

Пашко В.М., Тютюнников С.В.

ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСА ТА М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ З ДОПОМОГОЮ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ТА ОКИСУ ВУГЛЕЦЮ

У даній роботі розглянуто створення модифікованої атмосфери в упаковці для подовження терміну зберігання м'яса при збереженні його смакових характеристик та складу. Розглянуто актуальність даної теми в деяких країнах. Розроблено схему пробопідготовки, яка дозволяє приготувати задану суміш газів для модифікованої атмосфери.

Ключові слова: збереження м'яса, подовження терміну зберігання, окис вуглецю, модифікована атмосфера.

Актуальність дослідження. Тривале зберігання саме незамороженого м'яса необхідно продавцям. Це пояснюється кращим попиту і більш високою ціною, оскільки покупець краще придбає незаморожене м'ясо і воно йому буде краще смакувати.

Постановка проблеми. Червоні м'ясні продукти є дещо схожі на нарізані яблука. Їхній колір може швидко змінюватися, хоча продукт ще придатний для харчування. Ці негативні наслідки для продуктів харчування, включаючи яблука та м'ясо, є наслідком хімічних змін, викликаних киснем. Але виключивши кисень з упаковки та додавши необхідну кількість окису вуглецю, вуглекислого газу та азоту у простір упаковки з червоного м'яса, яловичини або інших м'ясних продуктів можна зберегти їх привабливий червоний колір та смак протягом тривалого терміну їхнього зберігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Американський інститут м'яса провів дослідження щодо упаковки м'яса з окисом вуглецю та вуглекислим газом і довів, що це є повністю безпечно для людей [1]. В США з 2006 року і в Норвегії з 1986 року є дозвіл на використання модифікованої атмосфери в упаковках. Окис вуглецю, вуглекислий газ та азот додають до пакету м'яса, який усуває кисень, що призводить до окислення і втрати кольору в харчових продуктах, таких як м'ясо та яблука.

Мета. В статті розглянуто змішування в необхідній пропорції заданої суміші газів для створення модифікованої атмосфери та розроблено схему пробопідготовки.

Матеріали і результати дослідження. Створення модифікованої атмосфери в упаковці, дає можливість подовжувати термін придатності м'яса з кількох днів до кількох тижнів не змінюючи його зовнішній вигляд та смак.

Виключення кисню з упаковки і додаючи незначну кількість окису вуглецю та вуглекислого газу у вільний простір упаковки з м'ясом, фаршем та іншими м'ясними продуктами, підтримує їх натуральний та привабливий червоний колір на протязі довготривалого терміну зберігання.

Розглянемо особливості впливу різних факторів на збереження м'яса:

Окис вуглецю являє собою стабілізатор кольорів, який підтримує типовий червоний колір свіжого м'яса. FDA (Food and Drug Administration) оцінив питання використання окису вуглецю у м'ясних продуктах принаймні в трьох окремих випадках і в кожному випадку обов'язково зробив висновок, що окис вуглецю не є кольоровою добавкою [2].

Згорання бутану, пропану або природного газу, які включають окис вуглецю - не схвалено для використання на свіжому м'ясі. Оксид вуглецю, який охоплює FDA та FSIS (Food Safety and Inspection Service) не є продуктом згорання.

Всі пакети з низьким вмістом кисню та окису вуглецю містять чітко визначену дату використання, до якої продукт повинен бути спожитий. Якщо зловживати температурою зберігання, то псування відбудеться передчасно до дати вживання і декілька ознак будуть про це попереджати споживачів. Коли бактерії розмножуються, пакети починають випирати. Коли упаковка відкриється, запах міцного псування буде легко відчуті. М'ясо може також мати слизьку або слизову текстуру. Це всі типові ознаки псування, які споживачі повинні знати і не споживати відповідне м'ясо.

