

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-118-126>

УДК 663.973:688.932.7

© 2022

Поступила 04.07.2022

Received 04.07.2022



Принята в печать 03.08.2022

Accepted 03.08.2022

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

КРИТЕРИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТАБАКА ДЛЯ КАЛЬЯНА И БЕСТАБАЧНОЙ СМЕСИ ДЛЯ НАГРЕВАНИЯ

**Марина В. Шкидюк*, Софья В. Гвоздецкая,
Ольга К. Бедрицкая, Галина П. Шураева**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
табака, махорки и табачных изделий»;
ул. Московская, д. 42, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

Аннотация. Табак для кальяна позиционируется как «никотиновая альтернатива» традиционному курению, но продуцируемый аэрозоль содержит те же токсичные компоненты, что и дым сигарет.

Потребительские свойства и показатели безопасности аэрозоля табака для кальяна зависят от компонентного состава табачной смеси и используемого угля. Основным фактором, оказывающим физиологический эффект на потребителя табака для кальяна или бестабачной смеси для нагревания, является содержание никотина, переходящего в аэрозоль.

Единого подхода к регулированию сегментарного продукта не существует, кроме того, отсутствуют стандартизированные методики генерации и сбора аэрозоля. Режим прокуривания на лабораторной курительной машине не отражает полностью поведенческого профиля человека, однако количественный состав аэрозоля, полученный в результате машинного тестирования, может быть использован в качестве исходных данных для определения риска продукта.

При проведении исследований использовано лабораторное и аналитическое оборудование: линейная курительная машина CERULEAN SM 405; иономер «Эксперт-001-1(0.1)», спектрофотометр СФ-16, хроматограф Кристалл 2000М / HP 5890 Series 11 с ПИД.

Получены экспериментальные данные для оценки потребительских и физико-химических показателей, включая органолептическую оценку, содержание никотина, глицерина и пропиленгликоля в образцах табака для кальяна/бестабачной смеси для нагревания.

Стандартизован метод машинной генерации и сбора твердо-жидкой фазы аэрозоля, позволяющий получить достоверные данные о количественном содержании никотина в продуцируемом аэрозоле. Содержание никотина в образцах составляет 0,1–1,9%, переход никотина в продуцируемый аэрозоль незначителен.

Метод микроскопии для определения структуры основы (носителя) в сочетании с определением потребительских свойств (органолептическая оценка, суммарное содержание глицерина и пропиленгликоля, показатель рН и содержание никотина) являются инструментами для идентификации табачных или бестабачных кальянных продуктов.

Ключевые слова: табачное сырье, табак для кальяна, бестабачная смесь для нагревания, глицерин, пропиленгликоль, аэрозоль, токсичность, pH, никотин

Для цитирования: Критерии идентификации табака для кальяна и бестабачной смеси для нагревания / Шкидюк М.В. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 118-126. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-118-126>

CRITERIA FOR TOBACCO IDENTIFICATION FOR HOOKAH AND NON-TOBACCO MIXTURE FOR HEATING

**Marina V. Shkidyuk*, Sofia V. Gvozdetskaya,
Olga K. Bedritskaya, Galina P. Shuraeva**

*Federal State Budget Scientific Institution "All-Russian Research Institute
of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products";
42 Moskovskaya st., Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

Abstract. Hookah tobacco is positioned as a "nicotine alternative" to traditional smoking, but the aerosol produced contains the same toxic components as cigarette smoke.

Consumer properties and safety indicators of tobacco aerosol for hookah depend on the component composition of the tobacco mixture and the coal used. The main factor that has a physiological effect on the user of hookah tobacco or non-tobacco mixture for heating is the content of nicotine that passes into the aerosol.

There is no single approach to the regulation of a segmental product, in addition, there are no standardized methods for generating and collecting aerosol. The smoking pattern on a laboratory smoking machine does not fully reflect the behavioral profile of a person, however, the quantitative composition of the aerosol obtained from machine testing can be used as input to determine the risk of the product.

During the research, laboratory and analytical equipment was used: CERULEAN SM 405 linear smoking machine; "Expert-001-1(0.1)" ionomer, SF-16 spectrophotometer, Crystal 2000M / HP 5890 Series 11 chromatograph with FID.

Experimental data have been obtained to evaluate consumer and physic-chemical parameters, including organoleptic evaluation, the content of nicotine, glycerin and propylene glycol in samples of tobacco for hookah / non-tobacco mixture for heating.

