

**Матюхина Н.Н., Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Бедрицкая О.К.  
КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТАБАКА ДЛЯ КАЛЬЯНА**

Матюхина Наталья Николаевна, аспирант, научный сотрудник лаборатории технологии производства табачных изделий

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;

Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 42

E-mail: [tabak.technolog@rambler.ru](mailto:tabak.technolog@rambler.ru)

Миргородская Алла Гайкасовна, кандидат технических наук, зав. лабораторией технологии производства табачных изделий

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;

Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 42

E-mail: [mirgorodskaya-alla@mail.ru](mailto:mirgorodskaya-alla@mail.ru)

Шкидюк Марина Владимировна, старший научный сотрудник лаборатории технологии производства табачных изделий

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;

Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 42

E-mail: [tabak.technolog@rambler.ru](mailto:tabak.technolog@rambler.ru)

Бедрицкая Ольга Константиновна, старший научный сотрудник лаборатории технологии производства табачных изделий

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;

Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 42

E-mail: [tabak.technolog@rambler.ru](mailto:tabak.technolog@rambler.ru)

*Табак для кальяна – вид курительного табачного изделия, предназначенного для курения с использованием кальяна и представляющего собой смесь резаного или рваного сырья для производства табачных изделий с добавлением или без добавления нетабачного сырья и иных ингредиентов [1]. Специфика потребления данного вида табачного продукта – получение высокодисперсного аэрозоля, как продукта дистилляции, физиологическая крепость которого определяется содержанием никотина в кальянной смеси.*

*Системных научных исследований продукта «Табак для кальяна», его компонентного состава и химического состава продуцируемого аэрозоля не проводилось. Нормативы содержания токсичных компонентов аэрозоля для данной категории продукции отсутствуют.*

*Подбор компонентного состава кальянной смеси, с учетом себестоимости конечного продукта и его токсической нагрузки, является современным технологическим приемом моделирования ингредиентного состава, основу которого составляет табачное сырье.*

Для проведения работы использовали методы, общепринятые в табачной отрасли, и следующее оборудование: линейную курительную машину CERULEAN SM 405; жидкостной хроматограф Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 и масс-спектрометр TSQ Quantiva с использованием метода хроматомасс-спектро-метрии LC-MS/MS; хроматограф Кристалл 2000М; кальян Magix Shisha Since.

В статье представлены результаты исследований по определению содержания никотина и монооксида углерода в аэрозоле, продуцируемом промышленными и опытными образцами табака для кальяна в зависимости от использования различного табачного сырья и табачной мелочи.

В результате исследований, разработаны методики по сбору аэрозоля и определения содержания условно токсичных соединений (ацетальдегид, формальдегид, акролеин) в аэрозоле, продуцируемом кальянными смесями, для объективной оценки уровня безопасности табачного продукта.

**Ключевые слова:** табак для кальяна, потребительские характеристики, химический состав, никотин, монооксид углерода, карбонильные соединения, ацетальдегид, формальдегид, акролеин, табачное сырье, отходы табачного производства, табачная мелочь, жилка, дегустационная оценка, органолептическая оценка.

**Для цитирования:** Матюхина Н.Н., Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Бедрицкая О.К. Компонентный состав табака для кальяна // Новые технологии. 2019. Вып. 1(47). С. 116-132. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10112

**Matyukhina N.N., Mirgorodskaya A.G., Shkidyuk M.V., Bedritskaya O.K.**

### **SHISHA TOBACCO COMPONENT COMPOSITION**

Matyukhina Natalya Nicolaevna, a post graduate student, a researcher of the Laboratory for Tobacco Products Technology

Federal State Budget Research Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;

Russia, 350072, Krasnodar, 42 Moskovskaya str.

E-mail: [tabak.technolog@rambler.ru](mailto:tabak.technolog@rambler.ru)

Mirgorodskaya Alla Gaikasovna, Candidate of Technical Sciences, head of the Laboratory for Tobacco Products

Federal State Budget Research Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;

Russia, 350072, Krasnodar, 42 Moskovskaya str.