Окис вуглецю не продовжує термін зберігання червоного м'яса, а допомагає зберегти природний вигляд м'ясних продуктів протягом встановленого терміну зберігання. Найважливішим фактором, що впливає на термін зберігання є бактеріальний ріст і в кінцевому рахунку ризик псування. Використання монооксиду вуглецю у м'ясних продуктах не впливає на ріст бактерій і, отже, не може продовжувати термін зберігання. Але витіснивши кисень з упаковки і додавши вуглекислий газ, окис вуглецю та азот термін зберігання можна збільшити. М'ясо, продане за допомогою цієї упаковки, повинно мати дату "Використовувати до" через 21 день, направляючи споживача на використання або заморожування вмісту до цієї дати. Крім того, для того, щоб споживачів не вводили в оману щодо свіжості м'яса, обробленого окисом вуглецю, вони повинні знати, що "колір не є точним показником свіжості" [4].

Коли продукти стають непридатними для продажу через чисто косметичні проблеми під час їх зберігання, це може збільшити витрати на систему, що в свою чергу може підвищити ціни на м'ясо.

Споживачам також слід дотримуватися кінцевої дати використання на упаковках. Дані, зібрані Інститутом маркетингу харчових продуктів, показують, що споживачі приділяють пильну увагу строкам використання м'яса, птиці та молочних продуктів.

Управління з санітарного нагляду за якістю харчових продуктів та медикаментів США (USFDA) визначили окис вуглецю в системах упаковки харчових продуктів, як «в цілому безпечним». Агентство стверджує, що ці системи сумішей використовуються для упаковки м'яса і часто містять суміш газів: окису вуглецю (0,4%), вуглекислий газ (30%) і азот (69,6%).

Супермаркети модифікують атмосферу упаковки м'яса з невеликою кількістю окису вуглецю та вуглекислого газу, щоб зберегти колір та продовжити термін їх придатності. Коли продукт вже зіпсувався, то додавання модифікованої атмосфери вже не змінює його зовнішній вигляд.

Існує ряд методик по приготуванню газових сумішей:

Статичні методи засновані на введенні певної кількості досліджуваного речовини в газоподібному або рідкому стані в посудину з відомою місткістю.

Приготування суміші статичним способом включає наступні стадії:

- 1) контроль внутрішньої поверхні судини;
- 2) вакуумування судини або продування інертним газом з одночасним нагріванням;
- 3) введення індивідуальних компонентів;
- 4) гомогенізація суміші і її аналіз.

Статичні методи досить прості і майже не вимагають спеціального обладнання, проте в більшості випадків вони мало придатні для отримання сумішей з низькою концентрацією (менш 10-5%). Основною причиною цього є сорбційний ефект матеріалу, з якого виготовлена ємність [6].

Динамічні методи засновані на введенні безперервного потоку досліджуваних компонентів в змішувач. Цей метод дає найкращі результати в тих випадках, коли необхідний безперервний газовий потік з відомою концентрацією, особливо коли досліджуваний газ або речовина є нестабільною.

Відомий динамічний спосіб приготування багатокомпонентних газових сумішей шляхом змішування в потоці газу-розріджувача та інших газів.

Запропонована методика передбачає використання наступної газової комбінованої схеми з використанням одночасно кількох приладів.

