

Современные методы контроля никотиносодержащих продуктов

Евгения В. Гнучих	1	Gnu20072007@yandex.ru
Марина В. Шкидюк	1	tabak.technolog@rambler.ru
Алла Г. Миргородская	1	mirgorodskaya_alla@mail.ru
Наталья Н. Матюхина	1	
Тамара А. Дон	1	

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы оценки содержания карбонильных соединений в аэрозоле инновационных никотиносодержащих продуктов: систем доставки никотина различной конструкции (LUXLITE, VON ERL My, iKuu i200) и электрической системы нагревания табака iQOS, методом высокоэффективной жидкостной хроматографии/масс-спектрометрии. На международном уровне (CORESTA, ИСО/ТК 126) проводится большая работа по созданию методов контроля качества никотиносодержащей продукции. Требования к никотиносодержащей продукции не регулируются в рамках ЕАЭС. Проведен мониторинг мировых исследований по определению содержания токсических и условно токсических компонентов аэрозоля НСП с использованием метода машинного прокуривания. В ФГБНУ ВНИИТТИ проводится разработка методологии комплексной оценки инновационных никотиносодержащих изделий на основе современных методов контроля качества продукции. Особый интерес представляет определение содержания карбонильных соединений в аэрозоле, генерируемом СДН и ЭСНТ, которые начаты в лаборатории технологии производства табачных изделий в рамках Евразийского Экономического Союза. Проанализированы результаты машинного прокуривания по канадскому интенсивному методу, методу ИСО, методу ВНИИТТИ, стандартному и экспериментальному методам CORESTA. Разработаны методики тестирования и сбора аэрозоля никотиносодержащей продукции с помощью лабораторной пятиканальной курительной машины CERULEAN SM 405. Валидированная методика количественного определения карбонильных соединений с использованием высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии LCMS/MS детектированием на электроспреевом источнике в режиме отрицательной полярности на аналитическом оборудовании: хроматограф Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 и масс-спектрометр TSQ Quantiva. Валидация методик сбора и определения содержания карбонильных соединений (формальдегид, ацетальдегид и акролеин) в аэрозоле никотиносодержащей продукции различных видов позволила получить достоверные данные для установления потенциала инновационных продуктов к снижению риска по сравнению с традиционными сигаретами. Получены экспериментальные данные по количественному определению карбонильных соединений в аэрозоле НСП. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку научно обоснованных требований безопасности к инновационным видам никотиносодержащей продукции.

Ключевые слова: никотиносодержащая продукция, система доставки, система нагревания табака, табачные стики, никотиносодержащие жидкости, аэрозоль, карбонильные соединения, формальдегид, ацетальдегид, акролеин

Modern methods for regulation nicotine containing products

Eugeniya V. Gnuchih	1	Gnu20072007@yandex.ru
Marina V. Shkiduk	1	tabak.technolog@rambler.ru
Alla G. Mirgorodskaya	1	mirgorodskaya_alla@mail.ru
Natalya N. Matyuhina	1	
Tamara A. Don	1	

¹ All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia

Abstract. Issues of assessing the content of carbonyl compounds in the aerosol of innovative nicotine-containing products: nicotine delivery systems of various designs (LUXLITE, VON ERL My, iKuu i200) and electric tobacco heating system iQOS, by high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. At the international level (CORESTA, ISO/TC 126), a lot of work is being done to create methods for quality control of nicotine-containing products. Requirements for nicotine-containing products are not regulated within the EAEU. The monitoring of world studies to determine the content of toxic and conditionally toxic components of aerosol NSP, carried out using the method of machine Smoking. Vniitti IS developing a methodology for comprehensive evaluation of innovative nicotine-containing products on the basis of modern methods of product quality control. Of particular interest is the determination of the content of carbonyl compounds in the aerosol generated by SDN and ESNT, which started in the laboratory of tobacco production technology within the Eurasian Economic Union. The results of machine Smoking according to the canadian intensive method, ISO method, VNIITTI method, standard and experimental CORESTA methods are analyzed. Developed testing methodology and collection of aerosol-nicotine produce using a laboratory five-CERULEAN Smoking machines SM 405. The technique of quantitative determination of carbonyl compounds using high-performance liquid chromatomass spectrometry LCMS/MS by detection at an electrospray source in the negative polarity mode on analytical equipment was validated: chromatograph Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 and mass spectrometer TSQ Quantiva. Validation of methods for collecting and determining the content of carbonyl compounds (formaldehyde, acetaldehyde and acrolein) in the aerosol of nicotine-containing products of various types allowed to obtain reliable data to establish the potential of innovative products to reduce the risk compared with traditional cigarettes. Experimental data on the quantitative determination of carbonyl compounds in the NSP aerosol were obtained. Further research will focus on the development of evidence-based safety requirements for innovative types of nicotine-containing products.

