62±0,12	0,59±0,12	0,34±0,07	0,17±0,03
Инден[1, 2, 3-с, d]пирен	0,1	0,50±0,10	0,45±0,09	0,28±0,06	0,16±0,03
Дибенз[а, е]пирен	0	0,20±0,04	0,29±0,06	0,09±0,02	0,05±0,01
Дибенз[а, л]пирен	10	0,10±0,02	0,14±0,03	0,07±0,01	0,04±0,01
Дибенз[а, h]пирен	10	0,10±0,02	0,13±0,03	0,05±0,01	0,03±0,01
<i>Всего ПАУ</i>		<i>6,91±1,38</i>	<i>8,92±1,78</i>	<i>4,06±0,81</i>	<i>2,82±0,56</i>
<i>Суммарная канцерогенность</i>		<i>3,78</i>	<i>4,93</i>	<i>2,47</i>	<i>1,59</i>

ющих приятными оттенками аромата и некоторых альдегидов и кетонов типа фурфурола, ванилина, диацетила и других веществ. Копченые продукты в меньшей степени подвержены окислительной и бактериальной порче. Это обусловлено проникновением в продукт компонентов дыма, обладающих антиокислительными и бактерицидными свойствами.

### Выводы и рекомендации

Использование полиамидной оболочки, в особенности «АйЦел 2.0», продемонстрировало возможность сокращения/исключения выделения влаги на поверхности батонов, упакованных дополнительно в пакеты из непроницаемых пленочных материалов. Полиамидные оболочки «АйЦел Премиум» и «АйЦел 2.0» показали хорошие адгезионные свойства, сходные с белковыми оболочками, при более легкой снимаемости с поверхности батона по сравнению с фиброузной оболочкой.

Различия в массовой доле влаги в батонах, изготовленных из одного фарша, но в разных колбасных оболочках, находились в пределах 4%, что свидетельствовало о возможности лишь незначительного влияния выбора оболочки на показатели пищевой ценности готовой продукции. Вид колбасных оболочек практически не повлиял на общую органолептическую оценку варено-копченых колбас. Как положительное свойство было отмечено, что применение полиамидной оболочки обеспечило формирование более мягкой консистенции поверхностного слоя колбас.

Применение полиамидных оболочек позволило предотвратить излишнее высыхание батонов варено-копченых колбас при хранении в бытовом холодильнике (в особенности, на примере оболочки «АйЦел 2.0», которая показала возможность снижения потерь массы в среднем в 2 раза по сравнению с фиброузной и белковой оболочками).

Изучение интенсивности аромата варено-копченых колбас в зависимости от используемой оболочки позволило установить: отсутствие влияния выбора вида оболочки на характер аромата колбас, а также тот факт, что применение непроницаемых полиамидных оболочек обеспечивает интенсивность аромата колбас, сравнимую с интенсивностью аромата аналогичных колбас, изготовленных в белковых оболочках.

Установлено, что использование полиамидной оболочки снижает суммарную канцерогенность колбас в 2,0–3,7 раза по сравнению с белковыми оболочками, ко-

торые в плане накопления ПАУ являются наиболее опасными.

Проведенные исследования и обобщение их результатов позволило дать следующие рекомендации по применению проницаемых полиамидных оболочек:

I. Колбасные оболочки «АйЦел Премиум» и «АйЦел 2.0» могут быть рекомендованы для изготовления любого ассортимента варено-копченых колбас, при этом, в большинстве случаев, без внесения изменений в требования документации изготовителя в отношении органолептических и физико-химических показателей готовой продукции<sup>2</sup>.

II. Колбасные оболочки «АйЦел Премиум» и «АйЦел 2.0» могут быть рекомендованы для изготовления варено-копченых колбас (в том числе с длительными сроками годности), условия транспортирования и реализации которых способствуют отделению влаги из батонов (например, нерегулируемая влажность, колебания температуры и пр.)<sup>3</sup>

III. Колбасные оболочки «АйЦел Премиум» и «АйЦел 2.0», при условии обеспечения всех требований к безопасности упаковочных материалов, могут быть рекомендованы для производства специализированной мясной продукции