E-mail: [mirgorodskaya-alla@mail.ru](mailto:mirgorodskaya-alla@mail.ru);

Shkidyuk Marina Vladimirovna, a senior researcher of the Laboratory for Tobacco Products Technology

Federal State Budget Research Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;

Russia, 350072, Krasnodar, 42 Moskovskaya str.

E-mail: [tabak.technolog@rambler.ru](mailto:tabak.technolog@rambler.ru)

Bedritskaya Olga Konstantinovna, a senior researcher of the Laboratory for Tobacco Products Technology

Federal State Budget Research Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;  
Russia, 350072, Krasnodar, 42 Moskovskaya str.  
E-mail: [tabak.technolog@rambler.ru](mailto:tabak.technolog@rambler.ru)

*Shisha tobacco is a type of smoking tobacco product intended for smoking using a hookah and representing a mixture of cut or torn raw materials for the production of tobacco products with or without non-tobacco raw materials and other ingredients.*

*The specificity of the consumption of this type of tobacco product is production of highly dispersed aerosol as a distillation product, the physiological strength of which is determined by the nicotine content in the hookah mixture.*

*Systemic research of the "Tobacco for hookah" product, of its component composition and chemical composition of the aerosol produced has not been carried out. There are no standards for the content of toxic aerosol components for this product category.*

*The selection of the component composition of the hookah mixture, taking into account the cost of the final product and its toxic load, is a modern technological method for modeling the ingredient composition, which is based on tobacco raw materials".*

*Methods commonly used in tobacco industry and the following equipment was used to conduct the research: CERULEAN SM 405 linear smoking machine; Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 liquid chromatograph and TSQ Quantiva mass spectrometer using high performance LC-MS / MS liquid chromatography / mass spectrometry; Crystal 2000M Chromatograph; CO analyzer, Magix Shisha Since hookah.*

*The article presents the results of studies to determine the content of nicotine and carbon monoxide in an aerosol produced by industrial and experimental tobacco samples for hookah, depending on the use of various tobacco raw materials and tobacco fines.*

*As a result of the research, methods have been developed for collecting aerosol and determining the content of conditionally toxic compounds (acetaldehyde, formaldehyde, acrolein) in an aerosol produced by hookah mixtures, for an objective assessment of a tobacco product safety level.*

**Key words:** *shisha tobacco, consumer characteristics, chemical composition, nicotine, carbon monoxide, carbonyl compounds, acetaldehyde, formaldehyde, acrolein, raw tobacco, tobacco production waste, tobacco fines, leaf vein, tasting evaluation, organoleptic evaluation.*

**For citation:** Matyukhina N.N., Mirgorodskaya A.G., Shkidyuk M.V., Bedritskaya O.K. Shisha tobacco component composition // *Novye tehnologii (Majkop)*. 2019. Iss. 1(47). P. 116-132. (In Russ., English abstract). DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10112

Потребление табака для кальяна составляет около 2% от общего объема потребления табачного сырья.

Характерной особенностью продукта «Табак для кальяна» [1] является сложность компонентного состава, включающий в себя табачное сырье, соус (смесь глицерина, пропиленгликоля, углеводсодержащих веществ) и ароматизатор. Традиционно смесь для кальяна изготавливают из табачного сырья с высокопористой структурой листа [2].

Специфика потребления табака для кальяна – получение высокодисперсного аэрозоля как продукта дистилляции, в результате прямого воздействия тепла от тлеющих углей на кальянную смесь и при более низких температурах от 160 до 250°С.

В основу государственного регулирования рынка табака для кальяна России положен Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на табачную продукцию» (ТР ТС 035/2014) [3], который дает основные понятия и устанавливает обязательные для применения и исполнения на территории Таможенного союза требования к табачной продукции (табаку для кальяна), информации (маркировке), наносимой на потребительскую упаковку табачной продукции и Федеральный закон «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака» №15-ФЗ от 23 февраля 2013 г. [4].

В настоящее время большое распространение получили кальянные смеси, изготовленные на основе смеси табачного сырья различных типов (Американского и Восточного). Использование подобного технологического приема при изготовлении кальянных смесей позволяет получить продукт с богатым, насыщенным вкусом и приятными оттенками послевкуся.