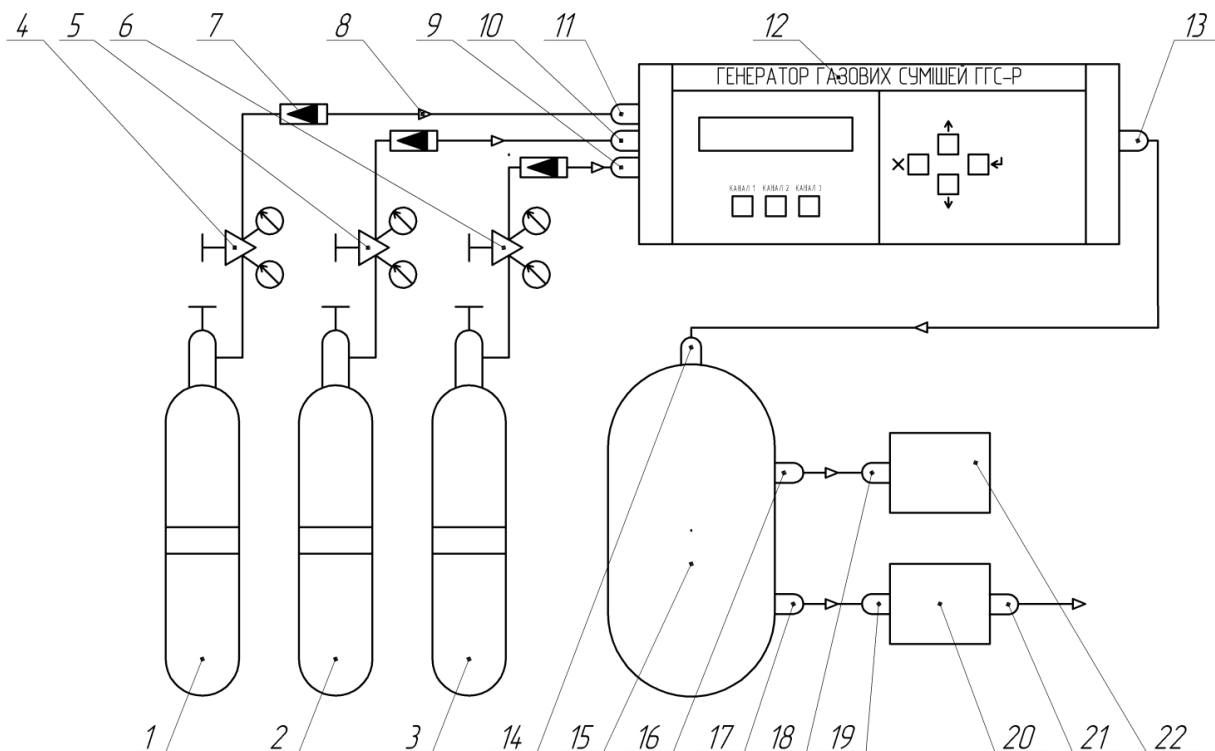


Рис.1 Схема пробопідготовки модифікованої атмосфери

1 – балон з ПГС CO; 2 – балон з ПГС CO₂; 3 – балон з ПГС N₂; 4 – газовий редуктор (Constant 2000); 5 – газовий редуктор (HERCULES - S.KLEIN); 6 – газовий редуктор (A-90-KP1-м); 7 – ротаметр; 8 – трубка; 9, 10, 11 – входні штуцери генератора; 12 – генератор газових сумішей ГГС-Р [7]; 13 – вихідний штуцер генератора; 14 – входний штуцер резервуару; 15 – резервуар для газових сумішей; 16, 17 – вихідні штуцери резервуару; 18 – входний штуцер приладу для упакування і заповнення газовою сумішшю; 19 – входний штуцер газоаналізатора; 20 – газоаналізатор окису вуглецю; 21 – вихідний штуцер газоаналізатора; 22 – прилад для пакування і заповнення газовою сумішшю.

Розглянемо принцип роботи схеми пробопідготовки (рис. 1). У балонах 1, 2, 3 знаходяться відповідні ПГС – CO, CO₂, N₂ (окису вуглецю, вуглекислий газ та азот). Кожен з балонів має свій газовий редуктор (4,5,6) та ротаметр (7), перший з них понижує тиск до робочого та забезпечує його незмінним до кінця використання балону, другий – показує об'ємну витрату газу. Після чого гази з усіх балонів надходять до генератора газових сумішей ГГС-Р (12), який в свою чергу створює газову суміш в заданій пропорції: CO – 0,4%, CO₂ – 30%, N₂ – 69,6%. З генератора газова суміш прямує до резервуару (15), в якому накопичується необхідна кількість вже готової газової суміші та підтримується за тиском. Резервуар постійно контролюється газоаналізатором окису вуглецю (20). Таким чином, створюється необхідна модифікована атмосфера і газова суміш заданого складу, яка безперервним потоком надходить до обладнання для пакування продуктів.

