

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт табака,  
махорки и табачных изделий» (ФГБНУ ВНИИТТИ)

Federal State Budget Scientific Institution  
«All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco,  
Makhorka and Tobacco Products» (FSBSI ARSRITTP)



II INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC  
CONFERENCE

Состояние и перспективы мировых научных  
исследований по табаку, табачным изделиям  
и инновационной никотинсодержащей продукции

II Международная научная конференция  
22 июня 2023 года

---

Global studies of tobacco, tobacco products,  
and innovative nicotine-containing products: status  
and perspectives

II International scientific conference  
June 22, 2023

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТАБАКА,  
МАХОРКИ И ТАБАЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ» (ФГБНУ ВНИИТТИ)

FEDERAL STATE BUDGETARY SCIENTIFIC INSTITUTION  
ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF TOBACCO, MAKHORKA AND  
TOBACCO PRODUCTS (FSBSI ARSRITTP)

**Состояние и перспективы мировых научных исследований  
по табаку, табачным изделиям и инновационной  
никотинсодержащей продукции**

II Международная научная конференция  
22 июня 2023 года

**Global studies of tobacco, tobacco products, and innovative  
nicotine-containing products: status and perspectives**

II International scientific conference  
June 22, 2023

Краснодар  
2023

УДК 663.97.001.08

ББК 65.57.01

С 66

Состояние и перспективы мировых научных исследований по табаку, табачным изделиям и инновационной никотинсодержащей продукции: сборник научных трудов II международной научной конференции (22 июня 2023 г.). – Краснодар, 2023. - 108 с.

DOI: 10.48113/496\_2023\_108

Global studies of tobacco, tobacco products, and innovative nicotine-containing products: status and perspectives: collection of scientific papers II International scientific conference (June 22, 2023). - Krasnodar, 2023. - 108 p.

DOI: 10.48113/496\_2023\_108

ISBN 978-5-9904979-9-3

В сборнике представлены доклады участников II Международной научной конференции «Состояние и перспективы мировых научных исследований по табаку, табачным изделиям и инновационной никотинсодержащей продукции», организованной и проведенной Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий» (ФГБНУ ВНИИТТИ, Краснодар, РФ). Конференция состоялась 22 июня 2023 г. в онлайн формате на сайте <https://tobacco-science.ru>.

Все статьи представлены в авторской редакции.

The collection contains reports of the participants of the II International Scientific Conference " Global studies of tobacco, tobacco products, and innovative nicotine-containing products: status and perspectives ", organized and conducted by the Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products (FSBSI ARSRITTP, Krasnodar, RF). The conference took place on June 22, 2023 in online format at <https://tobacco-science.ru>.

All articles are presented in the author's edition.

© Авторы научных статей, 2023

© ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий» (ФГБНУ ВНИИТТИ), 2023

© Authors of scientific articles, 2023

© FGBNU "All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products" (FSBSI ARSRITTP), 2023

# Содержание

## Content

<b>ТАБАЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ</b>	
<b>TOBACCO PRODUCTS.....</b>	<b>8</b>
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТАБАКА ДЛЯ КАЛЬЯНА <i>Шкидюк М.В., Жабенцова О.А., канд. техн. наук, Бедрицкая О.К., Гвоздецкая С.В.</i> .....	8
COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF HOOKAH TOBACCO <i>Shkidyuk M.V., Zhabentsova O.A., cand. of tech. sciences, Bedritskaya O.K., Gvozdetskaya S.V.</i> .....	8
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЖЕВАТЕЛЬНОГО ТАБАКА С ПОМОЩЬЮ РУТИННОГО ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА БЕЗ НАГРЕВАНИЯ <i>Жабенцова О.А., канд. техн. наук, Дон Т.А., канд. техн. наук</i> .....	12
DETERMINATION OF CHEWING TOBACCO MOISTURE USING A ROUTINE GRAVIMETRIC METHOD WITHOUT HEATING <i>Zhabentsova O.A., cand. of tech. sciences, Don T.A., cand. of tech. sciences</i> .....	12
ОБЗОР МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЙ АЭРОЗОЛЯ ТАБАКА ДЛЯ КАЛЬЯНА <i>Гвоздецкая С.В.</i> .....	17
REVIEW OF STUDY METHODS OF TOBACCO AEROSOL FOR HOOKAH <i>Gvozdetskaya S.V.</i> .....	18
ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ НЕКУРИТЕЛЬНОЙ ТАБАЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ОРАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ <i>Калашников С.В.</i> .....	23
SAFETY PERFORMANCE OF ORAL SMOKING TOBACCO PRODUCTS <i>Kalashnikov S.V.</i> .....	23
<b>ИННОВАЦИОННАЯ НИКОТИНСОДЕРЖАЩАЯ ПРОДУКЦИЯ</b>	
<b>INNOVATIVE NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS.....</b>	<b>27</b>
ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ <i>Дон Т.А., канд. техн. наук, Бубнова Н.Н., канд. техн. наук, Калашников С.В., Шкидюк М.В.</i> .....	27
REGULATION OF ALTERNATIVE NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS <i>Don T.A., cand. of tech. sciences, Bubnova N.N., cand. of tech. sciences, Kalashnikov S.V., Shkidyuk M.V.</i> .....	27
К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА В НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ <i>Лушников А.Ю.</i> .....	32

ON THE QUESTION OF METHODS FOR THE DETERMINATION OF NITROGEN OXIDES IN NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS <i>Lushnikova A.Yu.</i> .....	32
К ВОПРОСУ ПРОБОПОДГОТОВКИ ОБРАЗЦОВ НЕТАБАЧНОЙ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ ОРАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ АКТИВНОСТИ ВОДЫ <i>Панков Н.А.</i> .....	36
TO THE ISSUE OF SAMPLE PREPARATION OF NON-TOBACCO NICOTINE-CONTAINING ORAL PRODUCTS IN DETERMINING THE ACTIVITY OF WATER <i>Pankov N.A.</i> .....	36
ОБЗОР И ПЕРСПЕКТИВЫ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ <i>Калустова И.Г., канд. техн. наук, Смирнова Е.Ю., Самойленко Н.П., Белинская Н.Г., Громова Л.И.</i> .....	39
REVIEW AND OUTLOOK FOR THE REGULATORY FRAMEWORK NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS <i>Kalustova I.G., cand. of tech. sciences, Smirnova E.Y., Samojlenko N.P., Belinskaya N.G., Gromova L.I.</i> .....	39
<b>ТАБАК И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТАБАКА</b> <b>LEAF TOBACCO AND PROCESSING</b> .....	<b>44</b>
ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ БЕККРОССИРОВАНИИ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ СОРТАМИ ТАБАКА <i>Ларькина Н.И., канд. биол. наук, Костюкова С.В.</i> .....	44
REGULARITIES OF THE CREATION OF THE INITIAL BREEDING MATERIAL WHEN BACKCROSSING INTERSPECIFIC HYBRIDS WITH TOBACCO VARIETIES <i>Larkina N.I., cand. of biol. sciences, Kostyukova S.V.</i> .....	44
ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОКРАСКИ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА <i>Баранова Е.Г., канд. биол. наук, Иванцуккий К.И., канд. с.-х. наук</i> .....	48
GENETIC DIVERSITY OF TOBACCO LEAF COLOR <i>Baranova E.G., cand. of biol. sciences, Ivanitsky K.I., cand. of agricul. sciences</i> .....	48
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЛУМЕТРАЛИНА ПРИ ХИМИЧЕСКОМ ПАСЫНКОВАНИИ ТАБАКА <i>Умурзаков Э. У., д-р с.-х. наук</i> .....	52
FLUMETRALIN FOR CHEMICAL PINCHING OF TOBACCO <i>Umurzakov E.U., Dr. of agric. sciences</i> .....	52

ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНОГО ФОНА С РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ ОСНОВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТАБАКА <i>Плотникова Т.В., канд. с.-х. наук, Сидорова Н.В.</i> .....	60
INFLUENCE OF NUTRIENT BACKGROUND WITH DIFFERENT SUPPLY OF BASIC ELEMENTS ON FERTILIZER EFFICIENCY IN TOBACCO CULTIVATION <i>Plotnikova T.V., cand. of agric. sciences, Sidorova N.V.</i> .....	61
РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ, КАК СРЕДСТВО СНИЖЕНИЯ ГЕРБИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ, ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАССАДЫ ТАБАКА <i>Соболева Л.М., канд. с.-х. наук, Плотникова Т.В., канд. с.-х. наук</i> .....	66
PLANT GROWTH REGULATORS AS A MEANS TO REDUCE HERBICIDE LOAD WHEN GROWING TOBACCO SEEDLINGS <i>Soboleva L.M., cand. of agric. sciences, Plotnikova T.V., cand. of agric. sciences</i> .....	66
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭМП НА ДЫХАНИЕ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА В ПРОЦЕССЕ ТОМЛЕНИЯ <i>Пестова Л.П., канд. техн. наук, Огняник А.В., канд. техн. наук, Виневская Н.Н., канд. техн. наук, Чернов А.В.</i> .....	70
STUDY OF THE EFFECT OF EMF ON TOBACCO LEAF RESPIRATION IN THE PROCESS OF LANGUISHING <i>Pestova L.P., cand. of tech. sciences, Ognyanik A.V., cand. of tech. sciences, Vinevskaya N.N., cand. of tech. sciences, Chernov A.V.</i> .....	71
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОЗНОСТИ (СКВАЖНОСТИ) ПИТАТЕЛЬНОЙ СМЕСИ ПАРНИКОВ <i>Пестова Л.П., канд. техн. наук, Виневский Е.И., д-р техн. наук, Науменко Е.Г.</i> .....	76
DETERMINATION OF THE POROSITY (BOREHOLE) NUTRIENT MIX GREENHOUSES <i>Pestova L.P., cand. of tech. sciences, Vinevsky E.I., Dr. of tech. sciences, Naumenko E.G.</i> .....	77
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РОСТ РАССАДЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ) <i>Пестова Л.П., канд. техн. наук, Виневский Е.И., д-р техн. наук, Огняник А.В., канд. техн. наук, Чернов А.В.</i> .....	84
INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF THE EFFECT OF A CONSTANT MAGNETIC FIELD ON THE GROWTH OF SEEDLINGS AND PLANT PRODUCTIVITY (EXPERIMENTAL DATA) <i>Pestova L.P., cand. of tech. sciences, Vinevsky E.I., Dr. of tech. sciences, Ognyanik A.V., cand. of tech. sciences, Chernov A.V.</i> .....	85

ECONOMIC ELEMENTS OF THE TOBACCO INDUSTRY IN THE REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA	
<i>Kareska Katerina, assistant prof., Dr, Pashovska Silvana, associate prof., Dr.....</i>	88
КОНЪЮНКТУРА И СОСТОЯНИЕ ТАБАЧНОГО РЫНКА РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	
<i>Саломатин В.А., д-р экон. наук, Романова Н.К., канд. экон. наук, Саввин А.А. ....</i>	99
CONJUNCTURE AND STATE OF THE RUSSIAN TOBACCO MARKET IN MODERN CONDITIONS	
<i>Salomatin V.A., Dr. of econ. sciences, Romanova N.K., cand. of econ. sciences, Savvin A.A. ....</i>	99
ТВОРЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ В ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
<i>Виневская Н.Н., канд. техн. наук.....</i>	104
CREATIVE ACTIVITY IN THE INVENTIVE ACTIVITIES	
<i>Vinevskaya N.N., cand. of tech. sciences .....</i>	104

# ТАБАЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ TOBACCO PRODUCTS

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_8-12

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТАБАКА ДЛЯ КАЛЬЯНА

*Шкидюк М.В., Жабенцова О.А., канд. техн. наук, Бедрицкая О.К.,  
Гвоздецкая С.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Разработана и аккредитована «Методика измерений массовой доли никотина в табаке для кальяна и в бестабачных смесях для нагревания спектрофотометрическим методом». Получены экспериментальные данные для оценки потребительских свойств табака для кальяна и оценки показателей безопасности продуцируемого аэрозоля. Разработана методика комплексной оценки табака для кальяна. Предложен дополнительный идентификационный признак кальянного продукта - содержание карбонильных соединений в аэрозоле.