Технологические приемы, используемые при изготовлении продукта «Табак для кальяна» [1], направлены на поиск методов и средств, гарантирующих стабильно высокое качество продукции при сохранении потребительских характеристик.

Одним из основных принципов инновационного процесса моделирования продукта является подбор компонентного состава, с учетом себестоимости конечного продукта и его токсической нагрузки. Например, замещение табачного сырья натуральными растительными продуктами (чай, мята, фрукты, жмых свеклы) или паровыми камнями, получили широкое распространение. Бренды бестабачных кальянных смесей, представленных в России: Soex (Индия), Saalaam (Египет), Al Sur (Россия).

Исследования состава кальянных смесей и продуцируемого ими аэрозоля, проводятся в лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ ВНИИТТИ несколько лет.

Цель исследований заключается в совершенствовании технологии изготовления кальянных смесей. Для объективной оценки уровня показателей токсичности продукта и получения экспериментальных данных разработаны или адаптированы инновационные методы определения токсичных компонентов продуцируемого аэрозоля [5].

Объектами для исследований служили: табачное сырье различных сортотипов и районов выращивания; табачные отходы, образующихся при производстве курительных изделий (табачная мелочь); опытные и промышленные образцы табака для кальяна с различным ингредиентным составом.

Для определения химического состава табачного сырья (никотин, углеводы, белки и хлор, pH водного экстракта) использовали методы, общепринятые в табачной отрасли [6].

Дегустационную оценку табака для кальяна проводили по методике, разработанной в лаборатории технологии производства табачных изделий ВНИИТТИ [7].

При выполнении исследований использовали оборудование:

- лабораторную линейную курительную машину CERULEAN SM 405;
- аналитическое оборудование: жидкостной хроматограф Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 и масс-спектрометр TSQ и хроматограф Кристалл 2000M.

Содержание никотина и монооксида углерода в аэрозоле, генерируемом образцами табака для кальяна при прокурировании на лабораторной курительной машине CERULEAN SM

405, определяли, используя дополнительные насадки для подключения кальяна Magix Shisha Since 2008 Professional (шахта длиной 690 мм, диаметр 12 мм).

Стандартизированные параметры сбора не подходит для тестирования аэрозоля, продуцируемого кальянными смесями. Установлены параметры сбора аэрозоля, удовлетворяющие условиям исследований: проба кальянной смеси – 15 г; продолжительность затяжки – 3,5 сек; объем затяжки – 350 мл; интервал – 19 с; количество затяжек – 60.

Для определения количественного содержания никотина использован метод получения аэрозоля табака для кальяна и его сбора на кембриджский фильтр, с последующим экстрагированием и хроматографированием экстракта на газожидкостном хроматографе Кристалл 2000M.

Для определения монооксида углерода в аэрозоле кальянной смеси проводится сбор газовой фазы в специальные мешки с последующим исследованием на СО-анализаторе, встроенном в курительную машину CERULEAN SM 405.

Для определения содержания карбонильных соединений в продуцируемом аэрозоле табака для кальяна проходит адаптацию метод сбора газовой фазы и поглощения DNPH раствором, с последующим хроматографированием раствора на жидкостном хроматографе Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 и масс-спектрометре TSQ Quantiva. Использован метод высокоэффективной жидкостной хроматомасс-спектрометрии LC-MS/MS детектированием на электроспреевом источнике в режиме отрицательной полярности.

Задачи исследований:

- определение химического состава табачного сырья и табачной мелочи;
- изготовление опытных образцов табака для кальяна на основе отобранного табачного сырья и табачной мелочи, проведение дегустационной оценки;
- дегустационная оценка промышленных образцов, приобретенных в торговой сети;
- тестирование образцов кальянной смеси на лабораторной курительной машине линейного типа Cerulean SM405 с подключением кальяна Magix Shisha Since 2008 Professional;
- определение содержания никотина в аэрозоле;
- определение содержания монооксида углерода в аэрозоле;
- апробация метода определения содержания карбонильных соединений в газовой фазе аэрозоля, продуцируемого табаком для кальяна.