Висновок. Розроблена схема пробопідготовки вирішує поставлене завдання і придатна для створення необхідної пропорції газових сумішей та підтримання їх необхідної концентрації протягом всього часу. Динамічне створення газових сумішей дозволяє в реальному часі забезпечити необхідну концентрацію і за необхідності корегувати їх пропорції. За такою схемою пробопідготовки можна створювати необхідну модифіковану атмосферу для подальшого закачування в упаковку з м'ясними продуктами.

Література

1. TruthOrFiction. Supermarkets Treat Meat with Carbon Monoxide [Електронний ресурс] / TruthOrFiction. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.truthorfiction.com/supermarkets-treat-meat-with-carbon-monoxide/>.
2. American Meat Institute. Carbon Monoxide in Meat Packaging: Myths and Facts [Електронний ресурс] / American Meat Institute. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.meatinstitute.org/index.php?ht=a/GetDocumentAction/i/60863>.
3. Penney D. G. Carbon Monoxide Poisoning / David Penney. – USA, 2007. – 584 p.
4. Toldra F. Lawrie's Meat Science / Fidel Toldra. – USA: Woodhead Publishing, 2017. – 730 p.
5. Соколов Б.К., Егоров В.А., Лисняк В.Е. Поверочные газовые смеси. – Обзоры по отдельным производствам химической промышленности. – М.: НИИТЭХИМ, 1976. – вып.16(106) – С. 42.
6. Баскин, З. Л. Динамические методы градуировки и проверки метрологических характеристик средств газоаналитических измерений: (обобщающая статья) / Баскин З. Л. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. - 2007. - Т. 73, N 2. - С. 72-78.
7. Генераторы газовых смесей ГГС модификации ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03 [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ooo-monitoring.ru/products/calibr/dilution/ggs-k/>.
8. Meat Safety [Електронний ресурс] // 2017 – Режим доступу до ресурсу: <http://www.meatsafety.org>.

В данной работе рассмотрено создание модифицированной атмосферы в упаковке для продления срока хранения мяса при сохранении его вкусовых характеристик и состава. Рассмотрены актуальность данной темы в некоторых странах. Разработана схема пробоподготовки, которая позволяет приготовить заданную смесь газов для модифицированной атмосферы.

Ключевые слова: *сохранение мяса, продления срока хранения, окись углерода, модифицированная атмосфера.*

Відомості про авторів:

Тютюнников С.В. – ст. викладач кафедри «Приладобудування», інженерно-технічного факультету, Ужгородського національного університету, м. Ужгород, e-mail: serg_tv74@i.ua

Пашко В.М. – студент I курсу, освітнього рівня – магістр, кафедри «Приладобудування», інженерно-технічного факультету, Ужгородського національного університету, м. Ужгород, e-mail: poroshkovo@gmail.com

Pashko V.M., Tyutyunnykov S.V.

EXTENSION OF THE SHELF LIFE OF MEAT AND MEAT PRODUCTS WITH CARBON DIOXIDE AND CARBON MONOXIDE

In this article, we consider the creation of a modified atmosphere in the package, with the help of which the shelf life of meat is prolonged without changing its taste and color. The relevance of this topic in some countries is considered. A sample preparation scheme has been developed that allows to prepare a given mixture of gases for a modified atmosphere and a detailed description thereof is shown. This method is effective and safe for people and can be implemented in the industry as a new way to extend the shelf life of meat without losing its taste and color. **Key words:** *meat preservation, storage period prolongation, carbon monoxide, modified atmosphere.*

The relevance of research. Long-term storage of the once-not-frozen meat is necessary for sellers. This is due to better demand and a higher price. When a customer comes into the store after work, he has more desire to buy meat, which can be immediately put in a frying pan, but not frozen.