The method of machine generation and collection of the solid-liquid phase of an aerosol has been standardized, which makes it possible to obtain reliable data on the quantitative content of nicotine in the produced aerosol. The content of nicotine in the samples is 0.1–1.9%, the transition of nicotine into the produced aerosol is insignificant.

The microscopy method for determining the structure of the base (carrier) in combination with the determination of consumer properties (organoleptic evaluation, total content of glycerol and propylene glycol, pH and nicotine content) are tools for identifying tobacco or non-tobacco hookah products.

Keywords: raw tobacco, hookah tobacco, non-tobacco mixture for heating, glycerin, propylene glycol, aerosol, toxicity, pH, nicotine

For citation: Shkidyuk M.V. [et al.] Criteria for tobacco identification for hookah and non-tobacco mixture for heating // New technologies 2022; 18(3): 118-126. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-118-126>

Распоряжением Правительства РФ от 18 ноября 2019 г. № 2732-р принята «Концепция осуществления государственной политики противодействия потреблению

табака и иной никотинсодержащей продукции в РФ на период до 2035 г. и дальнейшую перспективу» [1]. По данным Минздрава РФ, распространенность традиционного курения снизилась с 34% в 2009 г. до 21,5% в 2020 г. [2]. При этом, потребление табака для кальяна становится все более популярным из-за отсутствия ограничений и как более безопасного варианта, чем курение сигарет.

Табак для кальяна позиционируются как «никотиновая альтернатива» традиционному курению – сочетанию процессов горения, пиролиза, пиросинтеза, дистилляции, сублимации и конденсации [3]. Однако клинические исследования показывают, что потребление аэрозоля табака для кальяна вызывает снижение легочной функции и повышает риск распространения инфекционных заболеваний [4].

Показатели безопасности аэрозоля зависят от компонентного состава табака для кальяна и используемого угля [5]. Основным фактором, оказывающим физиологический эффект на потребителя табака для кальяна или бестабачной смеси для нагревания, является содержание никотина, переходящего в аэрозоль [6]. Всемирная организация здравоохранения предложила список приоритетных токсикантов аэрозоля, в который вошли: монооксид углерода (СО), никотин, летучие органические вещества, акролеин, формальдегид, ацетальдегид, мышьяк и тяжелые металлы [7].

Единого подхода к регулированию показателей безопасности табака для кальяна/бестабачной смеси для нагревания не существует, кроме того, отсутствуют стандартизированные методики генерации и сбора аэрозоля [3].

Режим прокуривания на лабораторной курительной машине не в полной мере отражает поведенческий профиль человека, однако количественный состав аэрозоля, полученный в результате машинного тестирования, может быть

использован в качестве исходных данных для определения опасности продукта.

Содержание компонентов аэрозоля значительно варьируется, т.к. исследования проводятся по различным протоколам тестирования и с использованием различной конструкции кальянной системы, а также с определенным сочетанием угля и кальянного продукта [8]. Проанализированы результаты исследований, целью которых было определение модели реального курения кальяна для имитации курения в лабораторных условиях.

Доказано, что курение кальяна может нести такой же риск для здоровья, как и курение сигарет [9]. В исследованиях Peyton Jacob [et al.] [10] определена системная абсорбция никотина, монооксида углерода и канцерогенов в результате одного сеанса курения кальяна: уровень никотина в плазме оценивается как эквивалент выкуриванию 2–3 сигарет [10]. При потреблении табака для кальяна образуется большее количество СО, в основном из-за использования древесного угля [11; 12]. Для исключения влияния угля на состав аэрозоля разработанный стандарт ISO 22486:2019 [13] использует электрический нагрев продукта.

Установление критериев идентификации и определение потребительских свойств исследуемой продукции является актуальной задачей в связи с разнообразием коммерческих кальянных смесей.

Доминирующий вид – соусированный табак Nakhla, но распространение получили бестабачные смеси для нагревания на основе чая, мяты, кукурузных рыльцев и листьев малины, содержащие никотин/соли никотина [6].

Цель исследований: установление критериев идентификации табака для кальяна и бестабачной смеси для нагревания.

Задачи исследования:

– проведение органолептической оценки и исследование структуры

основы (носителя) табака для кальяна/ бестабачной смеси для нагревания.

– определение содержания никотина, глицерина и пропиленгликоля в тестируемых образцах и содержание никотина в твердо-жидкой фазе продуцируемого аэрозоля.