Keywords: nicotine-containing products, delivery system, tobacco heating system, tobacco sticks, nicotine-containing liquids, aerosol, carbonyl compounds, formaldehyde, acetaldehyde, acrolein

Для цитирования

Гнучих Е.В., Шкидюк М.В., Миргородская А.Г., Матюхина Н.Н., Дон Т.А. Современные методы контроля никотиносодержащих продуктов // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 2. С. 196–201. doi:10.20914/2310-1202-2019-2-196-201

For citation

Gnuchih E.V., Shkiduk M.V., Mirgorodskaya A.G., Matyuhina N.N., Don T.A. Modern methods for regulation nicotine containing products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 196–201. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-2-196-201

Введение

Сегмент инновационной никотиносодержащей продукции (НСП), включающий системы доставки никотина (СДН) и электрические системы нагревания табака (ЭСНТ), разнообразен и продолжает развиваться. В настоящее время в мире насчитывается более 25 млн пользователей СДН [1]. При этом наиболее распространенной причиной потребления продукта, является отказ от курения (51,5 %). В докладе ВОЗ «WHO launches new report on the global tobacco epidemic» от 26 июля 2019 г. анализируются национальные усилия по осуществлению наиболее эффективных мер рамочной конвенции ВОЗ по борьбе с табаком (РКБТ ВОЗ), которые, как доказано, снижают потребление табака. Ключевые тезисы доклада приводятся в официальном пресс-релизе ВОЗ (News release Geneva/Rio de Janeiro, 26 July 2019). ВОЗ заявляет, что «сохраняется серьезная озабоченность относительно риска, который несут в себе электронные сигареты для некурящих. В отличие от проверенной на практике никотиновой и неникотиновой фармакотерапии, которая помогает отказаться от использования табака, ВОЗ воздерживается от рекомендации электронных сигарет в качестве средства, способного помочь отказаться от табака» [3].

Позиционирование никотиносодержащей продукции как современной альтернативы традиционному курению предопределяет необходимость изучения химического состава аэрозоля для объективной оценки влияния на организм человека. Потребление никотиносодержащей продукции происходит путем вдыхания аэрозоля, образующегося в результате нагревания табака / табачного наполнителя или жидкости, содержащей никотин [2]. Требования к никотиносодержащей продукции не регулируются в рамках ЕАЭС. На международном уровне (организация CORESTA, ИСО/ТК 126) проводится большая работа по созданию методов контроля качества никотиносодержащей продукции. На заседании Подкомитета 3 «Vape and vapour products» ИСО/ТК 126 (29 мая 2018 г.) принято решение о подготовке предложений по разработке стандартов:

- на аналитические методы измерения массы испаряемых жидкостей;

- на аналитические методы измерения карбонильных соединений в аэрозоле электронных сигарет.

Существенные различия в методах сбора и количественного определения компонентов аэрозоля НСП различных конструкций не позволяют объективно оценить качественные характеристики

продукции, следовательно, при разработке международных стандартов необходимо применение стандартизованных методик.

В лаборатории технологии производства табачных изделий проводится разработка методологии комплексной оценки табачных и инновационных никотиносодержащих изделий на основе современных методов контроля качества продукции. Особый интерес представляет определение содержания карбонильных соединений в аэрозоле, генерируемом СДН и ЭСНТ. Исследования по установлению уровня содержания карбонильных соединений в генерируемом аэрозоле НСП начаты в лаборатории технологии производства табачных изделий в рамках Евразийского Экономического Союза.

Материалы и методы

Материалом исследований служит никотиносодержащая продукция:

- СДН одноразового использования торговой марки LUXLITE (American Blend Light, American Blend Full);

- СДН торговой марки VON ERL My со сменным картриджем (никотиносодержащие жидкости Raw Tobacco Classic, Lolly Drop);

- СДН торговой марки iKuu i200 с перезаряжаемой емкостью (баком) Melo 4 (никотиносодержащие жидкости Tobacco и Cherry);

- ЭСНТ торговой марки iQOS (стики Parliament Blue, Parliament Fresh).