<sup>2</sup> Ввиду большого разнообразия в отрасли рецептур и подходов в определении нормативных значений показателей, выработка и установление соответствия требованиям используемой документации, тем не менее, остаются обязательными условиями, обеспечивающими изготовителю отсутствие рисков выявления каких-либо несоответствий в готовой продукции

<sup>3</sup> Вместе с тем, необходимо помнить, что анализ причин отделения влаги следует начинать с рецептуры и состава продукта

для питания людей, у которых существуют повышенные риски развития и прогрессирования раковых заболеваний. Следует отметить, что за рубежом контроль за содержанием ПАУ в разных странах ведется по разному количеству канцерогенов – от 4 до 12 веществ. В Российской Федерации пока еще сохраняется контроль исключительно по содержанию бенз(а)пирена. В ближайшие годы эта практика может быть изменена, а актуальность снижения поступления канцерогенов с продуктами питания – резко повышена.

Авторы статьи выражают благодарность за финансовую и организационную поддержку проведенных научных исследований руководству ООО ПКФ «Атлантис Пак».

### ① КОНТАКТЫ:

Семенова Анастасия Артуровна

✉ [semmm@mail.ru](mailto:semmm@mail.ru)

Кузнецова Татьяна Георгиевна

✉ [labsens@mail.ru](mailto:labsens@mail.ru)

Дыдыкин Андрей Сергеевич

✉ [das\\_tih@vniimp.ru](mailto:das_tih@vniimp.ru)

Насонова Виктория Викторовна

✉ [vvnas@mail.ru](mailto:vvnas@mail.ru)

Милеенкова Елена Вячеславовна

✉ [milee-elena@mail.ru](mailto:milee-elena@mail.ru)

Куликовский Андрей Владимирович

✉ [kulikovskiy87@gmail.com](mailto:kulikovskiy87@gmail.com)

Лазарев Антон Александрович

✉ [senslab@vniimp.ru](mailto:senslab@vniimp.ru)

	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:	REFERENCES:
1.	ГОСТ 33319-2015 «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги».	GOST 33319-2015 «Myaso i myasnye produkty. Metod opredeleniya massovoy doli vlagi».
2.	ГОСТ 31745-2012 «Продукты пищевые. Определение содержания полициклических ароматических углеводородов методом высокoeffективной жидкостной хроматографии».	GOST 31745-2012 «Produkty pishchevye. Opredelenie soderzhaniya policiklicheskih aromaticheskikh uglevodorodov metodom vysokoeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii».
3.	ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки».	GOST 9959-2015 «Myaso i myasnye produkty. Obshchie usloviya provedeniya organolepticheskoy ocenki».
4.	Кузнецова, Т.Г. Наноидентификация нанообъектов в составе сырья и продуктов пищевого назначения / Т.Г. Кузнецова, Е.Б. Селиванова, А.В. Богданова, А.Н. Иванкин // «Экологические системы и приборы», – № 2, – 2012, – С. 18–22.	Kuznecova, T.G. Nanoidentifikaciya nanoob'ektov v sostave syr'ya i produktov pishchevogo naznacheniya [Neidentifikaciya nanoobjects in the composition of the raw materials and products food products] / T.G. Kuznecova, E.B. Selivanova, A.V. Bogdanova, A.N. Ivankin // «Ekologicheskie sistemy i pribory», – № 2, – 2012, – S. 18–22.
5.	Кузнецова, Т.Г., Лазарев А.А., Иванкин А.Н. Изучение влияния коллагеновых белков на ароматообразование вареных колбасных изделий / Т.Г. Кузнецова, А.А. Лазарев, А.Н. Иванкин // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2015. – № 1. – С. 271–275.	Kuznecova, T.G., Lazarev A.A., Ivankin A.N. Izuchenie vliyaniya kollagenovykh belkov na aromatoobrazovanie varennykh kolbasnykh izdelij [The study of the influence of collagen fibers on agrometeorologia cooked sausages] / T.G. Kuznecova, A.A. Lazarev, A.N. Ivankin // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati Vasiliya Matveevicha Gorbatova. – 2015. – № 1. – S. 271–275.
6.	Kulikovskii, A.V. Methodology of the Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Foods / A.V. Kulikovskii, N.L. Vostrikova, I.M. Chernukha, S.A. Savtchuk // Journal of Analytical Chemistry. – 2014. – V. 69. – № 2. – P. 205–209.	