Объекты исследований – коммерческие образцы табака для кальяна и бестабачной смеси для нагревания.

При проведении исследований использовано лабораторное и аналитическое оборудование: линейная курительная машина CERULEAN SM 405; иономер "Эксперт-001-1(0.1)", спектрофотометр СФ-16, хроматограф Кристалл 2000М / HP 5890 Series 11 с ПИД [14].

Критерии идентификации, которые могут быть использованы для продукции данного сегмента:

– органолептические (ароматический профиль, цвет),

– физико-химические (никотин, глицерин/пропиленгликоль, кислотность),

– анатомо-морфологические (структура основы).

Органолептическая оценка тестируемых образцов проводилась в соответствии с МВИ-07-2009 «Методика определения органолептических показателей табака для кальяна» [15].

Для определения содержания пропиленгликоля и глицерина верифицирован метод CRM № 60 «Determination of 1,2-Propylene Glycol and Glycerol in Tobacco and Tobacco Products by Gas Chromatography» [16].

Получены экспериментальные данные по оценке потребительских показателей, включая органолептическую оценку, содержание глицерина (VG) и

Таблица 1

Потребительские характеристики тестируемых образцов

Table 1

Consumer characteristics of the tested samples

| Образец | Органолептическая оценка | | | Содержание умягчителей, % | | |
|---|--|------------------------------|--|---------------------------|------|-------|
| | Ароматический профиль | Цвет | Консистенция | VG | PG | Сумма |
| <i>Табак для кальяна</i> | | | | | | |
| Образец 1 | насыщенный, фруктово-ягодный с табачным оттенком | темно-коричневый с оттенками | Вязкая масса табачного сырья и соуса | 70,2 | – | 70,2 |
| Образец 2 | насыщенный, кондитерский с табачным оттенком | темно-коричневый с оттенками | Вязкая масса табачного сырья и соуса | 50,9 | 8,8 | 59,7 |
| Образец 3 | насыщенный, табачный | темно-коричневый | Вязкая масса табачного сырья и соуса | 48,2 | 3,7 | 51,9 |
| <i>Бестабачная смесь для нагревания</i> | | | | | | |
| Образец 4 | приятный, с нотами ментола | красно-коричневый | Вязкая масса растительного сырья и соуса | 56,6 | 8,2 | 64,8 |
| Образец 5 | насыщенный, фруктовый | темно-зеленый с оттенками | Вязкая масса растительного сырья и соуса | 48,6 | 11,0 | 59,6 |

пропиленгликоля (PG) в тестируемых образцах. Результаты представлены в таблице 1.

В ходе проведенных исследований установлено:

– тестируемые образцы визуально определяются как смесь измельченного табачного/растительного сырья, соуса и ароматизатора,

– содержание глицерина (VG) и пропиленгликоля (PG) в образцах варьируется, определяя, соответственно, насыщенность дыма и перенос аромата в аэрозоль,

– суммарное содержание глицерина (VG) и пропиленгликоля (PG) может служить одним из идентификационных признаков коммерческого продукта.

В ФГБНУ ВНИИТТИ определен оптимальный режим машинной генерации аэрозоля табака для кальяна, разработано устройство для сопряжения кальянной системы (КС) с курительной машиной CERULEAN SM 405 и стандартизирована конструкция применяемой КС. Стандартизованный метод генерации и сбора твердо-жидкой фазы аэрозоля, позволяющий получить достоверные данные о количественном содержании никотина в кальянных продуктах, включает:

– объем затяжки 350 мл, продолжительность затяжки 4 с, пауза между затяжками 20 с, число последовательных затяжек – 100, профиль затяжки – прямоугольный;

– объем дистиллированной воды (рН=5,4) в колбе КС, вместимостью 1000 мл, не менее 750 мл;

– cambridge filter pad (CF) диаметром 92 мм для сбора твердо-жидкой фазы.

Для определения содержания никотина в тестируемых образцах табака для кальяна/бестабачной смеси для нагревания использован спектрофотометрический метод в соответствии с ГОСТ 30038-93 [17].

Для определения никотина в твердо-жидкой фазе продуцируемого аэрозоля использовали метод в соответствии с ГОСТ 30438-2003 [18].

Определение кислотности водных растворов (разведение 1/50) образцов кальянной продукции проводили иономером «Эксперт-001-1(0.1)».