В процессе исследований использовали методы, общепринятые в табачной отрасли. Для прокуривания ЭСДН одноразового использования на курительной машине применялась «Методика прокуривания одноразовых электронных курительных устройств и получения влажного конденсата, газовой фазы дыма при помощи линейной курительной машины CERULEAN SM 405», разработанная в лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ ВНИИТТИ [6].

Основой валидации методики определения карбонильных соединений в генерируемом аэрозоле никотиносодержащей продукции с применением жидкостного хромато-масс-спектрометра ThermoScientific TSQ Quantiva был метод высокоэффективной жидкостной хроматографии в сочетании с tandemной масс-спектрометрией (ВЭЖХ/МС-МС) [7].

При разработке метода контроля карбонильных соединений в аэрозоле никотиносодержащей продукции, как условно токсичных компонентов, были валидированы методики:

- тестирования никотиносодержащей продукции с помощью лабораторной пятиканальной курительной машины CERULEAN SM 405;

- сбора газовой фазы аэрозоля;

— количественного определения карбонильных соединений в газовой фазе аэрозоля на аналитическом оборудовании.

Валидация методик сбора и определения содержания карбонильных соединений (формальдегид, ацетальдегид и акролеин) в аэрозоле никотиносодержащей продукции различных видов позволит получать достоверные данные для установления потенциала инновационных продуктов к снижению риска по сравнению с традиционными сигаретами.

Результаты и обсуждение

Проведен мониторинг мировых исследований по определению содержания токсических и условно токсических компонентов аэрозоля НСП, проводимых с использованием метода машинного прокуривания.

В научной литературе имеется большое количество данных по анализу аэрозоля НСП. Существенные различия в параметрах и методах сбора аэрозоля, методах количественного определения компонентов аэрозоля не позволяют объективно оценить качественные характеристики НСП.

Анализ научных публикаций, посвященных вопросам оценки риска потребления никотиносодержащей продукции, показал, что большинство исследователей сходятся во мнении о недостаточном периоде времени для получения достоверных данных о влиянии данной продукции на здоровье потребителей [5].

В отчете, опубликованном Королевским колледжем врачей Великобритании за 2016 г., утверждается, что «хотя с момента начала потребления никотиносодержащей продукции еще не прошло достаточно длительное время для абсолютной уверенности в уровне ее вредного воздействия, доступные свидетельства подтверждают, что раздражение ротовой полости и гортани — фактически единственная проблема, с которой столкнутся потребители в краткосрочной перспективе» [5].

Анализ мировых исследований по определению токсических и условно токсических компонентов в дыме сигарет и аэрозоле НСП, показал, что в настоящее время практически не существует единых международных стандартов по определению различных веществ в аэрозоле никотиносодержащей продукции. Различные подходы к оценке рисков эксплуатации никотиносодержащей продукции приводят к варьированию показателей содержания компонентов от следовых количеств до достаточно высоких значений.

Авторы исследований «Основные вопросы, касающиеся влияния электронных систем доставки никотина и иных источников никотина

на здоровье» указывают на подавляющее большинство существующих научных свидетельств о том, что уровень канцерогенов и других токсичных веществ, поступающих в организм человека при эксплуатации никотиносодержащей продукции, значительно ниже концентрации этих компонентов, образующихся при курении табака [6].

В 2018 г. был разработан международный стандарт ISO 20768:2018 «Vapour products – Routine analytical vaping machine – Definitions and standard conditions» для прокуривания электронных сигарет [7], основанный на методе CORESTA CRM № 81 [11]. Метод CRM № 81 определяет параметры и стандартные условия для генерации и сбора аэрозоля СДН, технические требования для лабораторной аналитической машины, но не содержит указаний на методы анализа компонентов газовой фазы аэрозоля.

Существенные различия в методах сбора и количественного определения компонентов аэрозоля НСП выявили необходимость в выборе методики машинного прокуривания и сбора аэрозоля на лабораторной машине CERULEAN SM 405 с целью определения оптимального режима (объем затяжки, время затяжки и паузы между затяжками) для различных видов СДН.

Проанализированы результаты прокуривания по канадскому интенсивному методу, методу ИСО, методу ВНИИТТИ, стандартному и экспериментальным методам CORESTA.