### **Результаты исследований**

Продуктом потребления кальянных смесей является продуцируемый высокодисперсный аэрозоль, образующийся в результате нагревания смеси, физиологическую и вкусовую крепость которого определяют содержание никотина в смеси. Нормативы токсичности аэрозоля для данной категории продукции отсутствуют.

Для исследований было отобрано табачное сырье:

- целые табачные листья, имеющие равномерный цвет, с оттенками – от светло-желтого до красно-коричневого, с эластичной плотной тканью листа, не поврежденными болезнями и вредителями;

- табачная мелочь, представляющая собой обеспыленный табак от брака сигарет/штранга (опыт 1, 2), т.е. смесь мелкой фракции резаного табака размером от 1 до 2 мм без посторонних примесей [8].

Органолептическая оценка табачного сырья представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Органолептическая оценка табачного сырья

№	Наименование образца	Органолептическая оценка		
		цвет	размер жилки	аромат
Табачное сырье Вирджиния				
1	Вирджиния STVS	светло-желтый	стрипс	приятный табачный
2	Вирджиния STVS2	светло-желтый	стрипс	приятный табачный
3	Вирджиния Италия 2017	желто-оранжевый	средняя	приятный табачный
4	Вирджиния STV1	светло-желтый	стрипс	приятный табачный
5	Вирджиния Индия LGS	желто-коричневый	крупная	приятный табачный
6	Вирджиния 202	желто-коричневый	крупная	приятный табачный
Табачное сырье Берлей				
7	Берлей Португалия	красно-коричневый	стрипс	табачный
8	Берлей Бразилия BOPL RNS	красно-коричневый	крупная	слабый табачный
Продолжение таблицы 1				
9	Берлей Италия BOHF	красно-коричневый	крупная	табачный
10	Берлей Италия BOST VNS	красно-коричневый	крупная	табачный
11	Берлей Аргентина HDX/TT	светло-коричневый	стрипс	табачный
Табачное сырье				
12	Доха	желто-зеленый с оттенками бурого	средняя	приятный табачный
13	Ориентал (Болгария)	оранжево-красный	тонкая	ярко выраженный табачный
Табачная мелочь				
14	Обеспыленный табак из брака сигарет (опыт 1)	коричневый с оттенками	мелкая фракция	приятный сложный табачный
15	Обеспыленный табак из брака сигарет (опыт 2)	коричневый с оттенками	мелкая фракция	приятный сложный табачный

Для проведения дальнейших исследований, листовое табачное сырье предварительно обезжиливали.

Технологические характеристики табака от брака сигарет/штранга представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Технологические показатели табака от брака сигарет

№	Влажность, %	Фракционный состав, %		
		волокно	табачная мелочь	пыль
Опыт 1	13,2	45,7	52,1	2,2
Опыт 2	11,0	38,6	57,9	3,5

Для проведения дальнейших исследований, в табачном сырье определяли химический состав (никотин, углеводы, белки, хлор, pH). Результаты представлены в таблице 3.

При проведении первого этапа работы, для изготовления опытных образцов кальянной смеси были использованы все образцы табачного сырья.

Для дальнейших исследований, изготовлены опытные образцы на основе отобранного табачного сырья в соответствии с рецептурой, разработанной в лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ ВНИИТТИ. Рецептура определяет состав соуса: глицерин – 60% и инвертный сахарный сироп (степень инверсии 60%) – 40%.

Таблица 3 - Химический состав табачного сырья

Сырье	Никотин, %	Углеводы, %	Белки, %	Хлор, %	pH водного экстракта
Вирджиния					
Вирджиния STVS	0,6	23,9	4,3	0,9	5,4
Вирджиния STV1	0,6	20,2	4,5	1,1	5,4
Вирджиния STVS2	0,9	21,2	5,1	0,6	5,5
Вирджиния Италия 2017	1,9	12,4	5,3	0,4	5,4
Вирджиния Индия LGS	1,5	10,6	5,7	0,6	5,4
Вирджиния 202	0,8	11,2	5,3	0,7	5,4
Берлей					
Берлей Португалия	2,4	1,6	9,9	0,5	5,7
Берлей BOST VNS	2,8	1,2	9,0	0,9	5,7
Берлей Бразилия В OPL RNS	1,9	0,9	13,9	0,7	6,3
Берлей Италия BONF	0,9	2,4	8,2	0,5	6,0
Берлей Аргентина HDX/TT	2,2	1,4	10,0	0,7	6,1
Табачное сырье					
Доха	5,7	1,5	9,8	-	5,5
Ориентал (Болгария)	1,4	7,2	8,1	0,6	4,9
Табачная мелочь					
Обеспыленный табак из брака сигарет (опыт 1)	1,0	9,8	6,0	0,2	5,4
Обеспыленный табак из брака сигарет (опыт 2)	0,9	9,6	5,7	0,2	5,4