Результаты определения физико-химических показателей (рН, содержание никотина в образцах и в аэрозоле) представлены в таблице 2.

В ходе проведенных исследований установлено:

– тестируемые образцы характеризуются слабокислой реакцией среды (табак для кальяна 5,0–5,3, бестабачная смесь для нагревания 3,8–4,2). Показатель рН может служить дополнительным идентификационным признаком коммерческого бренда,

– содержание никотина в образцах 1–4 составляет 0,1–1,9%,

Таблица 2

Физико-химические показатели тестируемых образцов

Table 2

Physical and chemical parameters of the tested samples

| № | Вид продукта | Кислотность (рН вод) | Содержание никотина, % | |
|-----------|----------------------------------|----------------------|------------------------|------------|
| | | | в кальянной смеси | в аэрозоле |
| Образец 1 | Табак для кальяна | 5,2 | 0,1 | – |
| Образец 2 | | 5,0 | 1,9 | 0,21 |
| Образец 3 | | 5,3 | 0,4 | – |
| Образец 4 | Бестабачная смесь для нагревания | 4,2 | 0,1 | – |
| Образец 5 | | 3,8 | – | – |

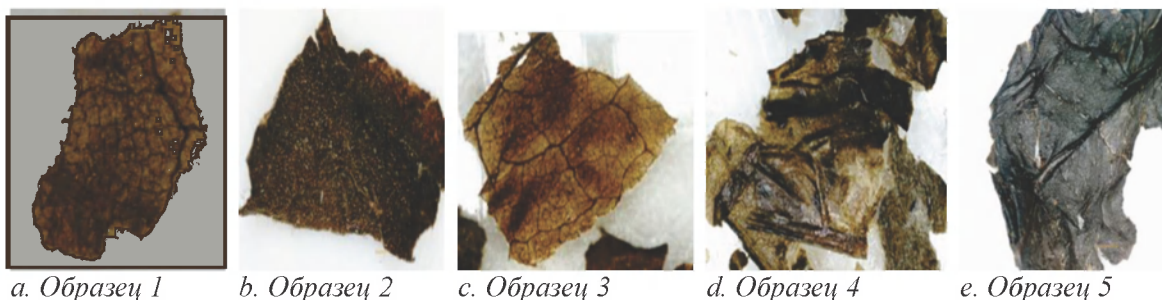


Рис. 1. Структура основы (носителя) исследуемых образцов

Fig. 1. The structure of the base (carrier) of the samples under study

– при машинном тестировании в результате заданного количества последовательных затяжек с объемом 350 мл в аэрозоль переходит незначительное количество никотина.

Для отнесения тестируемых образцов к табачным или бестаbachным продуктам была определена структура основы (носителя) методом оптической микроскопии [19] с использованием Digital Microscope Levenhuk DTX 500 LCD. Структура основы (носителя) исследуемых образцов представлена на рисунке 1.

Основа (носитель) исследуемых образцов 1–3 имеет цвет и анатомо-морфологические признаки строения табачного листа, характерные для растения рода *Nicotiana*. Цвет основы (носителя) образцов 4–5 – серо-зеленоватый, сенсорные характеристики, отличные от табака, т.к. обладают менее пористой структурой листа и определяются как измельченное растительное сырье (чайный лист).

По внешним признакам и структуре тестируемые коммерческие образцы определяются:

- образцы 1–3 – табак для кальяна,
- образцы 4–5 – бестаbachная смесь для нагревания.

Метод микроскопии для определения структуры основы (носителя) в сочетании с определением потребительских и физико-химических свойств

(органолептическая оценка, суммарное содержание глицерина и пропиленгликоля, кислотность и содержание никотина) являются инструментами для идентификации табачных или бестаbachных кальянных продуктов.

Выводы

Проведена органолептическая оценка, установлены потребительские и физико-химические свойства тестируемых образцов табака для кальяна/бестаbachной смеси для нагревания:

- содержание глицерина колеблется от 48,2 до 70,2%;
- содержание пропиленгликоля составляет 8,2–11,0%;
- образцы характеризуются слабокислой реакцией среды;
- содержание никотина составляет 0,1–1,9%.

Стандартизирован метод машинной генерации и сбора твердо-жидкой фазы продуцируемого аэрозоля, позволяющий получить достоверные данные о количественном содержании никотина. Переход никотина в аэрозоль незначителен.