Определены оптимальные режимы машинного прокуривания для сбора аэрозоля и разработаны рекомендации по тестированию исследуемой никотиносодержащей продукции на курительной машине CERULEAN SM 405:

— для СДН многоразового использования целесообразно применение валидированного метода CORESTA CRM № 81 «Routine analytical machine for e-cigarette aerosol generation and collection – definitions and standard conditions» [8];

— при прокуривании стиков ЭСНТ предпочтителен метод в режиме Health Canada Intense [9] как максимально продуцирующий максимальное количество компонентов;

— для СДН одноразового использования применима «Методика прокуривания одноразовых электронных курительных устройств и получения влажного конденсата, газовой фазы дыма при помощи линейной курительной машины CERULEAN SM 405» [3].

Сбор газовой фазы аэрозоля, генерируемого НСП, проводили через барботеры, присоединенные к курительной машине CERULEAN SM 405, с дериватизацией карбониллов 2,4*динитрофенилгидразином (ДНФГ) при атмосфере проведения испытания (рисунок 1).



Рисунок 1. Улавливание карбонильных соединений с помощью барботеров, присоединенных к курительной машине

Figure 1. Capturing carbonyl compounds using bubblers attached to a smoking machine

Получение сопоставимых результатов состава аэрозоля СДН возможно только при наличии четких требований к оборудованию, материалам и реактивам для сбора аэрозоля.

Для проведения дальнейших исследований проведен обзор существующих методик, потенциально применимых для идентификации никотиносодержащей продукции и количественному определению в её аэрозоле карбониллов как приоритетных токсичных компонентов по списку ВОЗ: формальдегид, ацетальдегид, акролеин.

В аналитическом обзоре, проведенном доктором Ченг (Cheng) из Управления по научным исследованиям центра табачных изделий FDA (США) в 2014 г., отмечается, что большой разброс в уровнях содержания карбонильных соединений связан с отсутствием стандартизированных методов их определения в аэрозоле систем доставки никотина [10].

Существующие методики (CORESTA, Philip Morris International, British American Tobacco и China National Tobacco Quality Supervision and Test Center) для определения содержания карбониллов различны.

Метод CORESTA применим для определения отдельных карбонильных соединений (формальдегид, ацетальдегид, ацетон, акролеин,

пропиональдегид, крональдегид, 2-бутанон, н-бутиральдегид) с помощью ВЭЖХ [11].

Метод РМІ применим для определения карбонильных соединений в сигаретном дыме и в аэрозоле ЭСНТ. Аэрозольный экстракт анализируют на ВЭЖХ с МС-МС детектированием на электроспревом источнике в режиме отрицательных масс.

Компания BAT разработала метод для количественного определения содержания карбонильных соединений (формальдегид, ацетальдегид, ацетон, акролеин, пропиональдегид, крональдегид) в главной струе табачного дыма с помощью HPLC – MS/MS с ультрафиолетовым детектором.

Для анализа карбонильных соединений в жидкостях для систем доставки никотина исследователями из China National Tobacco Quality Supervision and Test Center был разработан метод с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии ВЭЖХ [12].

Для проведения дальнейших исследований по определению карбонильных соединений в газовой фазе аэрозоля, генерируемого НСП различных видов, валидированы методы количественного определения с использованием высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии LCMS/MS детектированием на электроспревом источнике в режиме отрицательной полярности с использованием хроматографа Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 и масс-спектрометра TSQ Quantiva [4]. Химические реактивы, используемые в проводимых исследованиях, аналитической чистоты.

После сбора газовой фазы аэрозоля, полученного методом машинного прокуривания, проводили соответствующие этапы экстракции, очистки и получения производных. Методом LCMS/MS на хроматографе Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 и масс-спектрометра TSQ Quantiva определяли содержание карбониллов (формальдегид, ацетальдегид, акролеин) в аэрозоле НСП.

Таблица 1.

Содержание карбонильных соединений аэрозоля, генерируемого НСП

Table 1.

The content of carbonyl compounds of aerosol generated by NSP

Образец Sample		Содержание компонентов аэрозоля The content of aerosol components		
		Формальдегид, мкг/зат. Formaldehyde, µg/puff	Ацетальдегид, мкг/зат Acetaldehyde, µg/puff	Акролеин мкг/зат Acrolein µg/puff
1		2	3	4
Health Canada Intense				
Стики Sticks	iQOS			
	Parliament Blue	0,34	16,01	0,93
	Parliament Fresh	0,39	14,75	0,91

1	2	3	4
CORESTA CRM № 81			
СДН SDN	LUXLITE		
	American Blend Light	0,024	0,046
	American Blend Full	0,049	–
	VON ERL My		
	Raw Tobacco Classic	0,73	0,24
	Lolly Drop	0,42	0,16
	iKuu i200		
	Tobacco	167,66	–
	Cherry	233,57	–
			32,55

Количественное содержание компонентов аэрозоля, генерируемого исследуемой никотино-содержащей продукцией, определено с использованием валидированной методики для аналитического оборудования (хроматограф Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 и масс-спектрометр TSQ Quantiva) (таблица 1).