Алгоритм технологических операций представлен в «Методике изготовления табака для кальяна» [9]: увлажнение табака до влажности 18%, измельчения табачного сырья до 2-3 мм, смешивание, соусирование, ароматизация и отлежка при периодическом перемешивании.

Для проведения дальнейших исследований было изготовлено пятнадцать опытных образцов табака для кальяна и проведена оценка потребительских характеристик. Органолептическая оценка опытных образцов смеси для кальяна проводилась по показателям: консистенция, аромат и цвет смеси [10]. Дегустационная оценка проводилась по 100-балльной системе, длительность курительной сессии составляла 60 мин. [7]

Результаты оценки потребительских свойств опытных образцов табака для кальяна представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Потребительские характеристики опытных образцов табака для кальяна

Табачное сырье	Органолептическая оценка		Дегустационная оценка, балл
	цвет	аромат	
Вирджиния STVS	коричневый	табачный	88,0
Вирджиния STV1	коричневый	табачный	88,0
Вирджиния STVS2	красно-коричневый	табачный	86,2
Вирджиния Италия 2017	красно-коричневый	табачный	85,2
Вирджиния Индия LGS	коричневый	табачный	81,0
Вирджиния 202	коричневый	табачный	78,0
Берлей Португалия	темно-коричневый	табачный	83,4
Берлей BOST VNS	темно-коричневый	слабый табачный	82,0
Берлей Бразилия В OPL RNS	коричневый	табачный	79,2
Берлей Италия BOHF	красно-коричневый	табачный	76,4
Берлей Аргентина HDX/TT	коричневый	табачный	78,0
Доха	светло-коричневый	слабый табачный	62,6
Ориентал (Болгария)	темно-коричневый	табачный	68,4
Обеспыленный табак из брака сигарет (опыт 1)	темно-коричневый	табачный	72,0
Обеспыленный табак из брака сигарет (опыт 2)	темно-коричневый	табачный	72,0

Анализ полученных данных свидетельствует, что все опытные образцы кальянных смесей получили высокую дегустационную оценку. Не высокая оценка кальянной смеси на основе табака Доха объясняется высоким содержанием никотина в табачном листе. Максимальную дегустационную оценку получили образцы кальянной смеси, изготовленные на основе табачного сырья американского типа, что объясняется пористой структурой листа и, соответственно, высокой способностью впитывать соус.



Для проведения сравнительного анализа продукции «Табак для кальяна» [1], были приобретены образцы торговых марок и определены потребительские характеристики. Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Потребительские характеристики промышленных образцов смеси для кальяна

№	Кальянная смесь	Органолептическая оценка		Дегустационная оценка, балл
		цвет	аромат	
Образцы на основе табака				
1	«Элемент» ООО «СмокиШафт»	темно-коричневый	выраженный аромат яблока, полный, табачный	78,0
2	«D-Fog. Гуава» ООО «Премиум Табако».	желтый с оттенками	сильный ярко выраженный	72,2
3	«Nakhla Tobacco. Mizo. Lemon Waterpipe Tobacco»»	коричневый с оттенками	Сильный выраженный лимонно-карамельный табачный	82,2
Образцы на основе чая				
4	«Cobra Virgin» Банана сплит	зеленовато-коричневый	выраженный аромат банана, сложный, приятный	86,8
5	«Cobra Origins» Лимон	яркий коричневый	выраженный аромат лимона, приятный	88,6
6	«SERBETLI Virginia Tobacco» Ice-Watermelon-Melon	равномерный, темно-красный	выраженный аромат арбуза/дыни, простой, приятный	76,2
7	«ADALYA Premium Hookah Tobacco» Angel Lips	равномерный, бордовый	Выраженный аромат мята/ малина, простой, приятный	74,8

Результаты органолептической и дегустационной оценки промышленных образцов табака для кальяна, приобретенных в торговой сети, и опытных, изготовленных в лаборатории, свидетельствуют о возможности использования рецептур табачных смесей, предлагаемых лабораторией.