**Ключевые слова.** Табак для кальяна, рН, никотин, монооксид углерода, карбонильные соединения.

## COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF HOOKAH TOBACCO

*Shkidyuk M.V., Zhabentsova O.A., cand. of tech. sciences, Bedritskaya O.K.,  
Gvozdetskaya S.V.*

FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products», Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** The «Methodology for measuring the nicotine content in hookah tobacco and non-tobacco mixtures for heating by the spectrophotometric method» was developed and accredited. Experimental data have been obtained to assess the consumer properties of hookah tobacco and assess the safety indicators of the produced aerosol. A methodology for a comprehensive assessment of hookah tobacco has been developed. An additional taste sign of a hookah product is proposed - the content of carbonyl compounds in an aerosol.

**Keywords.** Hookah tobacco, pH, nicotine, carbon monoxide, carbonyl compounds.

Табак для кальяна - альтернативный способ потребления никотина с потенциальным снижением токсикологического риска.

Потребительские свойства и показатели безопасности аэрозоля табака для кальяна зависят от компонентного состава смеси и качества используемого угля. Основные показатели безопасности продукта - содержание никотина и монооксида углерода в продуцируемом аэрозоле [1].



Всемирная организация здравоохранения определила список приоритетных токсикантов аэрозоля: монооксид углерода (СО), никотин, акролеин, формальдегид, ацетальдегид, мышьяк и тяжелые металлы [2].

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

При проведении исследований использовано лабораторное и аналитическое оборудование: линейная курительная машина CERULEAN SM 405; иономер «Эксперт-001-1(0.1)», спектрофотометр СФ-16.

Показатели, которые использованы для оценки потребительских свойств продукции данного сегмента: органолептические (ароматический профиль, цвет) в соответствии с МВИ-07-2009 [3] и физико-химические (содержание никотина и глицерина/пропиленгликоля, показатель кислотности).

Для определения физико-химических показателей образцов табака для кальяна разработана и аккредитована «Методика измерений массовой доли никотина в табаке для кальяна и в бестабачных смесях для нагревания спектрофотометрическим методом» МИ 010001.00281-2013-2022 [4].

Содержание компонентов аэрозоля может варьироваться, т.к. исследования проводятся по различным протоколам тестирования и с использованием кальянной системы различной конструкции, а также с определенным сочетанием угля и кальянного продукта [5]. Режим прокуривания на лабораторной курительной машине не отражает полностью поведенческий профиль человека, однако, количественный состав аэрозоля, полученный в результате машинного тестирования, может быть использован в качестве исходных данных для определения риска продукта [6].

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 [6]:

- объем затяжки 350 мл, продолжительность затяжки 4 с, пауза между затяжками 20 с, число последовательных затяжек – 100, профиль затяжки – прямоугольный, СФ диаметром 92 мм;
- объем дистиллированной воды (рН = 5,4) в колбе КС, вместимостью 1000 мл, не менее 750 мл.

Для определения содержания никотина в продуцируемом аэрозоле использовали метод в соответствии с ГОСТ 30438-2003 [7]. Определение кислотности водного раствора (разведение 1/50) образца табака для кальяна проводили иономером «Эксперт-001-1(0.1)». Содержание монооксида углерода в аэрозоле определяли с помощью NDIR анализатора в соответствии с ГОСТ Р 51358-2008 (ИСО 8454:2007) [8].

Получены экспериментальные данные для оценки потребительских свойств табака для кальяна (органолептическая оценка, содержание никотина, глицерина VG и пропиленгликоля PG) и показателей безопасности продуцируемого аэрозоля (никотин, монооксид углерода). Результаты представлены в таблице.

## Потребительские характеристики тестируемых образцов

Органолептическая оценка		Содержание, %		рН	Содержание, %		
					никотин		монооксид углерода
Ароматический профиль	Цвет	VG	PG		смеси	в аэрозоле	
ягодный табачным оттенком	с темно- коричневый с оттенками	70,2	-	5,2	0,1	-	0,18
кондитерский табачным оттенком	с темно- коричневый с оттенками	50,9	8,8	5,0	1,9	0,21	0,14
насыщенный, табачный	темно- коричневый	48,2	3,7	5,3	0,4	-	0,16
приятный, нотами ментола	с красно- коричневый	56,6	8,2	4,2	0,1	-	0,11
насыщенный, фруктовый	темно- зеленый с оттенками	48,6	11,0	3,8	-	-	0,12

В ходе проведенных исследований установлено:

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

- содержание глицерина (VG)/пропиленгликоля (PG) в образцах варьируется, определяя насыщенность дыма и перенос аромата в аэрозоль. Суммарное содержание глицерина (VG) и пропиленгликоля (PG) может служить одним из идентификационных признаков коммерческого продукта;

- тестируемые образцы характеризуются слабокислой реакцией среды. Показатель рН является идентификационным признаком коммерческого бренда;

- содержание монооксида углерода в аэрозоле зависит от используемого угля и составляет (0,11 – 0,18) %;

- содержание никотина составляет (0 – 1,9) %;

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

По результатам исследований разработана «Методика измерений массовой доли никотина в табаке для кальяна и в бестабачных смесях для нагревания спектрофотометрическим методом», включающая:

- органолептическую и дегустационную оценку;
- определение содержания глицерина/пропиленгликоля и никотина в смеси, монооксида углерода и никотина в аэрозоле;
- определение структуры основы (носителя) методом оптической микроскопии;
- определение показателя рН как идентификационного признака;
- предложен дополнительный идентификационный признак

кальянного продукта - определение карбонильных соединений (формальдегид, ацетальдегид, акролеин) в аэрозоле.

### **Выводы**

1. Разработана и аккредитована «Методика измерений массовой доли никотина в табаке для кальяна и в бестаbachных смесях для нагревания спектрофотометрическим методом» МИ 010001.00281-2013-2022.

2. Проведена органолептическая оценка, установлены потребительские и физико-химические свойства тестируемых образцов табака для кальяна.

3. Стандартизирован метод машинной генерации аэрозоля, позволяющий получить достоверные данные о количественном содержании никотина и монооксида углерода.

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

5. Предложен дополнительный идентификационный признак кальянного продукта - содержание карбонильных соединений в аэрозоле.

### **Литература**

1. Бубнова Н.Н., Шкидюк М.В. Генерация и сбор аэрозоля табака для кальяна // Новые технологии. 2020. Вып. 2(52). С. 20-27. DOI:10.24411/2072-0920-2020-10202 (дата обращения 11.04.2023).

2. Bringing Precision Medicine to Smoking Cessation / L.J. Bierut // Nicotine & Tobacco Research. 2020. February. Vol. 22, Issue 2. P. 147–151. DOI: 10.1093/ntr/ntz036 (дата обращения 30.03.2023).

3. МВИ-07-2009 «Методика определения органолептических показателей табака для кальяна».

4. Методика измерений массовой доли никотина в табаке для кальяна и в бестаbachных смесях для нагревания спектрофотометрическим методом. Свидетельство об аттестации методики (метода) измерений МИ № 010001.00281-2013-2022 от 15.03.2022 г.

5. Шкидюк М.В., Гвоздецкая С.В., Бедрицкая О.К., Шураева Г.П. Критерии идентификации табака для кальяна и бестаbachной смеси для нагревания// Новые технологии. 2022. №18(3). С.118-126. DOI: 10.47370/2072-0920-2022-18-3-118-126.

6. Шкидюк М.В., Бубнова Н.Н., Калашников С.В. Определение токсических компонентов в никотинсодержащих продуктах методом жидкостной хроматографии с тандемной масс-спектрометрией // Известия вузов. Пищевая технология. 2022. № 2-3 (386-387). С.103 – 107. DOI: 10.26297/0579-3009.2022.2-3.20.

7. ГОСТ 30438-2003 (ISO 3400:1997). Сигареты. Определение содержания алкалоидов в конденсате дыма. Спектрометрический метод. Введ. 2005-01-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200039974> (дата обращения 08.09.2021 г).
8. ГОСТ Р 51358-2008 (ИСО 8454:2007). Сигареты. Определение содержания монооксида углерода в газовой фазе сигаретного дыма с помощью недисперсного инфракрасного (NDIR) анализатора. Введ. 2010-01-01.

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_12-17

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЖЕВАТЕЛЬНОГО ТАБАКА С ПОМОЩЬЮ РУТИННОГО ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА БЕЗ НАГРЕВАНИЯ

*Жабенцова О.А., канд. техн. наук, Дон Т.А., канд. техн. наук*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Одной из важных характеристик, влияющих на технологические и потребительские свойства табака, табачных изделий, в том числе жевательного табака, является влажность. Проанализированы исследования, проведенные ранее для определения содержания влаги в жевательном табаке с целью адаптации методов, существующих в табачной промышленности. Обычный гравиметрический метод без нагрева - это метод длительной сушки при температуре окружающей среды, признанный наиболее точным. Было установлено, что результаты определения содержания влаги в жевательном табаке в данном исследовании отличаются от результатов, представленных в предыдущей работе [10], что, вероятно, объясняется особенностями состава жевательного табака. Жевательный табак, наряду с табаком, пищевой солью и бикарбонатом натрия, содержит легколетучие компоненты, такие как глицерин, пропиленгликоль, ароматизаторы и т.д. Итак, глицерин не является летучим в естественных условиях, но при повышении температуры он начинает быстро испаряться. Скорее всего, такое уменьшение массы при использовании способов определения влажности жевательного табака с использованием повышенных температур, испарение летучих компонентов принимается за воду и это влияет на конечные результаты определения влажности.

**Ключевые слова.** Жевательный табак, влажность, гравиметрический метод сушки без нагревания, летучие вещества.

## DETERMINATION OF CHEWING TOBACCO MOISTURE USING A ROUTINE GRAVIMETRIC METHOD WITHOUT HEATING

*Zhabentsova O.A., cand. of tech. sciences, Don T.A., cand. of tech. sciences*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** One of the important characteristics affecting the technological and consumer properties of tobacco, tobacco products, including chewing tobacco, is humidity. The research

conducted earlier to determine the moisture content of chewing tobacco in order to adapt the methods existing in the tobacco industry is analyzed. Routine gravimetric method without heating is a method of prolonged drying at ambient temperature, recognized as the most accurate. It was found that the results of determining the moisture content of chewing tobacco in this study differ from the results presented in the previous work [10], which is probably explained by the peculiarities of the composition of chewing tobacco. Chewing tobacco, along with tobacco, food salt and sodium bicarbonate, includes easily volatile components such as glycerin, propylene glycol, flavorings, etc. So, glycerin is not volatile in natural conditions, but when the temperature rises, it begins to evaporate quickly. Most likely, such a decrease in mass when using methods for determining the humidity of chewing tobacco with the use of elevated temperatures, the evaporation of volatile components is taken as water and this affects the final results of determining humidity.

**Keywords.** Chewing tobacco, humidity, gravimetric drying method without heating, volatile substances.

Одной из важных характеристик, влияющей на технологические и потребительские свойства табака, табачных изделий, в том числе жевательного табака, является влажность.

Табак жевательный – вид некурительного табачного изделия для жевания и изготовленного из спрессованных обрывков табачных листьев с добавлением или без добавления нетабачного сырья и иных ингредиентов [1].

Табачное сырьё может быть ферментированным [2] и неферментированным [3]. Нетабачное сырьё используемое при изготовлении жевательного табака: глицерин дистиллированный для пищевой промышленности с чистотой не менее 94%, пропиленгликоль с чистотой не менее 95%, соль пищевая [4], натрий двууглекислый [5]. Допускается применять другое сырьё, а также соусы и ароматизаторы, обеспечивающие установленные изготовителем характеристики жевательного табака, соответствующие требованиям [6]. Потребительская полимерная упаковка по ГОСТ 33758. Для порционной упаковки используют нетканый материал на основе вискозы, без запаха и вкуса, с массой не менее 26 г/м<sup>2</sup>.