Критерии идентификации кальянной продукции: органолептические (ароматический профиль, цвет), физико-химические (содержание никотина, суммарное содержание глицерина и пропиленгликоля, кислотность), структура основы (носителя) кальянной смеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Концепция осуществления государственной политики противодействия потреблению табака и иной никотинсодержащей продукции в РФ на период до 2035 г. и дальнейшую перспективу [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72943536/> (дата обращения 24.06.2021 г.).
2. <https://ria.ru/20211118/kurenie-1759263267.html> (дата обращения 12.01.2022 г.).
3. Исследование содержания карбонильных соединений и специфических нитрозаминов табака в сигаретном дыме и в аэрозоле системы нагревания табака / Гнучих Е.В. [и др.] // ВЕСТНИК ВГУИТ. 2021. Т. 83, № 2. С. 116–120.
4. Badrana M., Laherb I. Waterpipe (shisha, hookah) smoking, oxidative stress and hidden disease potential. *Redox Biology*. 2020; 34: 101–455.
5. Бубнова Н.Н., Шкидюк М.В. Генерация и сбор аэрозоля табака для кальяна // Новые технологии. 2020. Вып. 2 (52). С. 20–27.
6. Шкидюк М.В., Гвоздецкая С.В. Исследование качественных показателей нетабачных никотинсодержащих смесей для кальяна: потребительские характеристики и содержание никотина // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 2. С. 77–83.
7. Bierut L.J. Bringing Precision Medicine to Smoking Cessation. *Nicotine & Tobacco Research*. 2020; 22(2): 147–151.
8. Perfetti T.A., Norman A.B., Gordon B.M. [et al.]. The Transfer of Nicotine from Nicotine Salts to Mainstream Smoke. *Beitrag zur Tabakforschung International*. 2000; 19(3): 141–158.
9. Monn Ch., Kindler Ph., Meile A. Ultrafine particle emissions from waterpipes. *Tob Control*. 2007; 16(6): 390–393.
10. Jacob P., Abu Raddaha A.H., Dempsey D. [et al.]. Nicotine, carbon monoxide, and carcinogen exposure after a single use of a water pipe. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2011; 20(11): 2345–2353.
11. Elsayed Y., Dalibalta S., Abu-Farha N. Chemical analysis and potential health risks of hookah charcoal. *Sci Total Environ*. 2016; 1: 569–570: 262–268.
12. Исследование потребительских характеристик смеси для кальяна / Миргородская А.Г. [и др.]. General question of world science: materials of the VII International Scientific Conference. Brussels. 2019: 91–94.
13. ISO 22486:2019 Water pipe tobacco smoking machine – Definitions and standard conditions [Electronic resource]. Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/73321.html> (дата обращения 12.01.2022 г.).
14. Бубнова Н.Н., Бубнов Е.А., Гвоздецкая С.В. Влияние фракции используемого табачно-го сырья на качество табака для кальяна // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 5. С. 22–30.
15. МВИ-07-2009 «Методика определения органолептических показателей табака для кальяна».
16. CRM № 60 «Determination of 1,2-Propylene Glycol and Glycerol in Tobacco and Tobacco Products by Gas Chromatography» [Electronic resource]. Режим доступа: <https://www.coresta.org/determination-12-propylene-glycol-and-glycerol-tobacco-and-tobacco-products-gas-chromatography-29183> (дата обращения 12.03.2022 г.).
17. ГОСТ 30038-93 (ИСО 2881:77) «Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод». Введ. 1995-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1995. 11 с.
18. ГОСТ 30438-2003 (ISO 3400:1997) «Сигареты. Определение содержания алкалоидов в конденсате дыма. Спектрометрический метод» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200039974> (дата обращения 08.09.2021 г.).
19. Шкидюк М.В., Бубнова Н.Н., Калашников С.В. Определение токсических компонентов в никотинсодержащих продуктах методом жидкостной хроматографии с tandemной

масс-спектрометрией // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2022. \ № 2/3 (386/387). С. 103–107.