Для количественного определения компонентов аэрозоля (никотин, монооксид углерода), продуцируемого кальянной смесью, проводилось прокуривание, при стандартных условиях, опытных и промышленных образцов на пятиканальной курительной машине линейного типа Cerulean SM405 со специальной насадкой для подсоединения кальяна.

Одним из основных веществ, оказывающим физиологический эффект на потребителя и вызывающий привыкание, является никотин, переходящий в аэрозоль при потреблении табачных изделий [5].

Содержание никотина в твердо-жидкой фазе аэрозоля определяется гравиметрическим методом по разнице между массой используемого кембриджского фильтра (диаметр 92 мм) до сбора аэрозоля и после.

Результаты исследований по определению зависимости содержания никотина в аэрозоле от состава табачного сырья, представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Содержание никотина в аэрозоле, продуцируемом опытными образцами табака для кальяна

№	Сырье	Содержание никотина		
		в табаке, %	в кальянной смеси, %	в аэрозоле, мг/г
1	Вирджиния STVS	0,6	0,16	0,112
2	Вирджиния STVS2	0,9	0,21	0,125
3	Вирджиния Италия 2017	1,9	0,25	0,186
4	Вирджиния STV1	0,6	0,18	0,116
5	Вирджиния Индия LGS	1,5	0,22	0,161
6	Вирджиния 202	0,8	0,18	0,092
7	Берлей Португалия	2,4	0,34	0,206
8	Берлей Бразилия В OPL RNS	1,9	0,28	0,193
9	Берлей Италия BOHF	0,9	0,23	0,188
10	Берлей BOST VNS	2,8	0,37	0,238
11	Берлей Аргентина HDX/TT	2,2	0,26	0,207
12	Доха	5,7	1,15	0,289
13	Ориентал (Болгария)	1,4	0,20	0,093
14	Обеспыленный табак из брака сигарет (опыт 1)	1,0	0,17	0,036
15	Обеспыленный табак из брака сигарет (опыт 2)	0,9	0,17	0,033

Результаты исследований, представленные в таблице 6, показывают возможность снижения токсической нагрузки продукта при изменении качественных характеристик исходного сырья.

Результаты количественной оценки содержания никотина в смеси и продуцируемом аэрозоле промышленных образцов табака для кальяна, приобретенных в торговой сети, представлены в таблице 7.

Установлена зависимость содержания никотина в продуцируемом аэрозоле от качественных характеристик кальянной смеси.

Таблица 7 - Содержание никотина в продуцируемом аэрозоле и в промышленных образцах смеси для кальяна

№	Кальянная смесь	Содержание никотина	
		в кальянной смеси, %	в аэрозоле, мг/г
1	«Элемент» ООО «СмокиШафт»	2,02	0,210
2	«D-Fog. Гуава» ООО «Премиум Табако».	-	-
3	«Nakhla Tobacco. Mizo. Lemon Waterpipe Tobacco»	2,56	0,260
4	«Cobra Virgin» Банана сплит	-	-
5	«Cobra Origins» Лимон	0,96	0,121
6	«SERBETLI Virginia Tobacco» Ice-Watermelon-Melon	0,12	0,020
7	«ADALYA Premium Hookah Tobacco» Angel Lips	0,12	0,016

На рисунке 1 представлен вид кембриджских фильтров, используемых для сбора твердо-жидкой фазы аэрозоля, до и после прокуривания опытных образцов табака для кальяна на лабораторной курительной машине линейного типа Cerulean SM405 [11].