Влажность жевательного табака является важным показателем технологическим и потребительским свойств.

Количество влаги, определяемое в продукте тем или иным способом, называется влажностью. Различают прямые и косвенные методы определения влажности.

*Прямыми* методами содержание влаги в продукте находят путем прямого измерения ее количества после предварительной отгонки.

При *косвенных* методах о содержании влаги в продукте можно судить по его сухому остатку после высушивания, по электропроводности, по плотности, диэлектрической постоянной, коэффициенту преломления и др.

Содержание влаги рассчитывают с точностью до десятых или сотых долей процента. За конечный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно быть выше допускаемых норм.

*Прямой метод определения влажности.* Воду можно удалить из исследуемого продукта путем одновременной отгонки с другой

несмешивающейся с ней жидкостью. Этот метод называют также методом отгонки. Этот метод широко применяется при определении влаги в пищевых продуктах, содержащих легколетучие вещества (пряности), а также в продуктах, богатых жиром, высушивать которые необходимо в индифферентном газе с использованием сложной аппаратуры [7].

В косвенных методах воду определяют по уменьшению массы пробы при обезвоживании нагреванием или путем выдерживания в эксикаторе с энергичным водоотнимающим веществом ( $P_2O_5$ , концентрированная  $H_2SO_4$  и др.). Метод дает правильные результаты, если при этом в пробе не происходит никаких других процессов, кроме удаления воды, т. е. проба не содержит других летучих веществ.

Наиболее распространенным методом определения влажности табака является нагревание навески в сушильных шкафах [8].

В табачной промышленности определяют влажность прямым гравиметрическим методом.

Гравиметрический метод измерения влажности, как и его разновидности (испарительно-гравиметрический, термогравиметрический, вакуумно-гравиметрический, вакуумно-тепловой, сорбционно-гравиметрический и конденсационно-гравиметрический), основан на извлечении влаги из материала и вычислении массовой доли влаги. Характерной особенностью перечисленных методов является высокая точность, а недостатком - большая длительность измерения, достигающая 5-15 часов и более. Гравиметрический метод основан на воздушно-тепловой сушке небольшой (до 50 г) специально подготовленной навески материала до достижения равновесия с окружающей средой, что условно считают равноценным полному удалению влаги. Основная погрешность метода связана с неполным удалением влаги, потерей летучих компонентов и окислением вещества при сушке. В связи с этим результат определения влаги во многом определяется методикой подготовки навески, способа и режима сушки. Достоинства метода состоят в его простоте и универсальности. Метод высушивания наиболее точный и его используют для проверки других методов.

А.А. Шмук считал, что во время сушки табака в сушильных шкафах при нагревании из табака, помимо воды, могут улетучиваться разнообразные органические летучие вещества (например, никотин, эфирное масло) и уменьшение массы, даже в условиях сушки при температуре 90 °С, обусловлено не только потерями разных форм воды, но и многими другими явлениями [8].

Наиболее точным М.Ф. Машковцев указывал метод высушивания табака при комнатной температуре в вакуум эксикаторе над крепкой серной кислотой ( $H_2SO_4$ ) или фосфорным ангидридом ( $P_2O_5$ ) до постоянной массы (веса). Однако из-за длительности процесса (постоянство массы устанавливается на 7-10-й день) этот метод применяется редко [9].

В 2009 году проведено совместное исследование с участием 23 лабораторий для оценки повторяемости ряда методов, используемых для определения рН, воды, никотина, влажности и специфичных для табака

нитрозаминов (TSNA) в девяти типах бездымных табачных изделий. Это совместное исследование координировалось Рабочей группой 2 по бездымному табаку CORESTA Подгруппа (CSTS). Данное исследование далее вошло в Рекомендательный метод № 76 - Определение содержания влаги (летучих веществ в печи) в табаке и табачных изделиях, который опубликован в декабре 2021.

Этот рекомендуемый метод определяет метод сушки в печи для определения содержания влаги (летучих веществ в печи) в табаке и табачных изделиях, который находится в диапазоне от 5% до 60%. Вспомогательные данные включены для измельченного табака, наполнителя для сигарет, сигар и широкого ассортимента бездымных табачных изделий и никотиновых пакетиков. Исследовано 9 бездымных табаков. Сушку рекомендуется проводить при температуре 100°C в течение 3-х часов.

Анализ научно-технической литературы показал, что учёными-исследователями предпринимаются попытки адаптации существующих методов определения влажности. Поэтому исследования определения влажности жевательного табака являются актуальными.

Представленные исследования являются завершающим вторым этапом работы, начатой в 2021 году, для определения влияния различных параметров режимов сушки на показатель влажности жевательного табака [10].

На первом этапе исследовали влияние различной продолжительности высушивания образцов жевательного табака на показатель влажности при температурах 95°C и 105°C и продолжительности 3 часа; 3 часа с 30-минутной досушкой и 3 часа с двумя 30-минутными досушками.

Исследования выявили, что при высушивании образцов при 105°C ее продолжительность оказывает существенное влияние на показатель влажности исследуемого продукта. Поэтому, рекомендуется проводить высушивание образцов жевательного табака при температуре 105°C в течение 3 часов.

Целью исследований второго завершающего этапа является определение уменьшения массы жевательного табака путём рутинного гравиметрического метода без нагревания, длительного выдерживания в эксикаторе с хлористым кальцием для получения достоверной информации его влажности.

Хлористый кальций (хлорид кальция  $\text{CaCl}_2$ ), наряду с серной кислотой и фосфорным ангидридом, используется в лабораторной практике в качестве осушителя [11]. Для исследований использовали хлористый кальций безводный гранулы чистый (ч) с массовой долей не менее 97%.

Объектом исследования являлся тот же жевательный табак Granit Ice Blue Blast, что и на первом этапе научно-исследовательской работы. Он приобретён в торговой сети России. Баночка с пакетиками весом 16,8 грамм, которая произведена в Дании под контролем British American Tobacco.

Жевательный табак освобождался от упаковки, тщательно перемешивался и из отобранной пробы на аналитических весах с точностью 0,0001 г брали четыре навески по 10 г. Навески в лабораторных ёмкостях для взвешивания и хранения Акку-вей, изготовленные из полистирола размером 24x80x80, испанским производителем Selecta, помещали в эксикатор с хлористым кальцием [11] для хранения и периодически взвешивали.

Продолжительность опыта составила 511 дней. Результаты представлены в таблице.

Таблица

Определение убыли массы жевательного табака с помощью рутинного гравиметрического метода без нагревания

Экспериментальные образцы	Снижение массы относительно первоначальной, %				
	60 дней	110 дней	169 дней	198 дней	511 дней
1	19,823	20,176	20,370	20,682	21,195
2	19,812	20,195	20,405	20,763	21,209
3	19,919	20,280	20,471	20,832	21,321
4	19,557	19,923	20,100	20,459	20,952
Среднее значение	19,778	20,143	20,336	20,684	21,169
Стандартное отклонение	0,155	0,154	0,163	0,162	0,156
Коэффициент вариации	0,0078	0,0076	0,0080	0,0078	0,0074
Стандартная ошибка	0,078	0,077	0,082	0,081	0,078

Данные таблицы свидетельствуют о быстром снижении массы жевательного табака за первые 60 дней, которое варьировало от 19,56 до 19,92%, затем снижение замедлялось. Так, за следующие 451 день масса жевательного табака изменилась всего лишь на 1,39%. Среднее содержание влажности в экспериментальных образцах жевательного табака, с помощью рутинного гравиметрического метода без использования нагревания за время хранения в эксикаторе в течение 511 дней, составило 21,17%.

Результаты первого этапа работы: влажность жевательного табака Granit Ice Blue Blast, высушенного при температуре 105°C в течение 3 часов, равна 36,20% [10].

Стандартное отклонение (разброс) среднего значения в 4-х повторностях колеблется от 0,154 до 0,163. Коэффициент вариации изменяется от 0,0074 до 0,0080. Стандартная ошибка 0,077 до 0,082.

Установлено, что результаты определения влажности жевательного табака данного исследования отличаются от результатов, представленных в ранее проведённой работе [10], что объясняется особенностями состава жевательного табака. В жевательный табак наряду с табаком, пищевой солью и натрием двууглекислым входят легко летучие компоненты, такие как глицерин, пропиленгликоль, ароматизаторы и др. Известно, что глицерин в естественных условиях не летуч, однако при повышении температуры начинает быстро испаряться.

Вероятнее всего, что при сушке жевательного табака с применением повышенных температур улетучиваются легколетучие вещества, которые принимаются за воду и поэтому рекомендуется использовать методы определения влажности без использования нагревания.



## Литература

1. Федеральный закон №268-ФЗ от 22.12.2008 г. «Технический регламент на табачную продукцию».
2. ГОСТ 8072-77. Табак-сырье ферментированное. Технические условия. М.: Госстандарт СССР, 1977. 15 с.
3. ГОСТ 8073-77. Табак-сырье неферментированное. Технические условия. М.: Госстандарт СССР, 1977. 11 с.
4. ГОСТ Р 51574- 2018. Соль пищевая. Общие технические условия. М.: Стандартиформ, 2018. 11 с.
5. ГОСТ 2156-76. Натрий двууглекислый. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 1976. 18 с.
6. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (утверждены Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299, с изменениями от 23.01.2018 г. № 12.
7. [https://studopedia.ru/5\\_113193\\_metodi-opredeleniya-vlagi-v-pishchevih-produktah.html](https://studopedia.ru/5_113193_metodi-opredeleniya-vlagi-v-pishchevih-produktah.html) (дата обращения 16 мая 2023).
8. Лабораторный контроль табачного сырья, нетабачных материалов и табачной продукции. Учебно-методическое пособие / ГНУ ВНИИТТИ. Краснодар, 2014. 240 с.
9. Машковцев М.Ф. Химия табака. М.: Пищевая промышленность, 1971.
10. Жабенцова О.А., Дон Т.А. Влияние параметров высушивания образцов жевательного табака на показатель влажности // Состояние и перспективы инновационных исследований и разработок для табачной отрасли. Коллективная монография / ФГБНУ ВНИИТТИ. Краснодар: Просвещение- Юг, 2021. Вып. 183. С.63-68. DOI: 10.48113/496\_2021\_63-68.
11. <https://pcgroup.ru/blog/eksikator--laboratornaya-posuda-dlya-vysushivaniya-ili-hraneniya-himicheskikh-veschestv/>
12. ТУ 6-09-4711-81. Кальций хлористый безводный гранулы.

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_17-22

### ОБЗОР МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЙ АЭРОЗОЛЯ ТАБАКА ДЛЯ КАЛЬЯНА

*Гвоздецкая С.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Курение кальяна в реальном времени включает в себя множество факторов, которые могут влиять на выход различных компонентов, определяемых в аэрозоле табака для кальяна. Проанализированы различные подходы, включающие воспроизведение реального курения табака для кальяна. Определены параметры прокуривания табака для

кальяна и бестаbachной смеси для нагревания при проведении исследований в лабораторных условиях. Установлена необходимость включения в методику исследований описания конструкции и параметров кальянного устройства и массу пробы кальянного продукта.

**Ключевые слова.** Табак для кальяна, аэрозоль, кальян, параметры прокуривания, бестаbachная смесь для кальяна.

## REVIEW OF STUDY METHODS OF TOBACCO AEROSOL FOR HOOKAH

*Gvozdetskaya S.V.*

FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products», Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** Real-time hookah smoking involves many factors that can affect the yield of various components found in hookah tobacco aerosol. Various approaches are analyzed, including the reproduction of real tobacco smoking for hookah. The parameters of tobacco smoking for hookah and non-tobacco mixture for heating were determined during research in laboratory conditions. The necessity of including in the research methodology a description of the design and parameters of the hookah device and the mass of the sample of the hookah product has been established.