Formulation of the problem. Red meat products are somewhat similar to chopped apples. Their color can quickly change - although the product is still suitable for food. These negative effects on food, including apples and meat, are the result of chemical changes caused by oxygen. But by eliminating oxygen from the package and adding the necessary amount of carbon monoxide, carbon dioxide and nitrogen to the packing space of red meat, beef or other meat products will help to keep their attractive red color and taste for a long period of storage.

Analysis of recent research and publications. The American Institute of Meat has conducted a study on the packaging of meat with carbon monoxide and carbon dioxide and proved that it is completely safe for people. In the US, since 2006, and in Norway since about 1986, is permission to use the modified atmosphere in packages. Carbon monoxide, carbon dioxide and nitrogen are added to a package of meat that eliminates oxygen, which leads to oxidation and color loss in food products such as meat and apples [1].

Goal. In the article, mixtures in the required proportion of a given mixture of gases are considered for creating a modified atmosphere and a breakdown preparation scheme is developed.

Materials and research results. The creation of a modified atmosphere in the package makes it possible to extend the shelf life of meat from several days to several weeks without changing its appearance and taste.

Excluding oxygen from the package and adding a small amount of carbon monoxide and carbon dioxide to the empty space of the package with meat, minced meat and other meat products, maintains their natural and attractive red color for a long shelf life.

Let's consider features of influence of various factors on preservation of meat:

Carbon monoxide is a color stabilizer that maintains the usual red color of fresh meat. The FDA (Food and Drug Administration) evaluated the use of carbon monoxide in meat products in at least three separate cases, and in each case, it was necessary to conclude that carbon monoxide is not a color additive [2].

Burning of butane, propane or natural gas, which include carbon monoxide - is not approved for use on fresh meat. Carbon monoxide, which covers the FDA and FSIS (Food Safety and Inspection Service) is not a combustion product.

All low oxygen and carbon monoxide packages include a clearly defined date of use to which the product should be consumed. If you abuse the temperature of storage, then spoilage will take place prematurely before the date of application, several signs will warn consumers. When the bacteria multiply, the packets begin to bulge. When the package is opened, the smell of strong spoilage will be easy to feel. Meat can also have a slippery or mucous texture. These are all typical signs of spoilage, which consumers should equate to meat, should not be consumed.

Carbon monoxide does not extend the shelf life of red meat; Carbon monoxide simply helps to preserve the natural appearance of meat products within the prescribed shelf life. The most important factor affecting shelf life is bacterial growth and, ultimately, the risk of spoilage. The use of carbon monoxide in meat products MAP does not affect the growth of bacteria and, therefore, can not extend the shelf life. But by forcing oxygen out of the package and adding carbon dioxide, carbon monoxide and nitrogen, the shelf life can be increased. Meat sold with this package must have a date of "Use before" after 21 days, directing the consumer to use or freeze content before that date. In addition, in order for consumers not to be misled about the freshness of meat treated with carbon monoxide, they should know that "color is not an accurate indicator of freshness" [4].

When the products become unsuitable for sale through purely cosmetic problems when stored, this can increase the cost of the system, which in turn can increase the price of meat. /

Consumers should also observe the end date of use on packages. Data collected by the Institute of Food Marketing show that consumers pay close attention to the timing of the use of meat, poultry and dairy products.

The Food and Drug Administration (FDA) - The Food and Drug Administration (USA) has classified carbon monoxide in food packaging systems as "generally recognized as safe", the agency says that these mix systems are used for meat packaging, often contain a mixture of gases: carbon monoxide (0.4%), carbon dioxide (30%) and nitrogen (69.6%).

Supermarkets modify the atmosphere of packaging meat with a small amount of carbon monoxide and carbon dioxide in order to preserve color and extend their shelf life. When the product has already deteriorated, the addition of a modified atmosphere does not change its appearance.

There are a number of methods for preparing mixtures:

Static methods are based on the introduction of a certain amount of the test substance in a gaseous or liquid state in a vessel of known capacity.

The preparation of the mixture in a static manner comprises the following steps:

- 1) control of the inner surface of the vessel;
- 2) evacuation of the vessel or purging with an inert gas with simultaneous heating;
- 3) introduction of individual components;
- 4) homogenization of the mixture and its analysis.