Монооксид углерода – продукт термического разложения органических веществ, в сигаретах образуется при температурах свыше 300°C [5]. Содержание монооксида углерода (CO) в газовой фазе аэрозоля определяется автоматически с помощью встроенного в курительную машину модуля газоанализатора. Установлено, что в газовой фазе аэрозоля, содержание монооксида углерода во всех исследованных образцах кальянной смеси находится на уровне, который подтверждает отсутствие горения и тления при потреблении продукта.

Анализ полученных данных свидетельствует:

- содержание никотина в аэрозоле кальянной смеси зависит от содержания никотина в исходном табачном сырье (готовом продукте) и не превышает 0,238 мг/г при продолжительности курительной сессии 60 мин;
- содержание никотина в аэрозоле кальянной смеси можно регулировать изменением количественного содержания табачного сырья в готовом продукте или используя табачное сырье с различным исходным содержанием никотина;
- количество монооксида углерода в газовой фазе аэрозоля в процессе курительной сессии не зависит от исходного табачного сырья, а зависит от качества используемого угля и составляет 0,10-0,18 %;
- уровень содержания монооксида углерода подтверждает отсутствие процесса горения или тления при потреблении продукта.



**Рис. 1.** Кембриджский фильтр до и после прокуривания опытного образца кальянной смеси на курительной машине *Cerulean SM405*

Важные компоненты кальянной смеси – глицерин, пропиленгликоль и ароматизатор, которые являются, в основном, источниками образования карбонильных соединений (формальдегид, ацетальдегид) в продуцируемом аэрозоле.

Для проведения дальнейших исследований по определению в газовой фазе аэрозоля, продуцируемого табаком для кальяна, карбонильных соединений (формальдегид, ацетальдегид и акролеин), как условно токсических веществ из списка ВОЗ [12], разработаны методики сбора аэрозоля на курительной машине линейного типа *Cerulean SM405* и адаптирован метод количественного определения с использованием высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии LCMS/MS детектированием на электроспревом источнике в режиме отрицательной полярности на хроматографе *Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000* и масс-спектрометре *TSQ Quantiva*.

Дальнейшими исследованиями предполагается получение экспериментальных данных по установлению уровня содержания карбонильных соединений в аэрозоле, продуцируемом кальянными смесями, что крайне необходимо для объективной оценки уровня безопасности табачного продукта.

## ВЫВОДЫ

1. Табачное сырье американского типа (Вирджиния, Берлей) имеет пористую структуру листа и обладает высокой способностью впитывать соус, что обуславливает высокую дегустационную оценку опытных образцов кальянных смесей. Установлена возможность использования табачной мелочи при изготовлении кальянной смеси, т.к. она содержит в своем составе смесь высококачественных табаков, что обуславливает высокие потребительские характеристики продукта.

2. Содержание никотина в аэрозоле кальянной смеси зависит от содержания никотина в исходном табачном сырье и не превышает 0,289 мг/г при продолжительности курительной сессии 60 мин.

3. Токсическую нагрузку аэрозоля, продуцируемого табаком для кальяна, можно регулировать изменением количественного содержания табачного сырья в готовом продукте или используя табачное сырье с низким исходным содержанием никотина.

4. Уровень содержания монооксида углерода подтверждает отсутствие процесса горения или тления при потреблении продукта.

5. Глицерин, пропиленгликоль и ароматизатор, используемые при изготовлении кальянной смеси, являются, в основном, источниками образования карбонильных соединений (формальдегид, ацетальдегид) в продуцируемом аэрозоле.

#### *Литература:*

1. «Технический регламент на табачную продукцию» Федеральный закон №268-ФЗ от 22.12.2008 г.

2. Матюхина Н.Н., Миргородская А.Г., Шкидюк М.В. Динамика изменения токсичности кальянных смесей при использовании различного табачного сырья [Электронный ресурс] // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. матер. I Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и аспирантов (09-23 апр. 2018 г., г. Краснодар) – С. 290-294. URL: [http://vniitti.ru/conf/conf2018/sbornik\\_conf\\_2018.pdf](http://vniitti.ru/conf/conf2018/sbornik_conf_2018.pdf).

3. Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на табачную продукцию» (ТР ТС 035/2014) <http://standartgost.ru/gTP>

4. Федеральный закон «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака» №15-ФЗ от 23 февраля 2013 г.

5. Миргородская А.Г., Шкидюк М.В. Мониторинговые исследования мирового и российского рынка электронных курительных систем // Новые технологии. - 2016. - №3. - С. 49-56.

6. Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Жабенцова О.А. Совершенствование технологии изготовления кальянной смеси повышенной безопасности // Научное обеспечение производства сельскохозяйственной и пищевой продукции высокого качества и повышенной безопасности: материалы региональной НПК (27-28 июня 2011 г., г. Краснодар) /ГНУ ВНИИТТИ. – Краснодар, 2011. – С. 187-191.

7. Гнучих Е.В., Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Бедрицкая О.К., Глухов С.Д., Жабенцова О.А. Методика дегустационной оценки смеси для кальяна. Краснодар, 2014. 19с. Деп. в ВНИИЭСХ №1 ВС-2015.

8. Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Матюхина Н.Н., Дон Т.А. Современные технологии использования табачных отходов // Вестник ВГУИТ. – 2018. - Т. 80. - №3. С. 326-329 <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-3-131-6>.

9. Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Матюхина Н.Н., Бедрицкая О.К. Методика изготовления табака для кальяна // Краснодар, 2015.

10. Методика определения органолептических показателей табака для кальяна. МВИ-07-2009.

11. Матюхина Н.Н. Использование табачного сырья Доха для изготовления кальянных смесей // Вестник ВГУИТ. – 2018. - Т. 80. - №3. С. 283-287 <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-3-131-6>.

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

*Literature:*

1. Technical Regulations on Tobacco Products: Federal Law No. 268-FL of December 22, 2008.

2. Matyukhina N.N., Mirgorodskaya A.G., Shkidyuk M.V. Dynamics of changes in toxicity of hookah mixes when using various tobacco raw materials [Electronic resource] // Scientific support of innovative technologies for the production and storage of agricultural and food products: a collection of materials of the I International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Postgraduates (09-23, April, 2018). Krasnodar, 2018. P. 290-294. URL: [http://vniitti.ru/conf/conf2018/sbornik\\_conf\\_2018.pdf](http://vniitti.ru/conf/conf2018/sbornik_conf_2018.pdf) 3. Technical regulations on tobacco products: technical regulations of the Customs Union (TR CU 035/2014) [Electronic resource]. URL: <http://standartgost.ru/gTP>.

4. On the protection of public health from exposure to surrounding tobacco smoke and the effects of tobacco consumption: Federal Law No. 15-FL of February 23, 2013.

5. Mirgorodskaya A.G., Shkidyuk M.V. Monitoring studies of the global and Russian electronic smoking systems market // New technologies. 2016. Vol. 3. P. 49-56.

6. Mirgorodskaya A.G., Shkidyuk M.V., Zhabentsova O.A. Improving technology of making hookah mixes of increased security // Scientific support for the production of high-quality agricultural and food products and enhanced security: materials of the regional scientific-practical conference (June 27-28, 2011, Krasnodar) / SRI ARSRITTP. Krasnodar, 2011. P. 187-191.

7. Method of tasting evaluation of hookah mixtures / Gnuchikh E.V. [et al.]. Krasnodar, 2014. 19 p. Dep. in ARSRIEA No. 1 of VS-2015.

8. Modern technologies for the use of tobacco waste / Mirgorodskaya A.G. [et al.] // Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies. 2018. V. 80, No. 3. P. 326-329. URL: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-3-131-6>

9. Method for the manufacture of hookah tobacco / Mirgorodskaya A.G. [et al.]. Krasnodar, 2015.

10. Method for determining organoleptic indicators of hookah tobacco. MVI-07-2009.

11. Matyukhina N.N. Doha tobacco raw material use for making hookah mixes // Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies. 2018. V. 80, No. 3. P. 283-287. Access mode: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-3-131-6>

12. Conference of the Parties (COP-4) of the WHO Framework Convention on Tobacco Control (WHO FCTC) (November 15-20, 2010). Uruguay, 2010.