**Keywords.** Tobacco for hookah, aerosol, hookah, smoking options, non-tobacco mixture for hookah.

Воздействие употребления табака на здоровье зависит от многих факторов, в том числе от используемых продуктов: сигареты, электронные сигареты, сигары, сигариллы, табак для кальяна.

Разнообразны продукты для потребления никотина с использованием кальянной системы - табак для кальяна, бестаbachная никотинсодержащая смесь для нагревания, курительные камни, ароматические заправки, пасты для кальяна и др.

Конструктивные особенности кальянной системы и качество используемого угля, при многообразии продуктов, приводят к вариативности получения данных по содержанию токсических компонентов в продуцируемом аэрозоле, следовательно, необходимо проводить исследования по стандартизации протокола тестирования, определения конструкции кальянной системы и качественных характеристик угля.

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. Проанализированы результаты исследований, целью которых было определение модели реального курения кальяна для имитации курения в лабораторных условиях.

В исследованиях следует учитывать не только параметры прокуривания, но и величину пробы, параметры кальянной системы (размер колбы, шахты, шланга, тип чаши, объем воды в колбе, тип угля). В настоящее время нет единой методики исследований для кальянных продуктов, соответственно, используются разные подходы, что не позволяет корректно сравнивать результаты исследований.

При проведении исследований аэрозоля, проба табака для кальяна (навеска) составляет 8 - 10 г [1, 2]. Колба содержит 750 – 870 мл деионизированной воды [1, 3, 4].

Большая часть исследователей не указывает параметры кальянной системы, в некоторых работах указывается длина шахты кальяна – 25,4 см с диаметром 10-12 мм [1] и глубина погружения шахты в воду 25-39 мм [4,1].

Споры вызывают параметры прокуривания, так как у каждого курильщика индивидуальные особенности курения. Параметры курения можно измерить через отверстие, встроенное в шланг кальяна и подключенное к датчику давления, сигнал которого автоматически регистрируется и оцифровывается. Испытание данного устройства с участием 30 курильщиков кальяна показало, что средний объем затяжки составляет 0,531 мл, средняя продолжительность затяжки – 2,47 с, а средний интервал между затяжками – 16,28 с [5].

Одним из распространенных методов воспроизведения курения кальяна был разработан на основе совокупных измерений топографии затяжек у пользователей кальяна, сделанных во время исследований в Бейруте. Бейрутский метод прокуривания представляет собой 60-минутный режим курения, состоящий из 171 затяжки объемом 530 мл, с продолжительностью затяжки - 2,6с и с интервалом между затяжками - 17 с [6].

Исследователи также используют модифицированный вариант бейрутского метода, изменяя количество затяжек (105), при этом остальные параметры соответствуют Бейрутскому методу [7]. Может быть применим вариант со следующими параметрами: средний объем затяжки 1 л, продолжительность затяжки – 5 с, интервал между затяжками - 2,5 с, время курения - 50 мин., количество затяжек - 100 [2]. Shihadeh A. [7] разработал следующий режим курения кальяна: 100 затяжек, объем затяжки 300 мл, продолжительность затяжки 3 с, интервал между затяжками 30 с.

Для изучения токсических составляющих и биологических эффектов воздействия аэрозоля кальянных продуктов в более широком диапазоне, в некоторых исследованиях использовался подход «воспроизведения», при котором записи топографии затяжек курильщиков кальяна воспроизводятся в мельчайших деталях с использованием цифровой курительной машины. Инновационная машина генерирует основной аэрозоль, автоматически «воспроизводя» записи топографии затяжки [9]. Преимуществом данного подхода является то, что он автоматически учитывает взаимодействие между характеристиками продукта (например, содержанием никотина, вкусом) и топографией затяжки. Например, сообщалось, что при использовании табака для кальяна с низким содержанием никотина опытные пользователи кальяна

увеличивают частоту затяжек [10], что, вероятно, приводит к другому выходу токсикантов, чем при измерении режима курения, не учитывающего эту поведенческую разницу.

Важно отметить, по данным Blank et al [4], не наблюдается статистически значимой разницы, между использованием табачной и бестабачной смеси для кальяна на параметры прокуривания. Данные (таблица) были получены с помощью устройства, подсоединенного к кальянной системе.

Таблица

Параметры прокуривания табака для кальяна и бестабачной смеси для нагревания

Параметры прокуривания	Табак для кальяна	Бестабачная смесь для нагревания
Количество затяжек	66,3	71,2
Общий объем затяжки, л	57,0	55,7
Средний объем затяжки, мл	906,1	873,0
Продолжительность затяжки, с	3,9	3,7
Интервал между затяжками, с	47,5	45,8

Katurji et al [6] разработали метод, получивший название «Отбор проб на месте в реальном времени» (RINS). В данном методе аэрозоль кальянного продукта, продуцируемый курильщиком, улавливается с помощью портативного прибора с автономным питанием. Данный метод позволяет определять содержание никотина, СО и влажного конденсата.

Стандартные условия и параметры прокуривания табака для кальяна определены в ISO 22486:2019 [11]. Продолжительность затяжки составляет  $2,6 \text{ с} \pm 0,1 \text{ с}$ , объем затяжки –  $530 \text{ мл} \pm 10 \text{ мл}$ , частота затяжки  $20 \text{ с} \pm 0,5 \text{ с}$ , количество затяжек – 175.

При потреблении табака для кальяна образуется большее количество СО, в основном из-за использования древесного угля, поэтому, для исключения влияния угля на состав аэрозоля, в данном стандарте используется электрическое нагревание продукта. Однако, существует потребность в разработке метода, связанного с определением СО. Данная необходимость была продемонстрирована различиями выхода СО и бензо (а) пирена. Температура ( $280^\circ\text{C}$ ), выбранная для электрического нагрева табачных изделий для кальяна в стандарте ISO 22486, несколько ниже, чем температура, полученная при нагревании кальяна древесным углем, что приводит к получению низких показателей содержания никотина в аэрозоле [12].

Бубнов Е.А. [13] отмечает, что параметры прокуривания табака для кальяна могут отличаться в зависимости от физических возможностей легких курильщика, в связи с этим, рекомендуется при проведении исследований использовать объем затяжки: 0,5 л, 1 л, и 1,5 л [13], при этом, объемный расход - 50 м/с, 100 м/с, 200 м/с. При затяжке объемом 0,5 л - продолжительность

затяжки может составлять 10 с, 5 с, 2,5 с; для 1 л - рекомендуется 10 с и 5 с; для затяжек объемом 1,5 л - 7,5 с. Для проведения исследований установлены следующие интервалы между затяжками: 15 с, 30 с, 45 с [14].

В лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ ВНИИТТИ стандартизирован метод машинной генерации аэрозоля [15], позволяющий получить достоверные данные о количественном содержании никотина в продуцируемом аэрозоле: объем затяжки – 350 мл, продолжительность затяжки – 4 с, интервал между затяжками 15 с, число затяжек – 100, профиль затяжки прямоугольный.

Содержание токсичных веществ в аэрозоле табака для кальяна может быть определено с использованием различных режимов генерации, которые условно можно разделить на две категории: устойчивый периодический и воспроизводимый. Преимущество первого состоит в том, что позволяет оптимизировать аналитические методы определения химических показателей и исследовать характеристики «доза-реакция», в то время как преимущество второго состоит в том, что он генерирует аэрозоль, соответствующий производимому потребителями.

В настоящее время, недостаточно экспериментальных данных, полученных при исследовании кальянных продуктов, чтобы исключить факторы, оказывающие влияние на выход токсичных компонентов в аэрозоль. В связи с этим, может быть рекомендовано включить в методику исследований: описание конструкции и параметры кальянного устройства (размер, тип чаши), объем воды колбе), масса пробы (навески) кальянного продукта, а также используемые режимы генерации аэрозоля.

## Литература

1. Perraud V., Lawler M.J., Malecha K.T., Johnson R.M., Herman D.A., Staimer N., Kleinman M.T., Nizkorodov S.A., Smith J.N. Chemical characterization of nanoparticles and volatiles present in mainstream hookah smoke// *Aerosol Science and Technology*. 2019. № 53:9. P. 1023-1039. DOI: 10.1080/02786826.2019.1628342.
2. Monn Ch., Kindler P., Meile A., Brändli O. Ultrafine particle emissions from waterpipes // *Tob. Control*. 2007, Dec №16(6). P. 390-393. DOI: 10.1136/tc.2007.021097.
3. Wilkinson P.J. A preliminary comparison of flavoured waterpipe tobacco aerosol with cigarette smoke: Part 1: NFDPM, nicotine and carbon monoxide machine derived yields. URL: [https://www.coresta.org/sites/default/files/abstracts/2019\\_STPOST24\\_Wilkinson.pdf](https://www.coresta.org/sites/default/files/abstracts/2019_STPOST24_Wilkinson.pdf) (дата обращения 14.04.23).
4. Blank M.D., Cobb C.O., Kilgalen B., Austin J., Weaver M.F., Shihadeh A., Eissenberg T. Acute effects of waterpipe tobacco smoking: a double-blind, placebo-control study// *Drug Alcohol Depend*. 2011, Jul 1. №116 (1-3). P.102-109. DOI: 10.1016/j.drugalcdep.2010.11.026.

5. Shihadeh A., Antonios C., Azar S. A portable, low-resistance puff topography instrument for pulsating, high-flow smoking devices //Behav Res Methods. 2005, Feb. №37(1). P.186-191. DOI: 10.3758/bf03206414.
6. Katurji M., Daher N., Sheheitli H., Saleh R., Shihadeh A. Direct measurement of toxicants inhaled by water pipe users in the natural environment using a real-time in situ sampling technique// Inhal Toxicol. 2010, Nov. №22(13). P. 1101-1109. DOI: 10.3109/08958378.2010.524265.
7. Monzer B., Sepetdjian E., Saliba N., Shihadeh A. Charcoal emissions as a source of CO and carcinogenic PAH in mainstream narghile waterpipe smoke// Food and Chemical Toxicology. 2008. V.46, I.9. P. 2991-2995. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691508002780?via%3Dihub> (дата обращения 25.04.23).
8. Shihadeh A. Investigation of mainstream smoke aerosol of the argileh water pipe //Food Chem. Toxicol. 2003, Jan. №41 (1). P.143-152. DOI: 10.1016/s0278-6915(02)00220-x.
9. Shihadeh A., Azar S. A Closed-Loop Control «Playback» Smoking Machine for Generating Mainstream Smoke Aerosols //Journal of Aerosol Medicine. 2006. V.19, I. 2, P. 137-147. DOI: 10.1089/jam.2006.19.137.
10. Cobb C. O., Sahmarani K., Eissenberg T., Shihadeh A. Acute toxicant exposure and cardiac autonomic dysfunction from smoking a single narghile waterpipe with tobacco and with a «healthy» tobacco-free alternative// Toxicology Letters. 2012. V. 215, I. 1. P. 70-75. DOI: 10.1016/j.toxlet.2012.09.026.
11. ISO 22486:2019. Water pipe tobacco smoking machine - Definitions and standard conditions.
12. Jaccard G., Tafin Djoko D., Korneliou A., Belushkin M. Analysis of waterpipe aerosol constituents in accordance with the ISO standard 22486 // Toxicol Rep. 2020, №7. P.1344-1349. DOI: 10.1016/j.toxrep.2020.10.007.
13. Бубнов Е.А. Определение параметров прокуривания кальяна // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 3. С. 70-71.
14. Бубнов Е.А., Тимошенко Е.А. Влияние различных факторов на формирование качества курительного изделия для кальяна // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института табака, махорки и табачных изделий. 2010. № 179. С. 57-67.
15. Бубнова Н. Н., Шкидюк М.В. Генерация и сбор аэрозоля табака для кальяна // Новые технологии. 2020. № 2. С. 20-28. DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10202.

## ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ НЕКУРИТЕЛЬНОЙ ТАБАЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ОРАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

*Калашиников С.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** В результате исследований некурительной табачной/никотинсодержащей продукции орального потребления: определен комплекс идентификационных признаков, установлены технологические показатели и влияние фракционного состава на скорость экстракции, определен уровень содержания никотина в коммерческих образцах, установлено содержание табачных специфических нитрозаминов. Разработана методика комплексной оценки некурительной табачной продукции орального потребления. Установлен показатель безопасности по предельному содержанию никотина в табаке жевательном.

**Ключевые слова.** Некурительные табачные изделия, табак жевательный, никотин, табачные специфические нитроамины, фракционный состав.

## SAFETY PERFORMANCE OF ORAL SMOKING TOBACCO PRODUCTS

*Kalashnikov S.V.*

FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products», Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** As a result of studies of non-smoking tobacco / nicotine-containing oral consumption products: a set of identification features was determined, technological indicators and the effect of fractional composition on the extraction rate were established, the level of nicotine content in commercial samples was determined, the content of tobacco-specific nitrosamines was determined. A methodology for a comprehensive assessment of non-smoking tobacco products for oral consumption has been developed. A safety indicator has been established for the maximum content of nicotine in chewing tobacco.

**Keywords.** Non-smoking tobacco products, chewing tobacco, nicotine, tobacco-specific nitrosamines, fractional composition.

Альтернативные виды табачной и никотинсодержащей продукции приобрели в Российской Федерации и странах Евразийского экономического союза широкую популярность, их потребление ежегодно растет. К альтернативным продуктам орального потребления относятся некурительная табачная (табак жевательный, табак сосательный) и нетабачная никотинсодержащая продукция (никпэки).

Современные модификации некурительных изделий орального потребления имеют различный внешний вид, уровень токсичности, потребительские и технологические показатели [1].

В Российской Федерации законодательно установлено ограничение для отдельных видов табачных изделий (насвай и снюс) и никотинсодержащих изделий (никпэки) орального потребления, запрещена их оптовая и розничная продажа. Табак жевательный, в основном, реализуется в виде порционных пакетиков из нетканого материала на основе вискозы, в которых содержится измельченное табачное сырье (обрывки табачных листьев). Требования к такому виду табачных изделий как табак жевательный, установлены Федеральным Законом от 22.12.2008 г. № 268-ФЗ «Технический регламент на табачную продукцию» [2].

Актуальной задачей исследований является определение основных показателей безопасности и разработка методологии комплексной оценки некурительной продукции орального потребления.

Токсические компоненты некурительной продукции орального: никотин, табачные специфические нитрозамины (TSNA), металлы, фенольные соединения, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и др. [3]. Однако, методы спектрофотометрии, хроматографии и хромато-масс-спектрометрии, применяемые в исследовательской практике для определения содержания приоритетных токсичных веществ по списку ВОЗ, имеют существенные различия в полученных результатах.

Проведен анализ исследований по вопросам оценки токсического риска некурительных табачных/нетабачных никотинсодержащих продуктов орального потребления. Основной показатель токсической нагрузки некурительной продукции орального потребления - содержание никотина. Установлено, что потребитель экстрагирует 30 – 37 % от общего количества никотина в продукте. Скорость усвоения никотина зависит от типа табака, используемого в производстве, присутствия щелочных компонентов в составе и влажности продукта. Никотин и величина водородного показателя определяют физиологическую крепость некурительной продукции.

Установлен дополнительный показатель токсической нагрузки - содержание табачных специфических нитрозаминов (TSNA), которые отнесены к приоритетным токсическим компонентам списка ВОЗ. N-нитрозоникотин (NNN) и 4-(метил-нитрозамино)-1-(3-пиридил)-1-бутанон (NNK) классифицируются как группа IARC 1 – канцерогены [4]. Табакоспецифические нитрозоамины (TSNA): NNN, NNK, N-нитрозоанабазин (NAB) и N-нитрозоанатабин (NAT) образуются из алкалоидов табака.

В работе лаборатории технологии производства табачных изделий ВНИИТТИ используется аналитическое оборудование (спектрофотометр СФ - 46 и жидкостной хроматограф Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 и масс-спектрометр TSQ Quantiva) для определения:

- содержания никотина спектрофотометрическим методом;



- табачных специфических нитрозаминов – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемной масс-спектрометрией (UHPLC-MS/MS).

Для разработки методики комплексной оценки продукции орального потребления проведен анализ методов CORESTA для определения показателей безопасности сегментарной продукции. Проведена верификация методики количественного определения TSNA на основе метода CRM No. 72 «Determination of tobaccospecific nitrosamines in tobacco and tobacco products by LC-MS/MS» [5].

В результате исследований некурильной табачной/ никотинсодержащей продукции орального потребления:

- Определен комплекс идентификационных признаков различных видов бездымных табаков (табак жевательный, табак сосательный);

- Определены технологические показатели коммерческих образцов табака жевательного: влажность 18 – 47%, рН 7,0 – 9,8;

- Установлено влияние фракционного состава табачного продукта на скорость экстракции;

- Установлен уровень содержания никотина в коммерческих образцах:

- некурильной табачной продукции - 3,6 – 37,9 мг/г;

- нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления – 6,0 - 88,1 мг/г;

- Установлено содержание табачных специфических нитрозаминов (NNN, NNK) в некурильной табачной / никотинсодержащей продукции орального потребления. Табачные специфические нитроамины в образцах табачной продукции количественно определены в пределах: NNN 1,53 - 3,18 мкг/г, NNK 0,06 - 0,24 мкг/г, в большинстве образцов нетабачной никотинсодержащей продукции нитроамины не обнаружены.

- Содержание табачных специфических нитроаминов в некурильном продукте орального потребления является дополнительным признаком, позволяющим дифференцировать табачное изделие, в отличие от бестабачного на основе растительного сырья.

Разработана методика комплексной оценки некурильной табачной продукции [6], включающая:

- оценку потребительских свойств (вкус, аромат, скорость экстракции) методом органолептического анализа;

- определение структуры методом оптической микроскопии;

- определение технологических показателей (фракционный состав, влажность, рН) инструментальными методами;

- оценку показателей безопасности (количественное определение никотина и табачных специфических нитроаминов).

Существующие обязательные требования к табаку жевательному, сформулированы в ФЗ № 268 [2] и касаются маркировки, запрета использования отдельных веществ в качестве ингредиентов, но требования по показателям безопасности к данному виду изделий не предъявлены. В

результате исследований, предложен показатель - предельное содержание никотина в табаке жевательном. Показатель безопасности по предельному содержанию никотина в табаке жевательном (до 3,5%) рекомендован для включения в Технический регламент на табачную продукцию.

## Литература

1. Гнучих Е.В., Дон Т.А., Миргородская А.Г. Улучшение потребительских характеристик и снижение токсичности жевательного табака при использовании вкусоароматических добавок // Вестник ВГУИТ. 2018. №80(3). С.288-297. DOI: 10.20914/2310-1202-2018-3-288-297.
2. Федеральный закон от 22 декабря 2008 г. № 268-ФЗ «Технический регламент на табачную продукцию». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_82841/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82841/) (дата обращения 07.02.2023).
3. Дон Т.А., Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Бедрицкая О.К. Исследование некурительной никотиносодержащей продукции // Новые технологии. 2019. Вып. 2(48). С. 46-56. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10205.
4. Шкидюк М.В., Дон Т.А., Бедрицкая О.К. Комплексная оценка некурительной никотинсодержащей продукции // Вестник ВГУИТ. 2021. №83(1). С.179-186. DOI: 10.20914/2310-1202-2021-1-179-186.
5. CORESTA RECOMMENDED METHOD No. 72 «Determination of tobaccospecific nitrosamines in tobacco and tobacco products by LC-MS/MS».
6. Калашников С.В., Шкидюк М.В. Идентификационные признаки некурительной табачной продукции // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 2. С. 25–32. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-2-25-32.

# ИННОВАЦИОННАЯ НИКОТИНСОДЕРЖАЩАЯ ПРОДУКЦИЯ INNOVATIVE NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_27-31

## ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ

*Дон Т.А., канд. техн. наук, Бубнова Н.Н., канд. техн. наук,  
Калашников С.В., Шкидюк М.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** К никотинсодержащей продукции относятся: табак нагреваемый и никотинсодержащиеся жидкости, в аэрозоле которых необходимо контролировать содержание никотина, монооксида углерода, оксида азота/оксидов азота, а также карбонильных соединений. Определены оптимальные режимы машинной генерации аэрозоля различных видов НСП с использованием линейной курительной машины CERULEN SM 405. Разработана методика сбора газовой и твердожидкой фазы для определения токсичных компонентов в аэрозоле НСП. Рекомендован предельный уровень содержания карбонильных соединений в аэрозоле НСП.

**Ключевые слова.** Никотинсодержащая продукция, табак нагреваемый, никотинсодержащая жидкость, система доставки никотина, монооксид углерода, никотин, карбонильные соединения.

## REGULATION OF ALTERNATIVE NICOTINE- CONTAINING PRODUCTS

*Don T.A., cand. of tech. sciences, Bubnova N.N., cand. of tech. sciences,  
Kalashnikov S.V., Shkidyuk M.V.*

FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products», Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** Nicotine-containing products include: heated tobacco and nicotine-containing liquids, in the aerosol of which it is necessary to control the content of nicotine, carbon monoxide, nitric oxide / nitrogen oxides, and carbonyl compounds. The optimal modes of machine generation of aerosol of various types of NSP were determined using a linear smoking machine CERULEN SM 405. A method for collecting the gas and solid-liquid phases for determining toxic components in the NSP aerosol was developed. The maximum level of carbonyl compounds content in NSP aerosol is recommended.

**Keywords.** Nicotine-containing products, heated tobacco, nicotine-containing liquid, nicotine delivery system, carbon monoxide, nicotine, carbonyl compounds.

Никотинсодержащая продукция, как альтернатива традиционным

сигаретам, приобрела в Российской Федерации и странах Евразийского экономического союза широкую популярность, ее потребление ежегодно растет.

К альтернативной никотинсодержащей продукции относятся изделия, предназначенные для эксплуатации с использованием систем доставки никотина, путем вдыхания потребителем аэрозоля, содержащего никотин или соли никотина: табак нагреваемый, никотинсодержащие жидкости.

Федеральным законом № 15-ФЗ «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма, последствий потребления табака или потребления никотинсодержащей продукции» [1] (в редакции, действующей с 1 июля 2022 года) даны понятия:

– никотинсодержащая продукция - изделия, которые содержат никотин (в том числе полученный путем синтеза) или его производные, включая соли никотина, предназначены для потребления никотина и его доставки посредством сосания, жевания, нюханья или вдыхания, в том числе изделия с нагреваемым табаком, растворы, жидкости или гели с содержанием жидкого никотина в объеме не менее 0,1 мг/мл, никотинсодержащая жидкость, порошки, смеси для сосания, жевания, нюханья, и не предназначены для употребления в пищу (за исключением медицинских изделий и лекарственных средств, зарегистрированных в соответствии с законодательством Российской Федерации, пищевой продукции, содержащей никотин в натуральном виде, и табачных изделий) [1];

– электронные или иные приборы, которые используются для получения никотинсодержащего аэрозоля, пара, вдыхаемых потребителем, в том числе электронные системы доставки никотина и устройства для нагревания табака (за исключением медицинских изделий и лекарственных средств, зарегистрированных в соответствии с законодательством Российской Федерации) [1].

Идентифицированы и количественно определены в никотинсодержащей продукции и продуцируемом аэрозоле: никотин, карбонильные соединения, летучие органические соединения (ЛОС), TSNA, фенольные соединения, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и др. [2]. Аналитическое оборудование, применяемое в лабораториях при исследовании токсических составляющих, отличается пределом обнаружения, рабочими характеристиками и разрешением [3].