Static methods are fairly simple and almost do not require special equipment, but in most cases they are not very suitable for obtaining mixtures with a low concentration (less than 10-5%). The main reason for this is the sorption effect of the material from which the tank is made [6].

Dynamic methods are based on the introduction of a continuous flow of test components into the mixer. This method gives the best results when a continuous gas stream with a known concentration is needed, especially when the gas or substance being studied is unstable.

A known dynamic method for preparing multicomponent mixtures by mixing in a stream of diluent gas and other gases.

There are a number of methods for preparing mixtures. A known dynamic method for preparing multicomponent mixtures by mixing in a stream, a diluent gas and other gases.

We propose a technique that assumes the use of the following gas combined scheme with simultaneous use of several instruments..

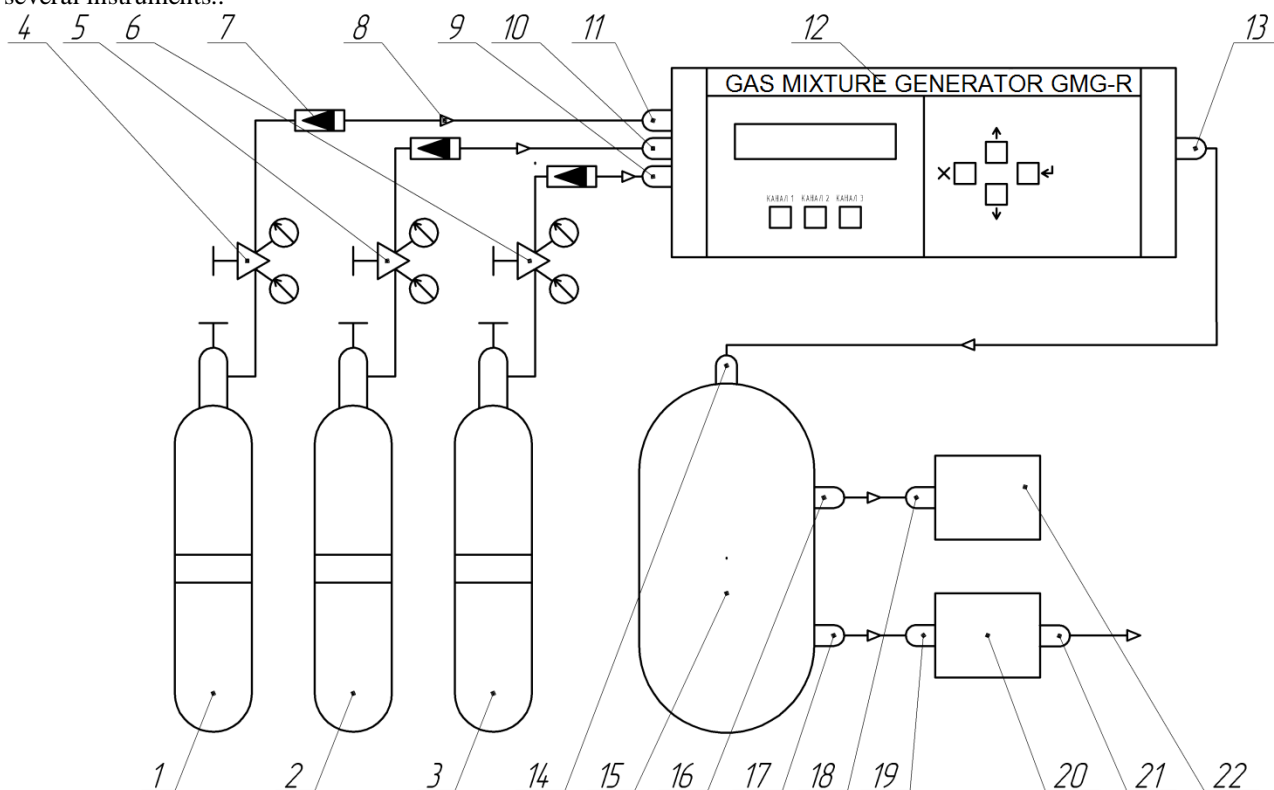


Рис.1 Sample preparation scheme

1 - balloon with CGM (calibration gas mixture) CO; 2 - balloon with CGM CO₂; 3 - balloon with CGM N₂; 4 - gas reducer (Constant 2000); 5 - gas reducer (HERCULES - C.KLEIN) 6 - gas reducer (A-90-KP1-m) 7 - rotameter; 8 - the tube; 9, 10, 11 - input connections of the generator; 12 - generator of gas mixtures GMG-R [7]; 13 - generator outlet; 14 - inlet of the tank; 15 - reservoir for gas mixtures 16, 17 - outlet nozzles of the tank; 18 - inlet fitting of the device for packing and filling with a gas mixture; 19 - inlet of the gas analyzer; 20 - gas analyzer of carbon monoxide; 21 - gas analyzer outlet; 22 - device for packing and filling with a gas mixture.

Consider the principle of the sample preparation scheme (Figure 1), in cylinders 1, 2, 3 there are corresponding UGS - CO, CO₂, N₂ (carbon monoxide, carbon dioxide and nitrogen). Each of the cylinders has its own gas reducer (4,5,6) and a rotameter (7), the first of which reduces the pressure to the working pressure and ensures that it remains unchanged until the end of the use of the balloon, the second shows the volumetric flow of gas. After that, gases from all the cylinders come to the generator of gas mixtures GGS-P (12), which in turn