Содержание определяемых карбонильных соединений в аэрозоле исследуемой никотино-содержащей продукции колеблется в широких пределах:

- формальдегид, мкг/затяжку 0,042–233,57;
- ацетальдегид, мкг/затяжку 0–16,01;
- акролеин, мкг/затяжку 0,012–33,86.

Заключение

1. Состав аэрозоля инновационной никотино-содержащей продукции требует системного изучения и является отправной точкой в оценке уровня риска для потребителей.

2. Установление уровня содержания карбонильных соединений в аэрозоле инновационной продукции имеет определенные сложности, учитывая способы прокуривания и особенности конструкции СДН.

3. Разработана методика «Сбора газовой фазы аэрозоля никотино-содержащей продукции

(НСП) для определения содержания карбонильных соединений».

4. Валидированные методики «Определения содержания карбонильных соединений в аэрозоле изделий с нагреваемым табаком (табака нагреваемого)» и «Определения содержания карбонильных соединений в жидкости для систем доставки никотина (СДН) и в аэрозоле никотино-содержащей продукции (НСП)» применительно к аналитическому оборудованию: хроматограф Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000» и масс-спектрометр TSQ Quantiva.

5. Результаты научных исследований с использованием валидированных методик свидетельствуют, что содержание исследуемых токсичных компонентов, как приоритетных по списку ВОЗ (формальдегид, ацетальдегид, акролеин), в аэрозоле никотино-содержащей продукции колеблется в широких пределах.

Дальнейшие исследования ФГБНУ ВНИИТТИ будут направлены на установление факторов, определяющих количественное содержание токсичных компонентов аэрозоля, и разработку требований безопасности к инновационным видам никотино-содержащей продукции: системам доставки никотина и электрическим системам нагревания табака.

ЛИТЕРАТУРА

1 Euromonitor International. Global tobacco: key findings part II: Vapour products. Strategy Briefing. 2017. URL: <https://www.euromonitor.com/global-tobacco-key-findings-part-II-vapour-products/report>

2 Конференция Сторон (КС-4) Рамочной конвенции ВОЗ по борьбе против табака (РКБТ ВОЗ). 15–20 ноября 2010 г. Уругвай, 2010.

3 Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Глухов С.Д., Матюхина Н.Н. Методика прокуривания одноразовых электронных курительных устройств и получения влажного конденсата, газовой фазы дыма при помощи линейной курительной машины CERULEAN SM 405. Краснодар, 2015. 10 с.

4 Матюхина Н.Н., Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Бедрицкая О.К. Компонентный состав табака для кальяна // Новые технологии. 2019. № 1. С. 116–132.

5 Royal College of Physicians. Nicotine without smoke: Tobacco harm reduction. London: RCP, 2016. URL: <https://www.rcplondon.ac.uk/sites/default/files/media/Documents/Nicotine%20without%20smoke.pdf>

6 Ambrose B.E. Cigarette Use Transitions: A Case Study from Waves 1 and 2 of the PATH Study. 2017 // Society for Research on Nicotine and Tobacco (SNRT) Pre-Conference Workshop: FDA's Population Health Standard: Balancing the Risks and Benefits in Regulatory Decision-Making. 2017.

7 ISO 20768:2018. Vapour products – Routine analytical vaping machine – Definitions and standard conditions. 2018. 7 p.

8 CORESTA Recommended Method № 81. Routine analytical machine for e-cigarette aerosol generation and collection – definitions and standard conditions. URL: https://www.coresta.org/sites/default/files/technical_documents/main/CRM_81.pdf

9 Tobacco Reporting Regulations SOR/2000-273. URL: <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2000-273.pdf>

10 Cheng T. Chemical evaluation of electronic cigarettes // Tobac. Contr. 2014. V. 23. № 2. P. 11–17. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2013-051482

11 CORESTA Recommended method № 74. Determination of Selected Carbonyls in Mainstream Cigarette Smoke by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). URL: https://www.coresta.org/sites/default/files/technical_documents/main/CRM_74-Aug2019_0.pdf