Продуктом потребления никотинсодержащей жидкости для СДН и табака нагреваемого, используемого совместно с ЭСНТ, является аэрозоль, поэтому, оценка исследуемых продуктов должна проводиться в сравнении с коммерческими и контрольными (3R4F) сигаретами.

В аэрозоле табака нагреваемого и никотинсодержащих жидкостей необходимо контролировать содержание никотина, монооксида углерода, оксида азота/оксидов азота, а также карбонильные соединения.

Карбонильные соединения образуются в результате термического разложения продуктов, в составе которых присутствует глицерин и вызывают особый интерес в виду их высокой токсичности [3]:

- Формальдегид - токсичное соединение, мутаген, оказывает действие на центральную нервную систему;
- Ацетальдегид - канцероген, способный вызывать мутации и повреждать ДНК;
- Акролеин - соединение общетоксического действия, вызывает раздражение кожи, глаз и дыхательных путей.

Исследования по установлению уровня приоритетных токсических компонентов списка ВОЗ (карбонильные соединения) в аэрозоле различных видов никотинсодержащей продукции, проводятся в лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ ВНИИТТИ.

Существенные различия в методах генерации аэрозоля определяют необходимость выбора режима тестирования. В результате исследований, определены оптимальные режимы машинной генерации аэрозоля с использованием линейной курительной машины CERULEAN SM 405 (табл.1).

Таблица 1

Режимы тестирования НСП

Объект анализа	Параметры тестирования				
	объем затяжки, мл	продолжительность затяжки, сек	пауза между затяжками, сек	блокировка вентиляции	профиль затяжки
Никотинсодержащие жидкости	ISO 20768:2018 [4]				
	55 ± 0,3	3 ± 0,1	30 ± 0,5	-	прямоугольный
Табак нагреваемый	ISO 20778:2018 [5]				
	55 ± 0,5	2 ± 0,05	30 ± 0,5	100	колокол

Выбор оптимального режима тестирования НСП позволяет получить достоверные данные о количественном составе аэрозоля и, соответственно, дает возможность оценить токсическую нагрузку никотинсодержащих продуктов.

Для определения токсических компонентов тестируемой продукции, разработана методика отдельного сбора газовой и твердожидкой фазы продуцируемого аэрозоля [3]. Сбор газовой фазы аэрозоля проводили через систему барботеров, присоединенных к курительной машине CERULEAN SM 405.

В работе лаборатории для количественного определения содержания карбонильных соединений использовано аналитическое оборудование Thermo Scientific: UHPLC Dionex UltiMate 3000/TSQ Quantiva [3] с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемной масс-спектрометрией (UHPLC-MS/MS). Проведена валидация метода CRM № 74 [6] для количественного определения в аэрозоле ацетальдегида, акролеина и формальдегида.

Содержание компонентов аэрозоля исследуемой никотинсодержащей продукции, представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Содержание карбонильных соединений в аэрозоле  
никотинсодержащей продукции**

Исследуемый образец	Содержание компонентов аэрозоля		
	формальдегид, мкг/зат.	ацетальдегид, мкг/зат	акролеин мкг/зат
<b>Табак нагреваемый</b>			
Parliament Blue	0,34	16,01	0,93
Parliament Fresh	0,39	14,75	0,91
<b>Никотинсодержащие жидкости</b>			
American Blend Light	0,024	0,046	0,034
American Blend Full	0,049	-	0,018
Raw Tobacco Classic	0,73	0,24	0,012
Lolly Drop	0,42	0,16	0,012
Tobacco	167,66	-	33,86
Cherry	233,57	-	32,55

Содержание карбонильных соединений в аэрозоле исследуемой никотинсодержащей 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.

Установлено, что содержание карбонильных соединений по сравнению с содержанием в дыме сигарет 3R4F, в аэрозоле табака нагреваемого - ниже на 76 – 94 %, в аэрозоле никотинсодержащих жидкостей - ниже на 81 – 99 % [7].

С целью регулирования никотинсодержащей продукции установлены следующие ограничения:

- никотинсодержащая жидкость - по содержанию никотина в жидкости (не более 20 мг/мл);
- табак нагреваемый:
  - по содержанию монооксида углерода в аэрозоле (не более 0,3 см<sup>3</sup>/100см<sup>3</sup> аэрозоля);
  - содержание оксида азота/оксидов азота (NO и NO<sub>x</sub>) не более 4,0 и 5,0 мкг /100 см<sup>3</sup> аэрозоля.

Рекомендован предельный уровень содержания карбонильных соединений (акролеина, формальдегида, ацетальдегида) в аэрозоле НСП, не превышающий 25% от содержания этих компонентов в дыме контрольной сигареты 3R4F.

Критерии токсичности никотинсодержащей продукции рекомендованы для внесения в разрабатываемый Технический регламент Евразийского экономического союза на никотинсодержащую продукцию как обязательные для измерения с целью определения безопасности продукта.

## Выводы

1. Установлено, что в аэрозоле табака нагреваемого по сравнению с содержанием в дыме контрольных сигарет 3R4F, содержание карбонильных соединений ниже на 76 – 94 %.
2. Содержание в аэрозоле никотинсодержащих жидкостей карбонильных соединений ниже, чем в дыме сигареты 3R4F на 81 – 99 %.
3. Установлены ограничения по содержанию никотина в никотинсодержащей жидкости (не более 20 мг/мл).
4. Установлены ограничения по содержанию в аэрозоле табака нагреваемого: монооксида углерода (не более 0,3 см<sup>3</sup>/100см<sup>3</sup> аэрозоля) и оксида азота/оксидов азота (NO и NO<sub>x</sub>) не более 4,0 и 5,0 мкг /100 см<sup>3</sup> аэрозоля.
5. Рекомендован предельный уровень содержания карбонильных соединений (акролеина, формальдегида, ацетальдегида) в аэрозоле никотинсодержащей продукции, не превышающий 25% от содержания компонентов в дыме контрольной сигареты 3R4F.

## Литература

1. Федеральный закон № 15-ФЗ «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма, последствий потребления табака или потребления никотинсодержащей продукции».
2. Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Матюхина Н.Н., Дон Т.А., Бедрицкая О.К. Исследование потребительских характеристик смеси для кальяна // General question of world science: materials of the VII International Scientific Conference. Brussels, 2019. P.91-94.
3. Бубнова Н.Н., Шкидюк М.В. Генерация и сбор аэрозоля табака для кальяна // Новые технологии. 2020. Вып. 2(52). С. 20-27. DOI:10.24411/2072-0920-2020-10202.
4. ISO 20778:2018. Cigarettes - Routine analytical cigarette smoking machine - Definitions and standard conditions with an intense smoking regime.
5. ISO 20768:2018. Vapour products - Routine analytical vaping machine - Definitions and standard conditions.
6. CRM № 74 «Determination of selected carbonyls in mainstream cigarette smoke by HPLC».
7. Гнучих Е.В., Шкидюк М.В., Калашников С.В., Жабенцова О.А. Исследование содержания карбонильных соединений и специфических нитрозаминов табака в сигаретном дыме и в аэрозоле системы нагревания табака // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83, № 2. С.116-120. DOI: 10.20914/2310-1202-2021-2-116-120.

## К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА В НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ

*Лушникова А.Ю.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** В последние годы наблюдается растущий интерес к альтернативным видам никотинсодержащей продукции. Оксиды азота, входящие в состав как табачного дыма, так и газовой фазы аэрозоля табака нагреваемого, относятся к токсичным компонентам, оказывающим угнетающее воздействие на дыхательную систему, следовательно, определение и контроль этих веществ является актуальной задачей. В работе представлен обзор методов определения оксидов азота в табачном дыме, а также в аэрозоле табака нагреваемого. Сделан вывод об отсутствии единого метода определения этих компонентов. Приведено обоснование о необходимости разработки методики и внесения ее в государственный стандарт.

**Ключевые слова.** Оксиды азота, табак нагреваемый, никотинсодержащая продукция, аэрозоль, хемилюминесцентный газоанализатор.

## ON THE QUESTION OF METHODS FOR THE DETERMINATION OF NITROGEN OXIDES IN NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS

*Lushnikova A.Yu.*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** In recent years, there has been a growing interest in alternative types of nicotine-containing products. Nitrogen oxides, which are part of both tobacco smoke and the gas phase of heated tobacco aerosol, are toxic components that have a depressing effect on the respiratory system, therefore, the determination and control of these substances is an urgent task. The paper presents an overview of methods for determining nitrogen oxides in tobacco smoke, as well as in heated tobacco aerosol. It is concluded that there is no single method for determining these components. The rationale for the need to develop a methodology and include it in the state standard is given.

**Keywords.** Nitrogen oxides, heated tobacco, nicotine-containing products, aerosol, chemiluminescent gas analyzer.

Вопрос безопасности и контроля качества никотинсодержащей продукции (НСП) является актуальным для табачной отрасли, так как напрямую связан со здоровьем потребителей. Курительная табачная продукция регулируется техническим регламентом ТР ТС 035/2014. Однако в последние годы широкое распространение получила такая инновационная



никотинсодержащая продукция как табак нагреваемый, являющаяся альтернативой традиционным табачным изделиям и принципиально отличающаяся по способу использования, а также образованию никотинсодержащего аэрозоля при нагревании табака без его горения и тления.

Изделия из табака нагреваемого классифицируются по способу нагревания. Выделяют три подкатегории:

- электрическая система нагревания табака (эСНТ) – изделие, состоящее из табачного сырья, которое нагревается при помощи электрического устройства [1]. Примерами таких изделий являются продукты под названиями: IQOS, Glo, lil, Plooms;

- аэрозольная система нагревания табака (аСНТ) – изделие, состоящее из табачного сырья, которое нагревается при помощи аэрозоля, генерируемого электрическим устройством [1]. Примерами данных изделий являются: Ploom TECH, Glo Sens, lil HYBRID;

- угольная система нагревания табака (уСНТ) – изделие, содержащее табачное сырье, которое нагревается тлеющим углем для получения никотинсодержащего аэрозоля [1]. Примерами таких изделий являются следующие продукты: Eclipse, Revo и Teeps.

Активный спрос на новые виды НСП привел к необходимости изучения токсичных компонентов, продуцируемых в аэрозоль, а также разработке методов определения этих веществ для контроля качества и безопасности продукции.

В процессе курения в зоне тления табака идет образование многих веществ, негативно влияющих на организм человека. При нагревании образование токсичных веществ снижается за счет отсутствия процессов горения и тления, вследствие более низких температур. Индикатором отсутствия горения и тления табака в процессе нагревания является содержание монооксида углерода (CO) и оксидов азота (NO, NO<sub>x</sub>). Нагревание табака приводит к образованию аэрозоля с более низким содержанием оксидов азота (NO, NO<sub>x</sub>). Это подтверждают ранее полученные результаты содержания оксидов азота в аэрозоле табака нагреваемого, которые варьировались от 4,2 до 51,4 мкг/стик. Концентрация 51,4 мкг/стик на порядок ниже, чем 571 мкг оксидов азота, обнаруженных в дыме контрольной сигареты 3R4F [2]. Подтверждением отсутствия процессов горения и тления при нагревании табака является определение содержания оксидов азота в газовой фазе аэрозоля.

До 1973 года оксиды азота (NO<sub>x</sub>) в дыме сигарет определяли с помощью реакции Зальцмана или ее модификации. В некоторых методах применялись другие цветообразующие реагенты, но почти все методы были основаны на окислении оксида азота (NO) до оксида азота (NO<sub>2</sub>) и абсорбции в растворе перед измерением на спектрофотометре или электрофотокolorиметре. Эти методики трудоемки и, как правило, только газовая фаза одного образца сигарет может быть проанализирована за один день[3,4].

В 1969 году метод спектрофотометрического определения NO в ультрафиолетовом спектре был представлен на 23-й Научно-исследовательской конференции химиков, занимающихся изучением табака и табачного дыма.