creates a gas mixture in a predetermined proportion: CO - 0.4%, CO₂ - 30%, N₂ - 69.6%. From the generator, the gas mixture is sent to the reservoir (15), in which the necessary amount of the ready-made gas mixture is accumulated and is maintained by pressure. The reservoir is constantly monitored by the carbon monoxide gas analyzer (20). This creates the necessary modified atmosphere.

Conclusion. A sample preparation scheme is developed that solves the task and is suitable for creating the necessary proportion of mixtures and maintaining their required concentration throughout the entire time. Dynamic creation of gas mixtures allows in real time to provide the necessary concentration and, if necessary, adjust their

proportions. With this sample preparation scheme, we can create the necessary modified atmosphere for subsequent pumping into a package with meat products.

References

1. TruthOrFiction. Supermarkets Treat Meat with Carbon Monoxide [Electronic resource] / TruthOrFiction. - 2016. - Mode of access to the resource: <https://www.truthorfiction.com/supermarkets-treat-meat-with-carbon-monoxide/>.
2. American Meat Institute. Carbon Monoxide in Meat Packaging: Myths and Facts [Electronic resource] / American Meat Institute. - 2010. - Mode of access to the resource: <https://www.meatinstitute.org/index.php?ht=a/GetDocumentAction/i/60863>.
3. Penney D. G. Carbon Monoxide Poisoning / David Penney. - USA, 2007. - 584 p.
4. Toldra F. Lawrie's Meat Science / Fidel Toldra. - USA: Woodhead Publishing, 2017. - 730 p.
5. Sokolov BK, Egorov VA, Lisnyak V.E. Calibration gas mixtures. - Reviews of selected industries in the chemical industry. - M.: NIITEKHIM, 1976. - issue 16 (106) - C. 42.
6. Baskin, SL Dynamic methods of calibration and verification of metrological characteristics of means of gas analytical measurements: (generalizing article) / Baskin S.L. // Factory laboratory. Diagnostics of materials. - 2007. - T. 73, N 2. - P. 72-78.
7. Generators of gas mixtures of GGS modifications GGS-R, GGS-T, GGS-K, GGS-03-03 [Electronic resource]. - 2015. - Mode of access to the resource: <http://www.ooo-monitoring.ru/products/calibr/dilution/ggs-k/>.
8. Meat Safety // 2017 - Mode of access to the resource: <http://www.meatsafety.org>.