REFERENCES:

1. The concept of the implementation of the State policy to combat the consumption of tobacco and other nicotine-containing products in the Russian Federation for the period up to 2035 and beyond [Electronic resource]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72943536/>
2. <https://ria.ru/20211118/kurenie-1759263267.html>
3. Investigation of the content of carbonyl compounds and specific nitrosamines of tobacco in cigarette smoke and in the aerosol of the tobacco heating system/ Gnuchih E.V. [et al.] Herald of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2021; V. 83, N 2. P. 116–120.
4. Badrana M., Laherb I. Waterpipe (shisha, hookah) smoking, oxidative stress and hidden disease potential. Redox Biology. 2020; 34: 101–455.
6. Shkidyuk M.V., Gvozdetskaya S.V. Study of qualitative indicators of non-tobacco nicotine-containing mixtures for hookah: consumer characteristics and nicotine content // New technologies. 2021. V. 17, No. 2. P. 77–83.
7. Bierut L.J. Bringing Precision Medicine to Smoking Cessation. Nicotine & Tobacco Research. 2020; 22(2): 147–151.
8. Perfetti T.A., Norman A.B., Gordon B.M. [et al.]. The Transfer of Nicotine from Nicotine Salts to Mainstream Smoke. Beitrage zur Tabakforschung International. 2000; 19(3): 141–158.
9. Monn Ch., Kindler Ph., Meile A. Ultrafine particle emissions from waterpipes. tob control. 2007; 16(6): 390–393.
10. Jacob P., Abu Raddaha A.H., Dempsey D. [et al.] Nicotine, carbon monoxide, and carcinogen exposure after a single use of a water pipe. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2011; 20(11): 2345–2353.
11. Elsayed Y., Dalibalta S., Abu-Farha N. Chemical analysis and potential health risks of hookah charcoal. Sci Total Environ. 2016; 1:569-570:262–268.
12. Research of consumer characteristics of a hookah mixture / Mirgorodskaya A.G. [and etc.]. General question of world science: materials of the VII International Scientific Conference. Brussels. 2019: 91–94.
13. ISO 22486:2019 Water pipe tobacco smoking machine – Definitions and standard conditions [Electronic resource]. Access mode: <https://www.iso.org/standard/73321.html> (Accessed 12.01.2022).
14. Bubnova N.N., Bubnov E.A., Gvozdetskaya S.V. Influence of the fraction of used tobacco raw materials on the quality of hookah tobacco // New technologies. 2021. V. 17, No. 5. P. 22–30.
15. MVI-07-2009 “Methodology for determining the organoleptic indicators of hookah tobacco”.
16. CRM No. 60 "Determination of 1,2-Propylene Glycol and Glycerol in Tobacco and Tobacco Products by Gas Chromatography" [Electronic resource]. Access mode: <https://www.coresta.org/determination-12-propylene-glycol-and-glycerol-tobacco-and-tobacco-products-gas-chromatography-29183> (Accessed 12.01.2022).
17. GOST 30038-93 (ISO 2881:77) “Tobacco and tobacco products. Determination of alkaloids in tobacco. A spectrophotometric method. Introduced 1995-01-01. M.: Publishing house of standards, 1995. 11 p.
18. GOST 30438-2003 (ISO 3400:1997) “Cigarettes. Determination of alkaloid content in smoke condensate. A spectrometric method” [Electronic resource] Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/1200039974> (accessed 08.09.2021).
19. Shkidyuk M.V., Bubnova N.N., Kalashnikov S.V. Determination of toxic components in nicotine-containing products by liquid chromatography method with tandem mass spectrometry. Proceedings of higher educational institutions. Food technology. 2022. No. 2/3 (386/387). P. 103–107.

Информация об авторах / Information about the authors

Марина Владимировна Шкидюк, старший научный сотрудник лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
tabak.technolog@rambler.ru

Софья Вадимовна Гвоздецкая, аспирант лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
gvozdetskayasofia@mail.ru

Ольга Константиновна Бедрицкая, старший научный сотрудник лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
olgabedritskaya@mail.ru

Галина Петровна Шураева, ведущий научный сотрудник сектора координации и планирования НИР ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», кандидат сельскохозяйственных наук
galina.shuraeva@mail.ru

Marina V. Shkidyuk, a senior researcher of the Laboratory of Tobacco Production Technology, FSBSI “All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products”
tabak.technolog@rambler.ru

Sofya V. Gvozdetskaya, a postgraduate student of the Laboratory of Tobacco Production Technology, FSBEI HE “All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products”
gvozdetskayasofia@mail.ru

Olga K. Bedritskaya, a senior researcher of the Laboratory of Tobacco Production Technology, FSBSI “All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products”
olgabedritskaya@mail.ru

Galina P. Shuraeva, a leading researcher of the Sector for Coordination and Planning of Research and Development, FSBSI “All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products”, Candidate of Agricultural Sciences
galina.shuraeva@mail.ru