Общепризнано, что NO<sub>2</sub> присутствует в свежем дыме в очень низкой концентрации, но содержание его увеличивается со временем из-за окисления NO. Поэтому анализ должен выполняться сразу же после сбора газовой фазы аэрозоля.

Большинство аналитических методов анализа требуют одного часа времени для полного окисления NO до NO<sub>2</sub>. В некоторых случаях эти вещества могут разлагаться в течение этого времени и полученные значения будут ошибочны.

Для анализа оксидов азота в последнее время используется хемилюминесцентный анализ, являющийся совокупностью методов количественного анализа состава вещества по хемилюминесценции.

В настоящее время международной организацией по стандартизации (ISO) разрабатывается стандарт ISO/AWI 23924 на метод хемилюминесцентного определения оксидов азота в газовой фазе дыма сигарет при интенсивном режиме прокуривания [5].

Существует несколько методов по определению оксидов азота в никотинсодержащей продукции: в дыме сигарет, газовой фазе аэрозоля табака нагреваемого.

Для количественной оценки оксидов азота в табачном дыме лаборатория Labstat использует метод Health Canada «Определение оксидов азота в табачном дыме T-110». Принцип метода состоит в генерации аэрозоля главной струи табачного дыма и сборе газовой фазы аэрозоля.

Одну сигарету прокуривают на однопортовой курительной машине и нефильтрованный аэрозоль основного потока собирают в камеру смешивания дыма от каждой затяжки последовательно. Затем концентрацию оксидов азота определяют с помощью хемилюминесцентного анализатора.

Компания British American Tobacco Group Research & Development разработала метод «Определение содержания оксида азота в табачном дыме». Метод применим для количественного определения оксида азота (NO) в дыме сигарет при помощи ротационной курительной машины и хемилюминесцентного детектора.

Компания Philip Morris Products S.A. Research&Development для количественной оценки оксидов азота (NO, NO<sub>x</sub>) разработала метод «Определение оксидов азота в аэрозоле эСНТ».

Сбор аэрозоля происходит с помощью линейной машины Cerulean SM450 в мешок для сбора газа, с последующим подключением мешка к газоанализатору Ecophysics CLD811, который определяет оксид азота (NO), а также оксиды азота (NO<sub>x</sub>) посредством хемилюминесценции.

Описанный метод применим для анализа газовой фазы аэрозоля эСНТ при режиме прокуривания, установленном Министерством здравоохранения Канады.

В 2021 году исследовательская группа CORESTA провела межлабораторные сличительные испытания (МСИ) по определению оксидов азота в дыме сигарет.

Участие в МСИ принимало 12 лабораторий. Все лаборатории использовали одну и ту же методику – определение оксидов азота с помощью поточного автоматического хемилюминесцентного газоанализатора.

На основании полученных результатов группа CORESTA рекомендует установить метод определения оксидов азота в дыме сигарет методом хемилюминесценции.

### **Выводы**

Проанализированные зарубежные методы определения оксидов азота применимы в основном для табачного дыма. Метод определения оксидов азота в газовой фазе аэрозоля табака нагреваемого необходим для оценки безопасности продукции в рамках разрабатываемого технического регламента на никотинсодержащую продукцию.

### **Литература**

1. CORESTA report Heated Tobacco Products (HTP): Standardized Terminology and Recommendations for the Generation and Collection of Emission 2020. URL: <https://www.coresta.org/heated-tobacco-products-https-standardized-terminology-and-recommendations-generation-and-collection> (21.03.2023).
2. Schaller J., Pijnenburg J., Ajithkumar A., Tricker A. Evaluation of the Tobacco Heating System 2.2. Part 3: Influence of the tobacco blend on the formation of harmful and potentially harmful constituents of the Tobacco Heating System 2.2 aerosol //Regulatory Toxicology and Pharmacology. 2016. Volume 81. URL: <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2016.10.016> (дата обращения: 21.03.2023).
3. Scherbak M.P., Smith T.A. A colorimetric method for the determination of total oxides of nitrogen in cigarette smoke// Analyst. 1970. Issue 1136. 95. S. 964-968. URL: <https://doi.org/10.1039/AN9709500964> (дата обращения: 30.03.2023).
4. Williams T.B. The Determination of Nitric Oxide in Gas Phase Cigarette Smoke by Non-dispersive Infrared Analysis // Beitrage zur Tabakforschung International. 1980. Volume10. No2. URL: <https://sciencedirect.com/pdf/10.2478/cttr-2013-0474> (дата обращения: 01.04.2023). DOI: 10.2478/cttr-2013-0474.
5. ISO/AWI 23924 Cigarettes – Determination of nitrogen oxides in the vapour phase of cigarette smoke with an intense smoking regime – Chemiluminescence method. URL: <https://www.iso.org/standard/77350> (дата обращения: 02.04.2023).

## К ВОПРОСУ ПРОБОПОДГОТОВКИ ОБРАЗЦОВ НЕТАБАЧНОЙ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ ОРАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ АКТИВНОСТИ ВОДЫ

*Панков Н.А.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Активность воды – косвенный показатель микробиологического загрязнения и является особенно важным для табачной и нетабачной продукции, употребляемой непосредственно, без горения. При повышенных значениях активности воды, может развиваться нежелательная микрофлора. В статье приведены результаты определения активности воды в нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления при различных вариантах подготовки образцов: в порционной упаковке (оболочке) и в наполнителе изделия. Это необходимо для понимания правильной пробоподготовки образца, которую можно будет использовать при дальнейшей разработке методики по определению активности воды для никотинсодержащей продукции орального потребления. В результате установлено отсутствие существенной разнице в показателе активности воды при различных вариантах пробоподготовки и рекомендовано проводить измерение в изделиях в порционной упаковке, без извлечения наполнителя.

**Ключевые слова.** Некурительная табачная продукция, нетабачная никотинсодержащая продукция орального потребления, активность воды, микробиологический показатель, показатель безопасности.

## TO THE ISSUE OF SAMPLE PREPARATION OF NON-TOBACCO NICOTINE-CONTAINING ORAL PRODUCTS IN DETERMINING THE ACTIVITY OF WATER

*Pankov N.A.*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Annotation.** Water activity is an indirect indicator of microbiological contamination and is particularly important for tobacco and non-tobacco nicotine-containing products of oral type of consumption. If water activity values are elevated, undesirable microflora may develop. This article presents the results of determining water activity in non-tobacco nicotine-containing oral products with different sample preparation options: in a portion package (shell) and in the product filler. This is necessary to understand the proper sample preparation, which can be used in the further development of methods to determine the activity of water for non-tobacco nicotine-containing products of oral type of consumption. As a result, it was found that there is no significant difference in the water activity of different sample preparations and it is recommended to measure the products in a portioned package, without extracting the filler.

**Keywords.** Non-smoking tobacco products, non-smoking nicotine-containing oral products, water activity, microbiological index, safety index.

С недавнего времени набирают популярность некурительные никотинсодержащие продукты орального потребления (никпэк). Особенностью данной продукции является отличие от традиционных курительных табачных изделий, заключающееся в том, что в результате их употребления отсутствует процесс вдыхания табачного дыма, оказывающего негативное влияние на организм человека. Таким образом нетабачная никотинсодержащая продукция орального потребления (никпэк) является менее опасной альтернативой курению сигарет.

В РФ разрабатывается проект ТР ЕАЭС на никотинсодержащую продукцию, который содержит требования к никпэкам по содержанию никотина в наполнителе и по активности воды наполнителя этих изделий.

Так как никпэк употребляется орально, то отсутствие патогенной микрофлоры является очень важной характеристикой. Микробиологические показатели можно определять непосредственно, но также существуют и другие методы (косвенные), например определение активности воды. Существуют различные методы определения активности воды.

По способу потребления никпэк ближе всего соответствует табаку сосательному - виду некурительного табачного изделия, предназначенного для сосания и полностью или частично изготовленного из очищенной табачной пыли и (или) мелкой фракции резаного табака с добавлением или без добавления нетабачного сырья и иных ингредиентов [1], способ потребления – непосредственно помещение в ротовую полость [2,3]. Никотинсодержащее изделие орального потребления (никпэк)» - вид никотинсодержащего изделия в форме отдельной порции в обертке, изготовленное промышленным способом из бестабачной смеси в виде измельченного нетабачного сырья и (или) иных наполнителей, кроме табачного, с добавлением никотина (солей никотина) и ингредиентов, предназначенное для орального потребления (жевание, сосание, трансбуккально, сублингвально) и не предназначенное для потребления в пищу. Нетабачная никотинсодержащая продукция орального потребления содержит большое количество глицерина и пропиленгликоля (влагоудерживающих агентов). Установлено, что никпэк имеет высокую влажность, что может явиться благоприятной средой для развития патогенной микрофлоры и это обстоятельство свидетельствует о том, что микробиологический показатель необходимо контролировать.

Нетабачная никотинсодержащая продукция орального потребления при употреблении напрямую взаимодействует со слизистой необходимо проводить определение активности воды.

Активность воды ( $a_w$ ) является относительной величиной – это отношение давления водяного пара, генерированного свободной или химически несвязанной водой над пищевым или другим продуктом по отношению к такому давлению над чистой водой. Значение  $a_w$  (диапазон: 0,00...1,00) является важным показателем для определения срока годности пищевой,

фармацевтической и косметической продукции, и чрезвычайно влияет на возникновение и развитие микрофлоры. При этом метод определения активности воды не применим для непосредственного определения влажности продукта.

Существует множество методов, позволяющих определить активность воды в пищевой продукции. Для табачной и никотинсодержащей продукции наиболее подходящим для изучения и дальнейшего использования является метод CORESTA «CORESTA Recommended Method №88 – Determination of water activity of tobacco and tobacco products» (CRM 88). В институте ведется разработка методики по определению активности воды в никпэк, согласно которой активность воды измеряется в содержимом, извлеченном из изделия – наполнителе. Метод CORESTA рекомендует измерять активность воды в цельном изделии, без извлечения наполнителя. Для того, чтобы выбрать наиболее подходящий способ, были проведены измерения в различных состояниях, результаты представлены в таблице.

Таблица

Результаты измерений активности воды.

№ образца	Активность воды, $a_w$	
	в изделии целиком	в наполнителе изделия
1	0,9181	0,9187
2	0,9202	0,9196
3	0,9028	0,9094
4	0,9005	0,9114
5	0,9482	0,9520
6	0,9435	0,9476
7	0,6767	0,6778
8	0,7221	0,7285

Согласно вышеприведенным данным следует, что существенной разницы в измерении показателя активности воды в изделии или в его наполнителе нет. Для того чтобы не подвергать порционную упаковку внешнему воздействию, вследствие чего может измениться влажность, а также могут быть дополнительно привнесены патогенные микроорганизмы, следует проводить измерения в порционной упаковке без извлечения наполнителя.

## Литература

1. ГОСТ Р 52463-2005 Табак и табачные изделия. Термины и определения. Введ. 2007-01-01. М.: Стандартинформ, 2006. Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/1200043099>.
2. Калашников С.В., Гнучих Е.В., Гвоздецкая С.В. Потребительские показатели некурительной табачной и никотинсодержащей продукции //Матер. Междунар. науч.-практ. конф. им. Д. И. Менделеева, посв. 90-летию профессора Р.З. Магарила. Том 1. Химия и химические технологии.

Биотехнология и продовольственная безопасность. Энергетика, электротехника и приборостроение / отв. ред. А.Н. Халин. Тюмень: ТИУ, 2022. С. 347-349.

3. Калашников С.В., Гнучих Е.В., Гвоздецкая С.В. Оценка токсичности некурительных табачных и нетабачных никотинсодержащих изделий // Оборудование и технологии пищевых производств: темат. сб. науч. работ / глав. ред. И.Н. Заплетников. Донецк: ДонУЭТ им. М.Туган-Барановского, 2022. Вып. 17 (50). С.50-56.