12 Zhang X., Xiong W., Shi L., Hou H. et al. Simultaneous determination of five mercapturic acid derived from volatile organic compounds in human urine by LC-MS/MS and its application to relationship study // Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences. 2014. P. 102-109. doi: 10.1016/j.jchromb.2014.07.013

REFERENCES

1 Euromonitor International. Global tobacco: key findings part II: Vapour products. Strategy Briefing. 2017. Available at: <https://www.euromonitor.com/global-tobacco-key-findings-part-II-vapour-products/report>

2 Conference of the Parties (COP 4) WHO Framework Convention on Tobacco Control (WHO FCTC). November 15–20, 2010. Uruguay, 2010. (in Russian).

3 Mirgorodskaya A.G., Shkidyuk M.V., Glukhov S.D., Matyukhina N.N. Method CERULEAN SM 405. Krasnodar, 2015. 10 p. (in Russian).

4 Matyukhina N.N., Mirgorodskaya A.G., Shkidyuk M.V., Bedritskaya O.K. Component composition of tobacco for hookah. New technologies. 2019. no. 1. pp. 116–132. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Евгения В. Гнучих к.т.н., зам. директора по научной работе и инновациям, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия, Gnu20072007@yandex.ru

Марина В. Шкидук ст. науч. сотрудник, лаборатория технологий производства табачных изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия, tabak.technolog@rambler.ru

Алла Г. Миргородская к.т.н., зав. лаб., лаборатория технологии производства табачных изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия, mirgorodskaya_alla@mail.ru

Наталья Н. Матюхина науч. сотрудник, лаборатория технологии производства табачных изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия

Тамара А. Дон к.т.н., ст. науч. сотрудник, лаборатория технологии производства табачных изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Россия

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 03.04.2019

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 16.05.2019

5 Royal College of Physicians. Nicotine without smoke: Tobacco harm reduction. London, RCP, 2016. Available at: <https://www.rcplondon.ac.uk/sites/default/files/media/Documents/Nicotine%20without%20smoke.pdf>

6 Ambrose B.E. Cigarette Use Transitions: A Case Study from Waves 1 and 2 of the PATH Study. 2017. Society for Research on Nicotine and Tobacco (SNRT) Pre-Conference Workshop: FDA's Population Health Standard: Balancing the Risks and Benefits in Regulatory Decision-Making. 2017.

7 ISO 20768:2018. Vapour products – Routine analytical vaping machine – Definitions and standard conditions. 2018. 7 p.

8 CORESTA Recommended Method no. 81. Routine analytical machine for e-cigarette aerosol generation and collection – definitions and standard conditions. Available at: https://www.coresta.org/sites/default/files/technical_documents/main/CRM_81.pdf

9 Tobacco Reporting Regulations SOR/2000-273. Available at: <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2000-273.pdf>

10 Cheng T. Chemical evaluation of electronic cigarettes. Tobac. Contr. 2014. vol. 23. no. 2. pp. 11–17. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2013-051482

11 CORESTA Recommended method no. 74. Determination of Selected Carbonyls in Mainstream Cigarette Smoke by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Available at: https://www.coresta.org/sites/default/files/technical_documents/main/CRM_74-Aug2019_0.pdf

12 Zhang X., Xiong W., Shi L., Hou H. et al. Simultaneous determination of five mercapturic acid derived from volatile organic compounds in human urine by LC-MS/MS and its application to relationship study. Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences. 2014. P. 102-109. doi: 10.1016/j.jchromb.2014.07.013

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Eugeniya V. Gnuchih Cand. Sci. (Engin.), deputy director of science and innovation, All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia, Gnu20072007@yandex.ru

Marina V. Shkiduk senior researcher, laboratory of technologies for manufacturing tobacco products, All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia, tabak.technolog@rambler.ru

Alla G. Mirgorodskaya Cand. Sci. (Engin.), head of laboratory, laboratory of technologies for manufacturing tobacco products, All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia, mirgorodskaya_alla@mail.ru

Natalya N. Matyuhina researcher, laboratory of technologies for manufacturing tobacco products, All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia

Tamara A. Don Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, laboratory of technologies for manufacturing tobacco products, All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya St, 42, Krasnodar, 350072, Russia

CONTRIBUTION

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 4.3.2019

ACCEPTED 5.16.2019