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_39-43

## ОБЗОР И ПЕРСПЕКТИВЫ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ

*Калустова И.Г., канд. техн. наук, Смирнова Е.Ю., Самойленко Н.П.,  
Белинская Н.Г., Громова Л.И.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Проведен обзор действующих и разрабатываемых стандартов на никотинсодержащую продукцию, рассмотрены методы определения никотина в различных видах никотинсодержащих и безникотиновых изделий, определены перспективы разработки межгосударственных стандартов для целей технического регламента ЕАЭС на никотинсодержащую и безникотиновую продукцию.

**Ключевые слова.** Табак нагреваемый, никотинсодержащие и безникотиновые изделия с бестабачной смесью, никотинсодержащие и безникотиновые жидкости, бестабачные никотинсодержащие изделия орального потребления (никпэки), никотинсодержащие и безникотиновые смеси для нагревания, стандарт, метод.

## REVIEW AND OUTLOOK FOR THE REGULATORY FRAMEWORK NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS

*Kalustova I.G., cand of tech. sciences, Smirnova E.Y., Samojlenko N.P.,  
Belinskaya N.G., Gromova L.I.*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** A review of existing and developing standards for nicotine-containing products was carried out, methods for determining nicotine in various types of nicotine-containing and nicotine-free products were considered, prospects for the development of interstate standards for the purposes of the EAEU technical regulation for nicotine-containing and nicotine-free products were determined.

**Keywords.** Heated tobacco, nicotine-containing and nicotine-free products with a tobacco-free mixture, nicotine-containing and nicotine-free liquids, tobacco-free nicotine-containing oral

consumption products (nickpacks), nicotine-containing and nicotine-free mixtures for heating, standard, method.

В последнее время значительный сегмент производства и потребления изделий, составляющих альтернативу табачным, принадлежит никотинсодержащей продукции. В России Федеральным законом № 15-ФЗ «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма, последствий потребления табака или потребления никотинсодержащей продукции» (в редакции, действующей с 1 июля 2022 года) даны понятия курения, никотинсодержащей продукции, устройств для потребления никотинсодержащей продукции, а именно:

«2) курение табака - использование табачных изделий в целях вдыхания дыма, возникающего от их тления;

3) никотинсодержащая продукция - изделия, которые содержат никотин (в том числе полученный путем синтеза) или его производные, включая соли никотина, предназначены для потребления никотина и его доставки посредством сосания, жевания, нюханья или вдыхания, в том числе изделия с нагреваемым табаком, растворы, жидкости или гели с содержанием жидкого никотина в объеме не менее 0,1 мг/мл, никотинсодержащая жидкость, порошки, смеси для сосания, жевания, нюханья, и не предназначены для употребления в пищу (за исключением медицинских изделий и лекарственных средств, зарегистрированных в соответствии с законодательством Российской Федерации, пищевой продукции, содержащей никотин в натуральном виде, и табачных изделий);

12) устройства для потребления никотинсодержащей продукции - электронные или иные приборы, которые используются для получения никотинсодержащего или безникотинового аэрозоля, пара, вдыхаемых потребителем, в том числе электронные системы доставки никотина и устройства для нагревания табака, а также их составные части и элементы (за исключением медицинских изделий и лекарственных средств, зарегистрированных в соответствии с законодательством Российской Федерации)».

В международной практике техническое регулирование никотинсодержащей продукции находится на стадии формирования, единый глобальный подход к техническому регулированию отсутствует. Возникает необходимость предъявления технических требований и установления методов контроля качества такой продукции. Республикой Армения разрабатывается проект Технического регламента ЕАЭС на никотинсодержащую продукцию.

На отдельные виды никотинсодержащей продукции уже разработаны и действуют национальные стандарты Российской Федерации – это ГОСТ Р 58109-2018 «Жидкости для электронных систем доставки никотина. Общие технические условия», ГОСТ Р 57458-2017 «Табак нагреваемый. Общие технические условия». Введено в действие Изменение №1 в стандарт на табак нагреваемый, касающееся дополнения его методикой определения оксидов азота в аэрозоле как дополнительного показателя отсутствия горения/тления.



В этом году окончена разработка национального стандарта ГОСТ Р 70654-2023 «Бестаbachная смесь для нагревания. Общие технические условия». Стандарт на бестаbachную смесь для нагревания разработан впервые. Настоящий стандарт дает определение бестаbachной смеси для нагревания – это вид никотинсодержащего или безникотинового изделия, представляющий собой бестаbachную смесь, не сформированную в виде отдельных порций, готовую к заполнению в устройства для потребления изделий вручную, предназначенный для образования аэрозоля, получаемого путем прямого или косвенного нагревания (без горения), который вдыхается потребителем при использовании изделия с устройством или кальяном, и требования к ней. В разделах ГОСТ Р 70654-2023 приведен перечень ингредиентов и материалов, которые используют при изготовлении бестаbachной смеси для нагревания и даны их характеристики, приведены правила приемки, метод отбора проб и метод определения содержания никотина в бестаbachной смеси для нагревания, требования к хранению и транспортировке. Приказом об утверждении национального стандарта Российской Федерации от 27.02.2023 г. № 109-ст ГОСТ Р 70654-2023 «Бестаbachная смесь для нагревания. Общие технические условия» будет введен в действие 1 июля 2023 г.

В настоящее время впервые разрабатывается межгосударственный стандарт ГОСТ «Никотинсодержащие изделия. Определение никотина в наполнителе». В проекте стандарта устанавливаются методы определения массовой доли никотина в наполнителях таких никотинсодержащих и безникотиновых изделий как: табак нагреваемый, никотинсодержащие и безникотиновые изделия с бестаbachной смесью, никотинсодержащие и безникотиновые жидкости, бестаbachные никотинсодержащие изделия орального потребления (никпэки) и никотинсодержащие и безникотиновые смеси для нагревания. Для определения никотина в наполнителях табака нагреваемого, никотинсодержащих и безникотиновых изделий с бестаbachной смесью, никотинсодержащих и безникотиновых жидкостей и никотинсодержащих изделий орального потребления (никпэках) используется метод газовой хроматографии, основанный на извлечении никотина из изделий путем экстракции гексаном и количественном определении массовой доли никотина. Спектрофотометрический метод, основанный на перегонке с водяным паром в сильном щелочном растворе с дальнейшим определением количества никотина, позволяет определить массовую долю никотина в наполнителе бестаbachной смеси для нагревания. Проект стандарта устанавливает стандартные условия при измерении, а также методы отбора проб. Окончательная редакция проекта межгосударственного стандарта представлена на рассмотрение национальным органам по стандартизации государств, входящих в Содружество независимых государств, дата окончания голосования – 3 июля 2023 г.

Для целей Техрегламента планируется разработка методов определения целого ряда токсичных веществ, негативно влияющих на организм человека, и ряда стандартов на основе ряда международных стандартов и методик института, таких как:

- ГОСТ «Никотинсодержащие изделия. Сбор аэрозоля с помощью лабораторной курительной машины и определение содержания карбонильных соединений в аэрозоле методом высокоэффективной жидкостной хроматографии/тандемной масс-спектрометрии»;

- ГОСТ «Никотинсодержащие изделия. Сбор аэрозоля с помощью лабораторной курительной машины и определение содержания летучих органических веществ (1,3-бутадиена и бензола) методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии»;

- ГОСТ «Никотинсодержащие изделия. Сбор аэрозоля с помощью лабораторной курительной машины и определение содержания полициклических ароматических углеводородов (бенз-а-пирена) методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии»;

- ГОСТ «Никотинсодержащие изделия. Сбор аэрозоля с помощью лабораторной курительной машины и определение содержания табачных специфических нитрозаминов в аэрозоле методом высокоэффективной жидкостной хроматографии/тандемной масс-спектрометрии»;

- ГОСТ «Никотинсодержащие изделия. Определение активности воды»;

- ГОСТ «Никотинсодержащие изделия. Методика определения объема жидкого наполнителя»;

- ГОСТ «Никотинсодержащие изделия. Методика определения массы наполнителя».

В последнее время для никотинсодержащей продукции опубликован ряд международных стандартов ISO на определение никотина в аэрозоле — газохроматографический метод, определение отдельных карбониллов в аэрозоле. Также международная организация CORESTA опубликовала письмо, в котором упоминает, что появились новые методы на сбор аэрозоля изделий с табаком нагреваемым – это три метода для трех систем нагревания табака: аэрозольный (типа Ploom, когда сначала нагреваемая жидкость образует аэрозоль, который проходит через табак), угольный (когда тлеющий уголь нагревает воздух и последний при затяжке просасывается через табак) и электрический. Также CORESTA разработан новый метод по определению нитрозаминов в жидкости. Новые международные стандарты и методики в дальнейшем могут послужить основой межгосударственных стандартов для данной продукции.

## Литература

1. Кандашкина И.Г., Гнучих Е.В., Самойленко Н.П. Разработка стандартов для табачной отрасли на новые виды продукции // Стандарты и качество. 2020. №8. С. 54-58.
2. Кандашкина И.Г., Самойленко Н.П., Смирнова Е.Ю., Белинская Н.Г. [и др.]. Разработка нормативной документации на табачную продукцию и новые виды никотинсодержащей продукции // Состояние и перспективы мировых научных исследований по табаку, табачным изделиям и инновационной никотинсодержащей продукции: матер. I международной науч. конференции (17 ноября 2020 года). Краснодар, 2020. С. 36-51. DOI: 10.48113/496\_2020\_36-51.

3. Кандашкина И.Г., Самойленко Н.П., Мирных Л.А., Громова Л.И. Национальные стандарты на никотинсодержащую продукцию // Состояние и перспективы инновационных исследований и разработок для табачной отрасли. Коллективная монография / ФГБНУ ВНИИТТИ. Краснодар: Просвещение- Юг, 2021. Вып. 183. С. 74-80. DOI: 10.48113/496\_2021\_74-80.

# ТАБАК И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТАБАКА LEAF TOBACCO AND PROCESSING

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_44-48

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ БЕККРОССИРОВАНИИ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ СОРТАМИ ТАБАКА

*Ларькина Н.И., канд. биол. наук, Костюкова С.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Отдаленная гибридизация используется для изучения закономерностей наследственности и изменчивости у созданных новых генотипов с ценными признаками. Полученные фертильные межвидовые гибриды – это новый исходный материал для генетических исследований, но их использование в практике невозможно. Они несут в себе нежелательные признаки дикого вида. Для восстановления комплекса культурного растения с новым сочетанием генов, полученных от дикого вида, применяется метод возвратных скрещиваний – беккроссирование межвидового гибрида сортами культурного растения.

**Ключевые слова.** Беккроссирование, геном, мейоз, гибриды, семена, in vivo, in vitro.

## REGULARITIES OF THE CREATION OF THE INITIAL BREEDING MATERIAL WHEN BACKCROSSING INTERSPECIFIC HYBRIDS WITH TOBACCO VARIETIES

*Larkina N.I., cand. of biol. sciences, Kostyukova S.V.*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** Distant hybridization is used to study the patterns of heredity and variability in the created new genotypes with valuable traits. The obtained fertile interspecific hybrids are a new source material for genetic research, but their use in practice is impossible. They carry undesirable traits of the wild species. To restore the complex of a cultivated plant with a new combination of genes obtained from a wild species, the method of backcrosses is used - backcrossing of an interspecific hybrid with varieties a cultivated plant.

**Keywords.** Backcrossing, genome, meiosis, hybrids, seeds, in vivo, in vitro.

Экспериментально полученные фертильные межвидовые гибриды являются исходным материалом для селекционно-генетического процесса, но прямое их использование в процессе невозможно, так как они несут в себе нежелательные признаки дикого вида. Поэтому для восстановления хромосомного комплекса культурного растения с новым, желаемым сочетанием генов,

полученных от дикого вида, применяется метод возвратных скрещиваний – беккроссирование фертильного межвидового гибрида сортами культурного растения. Гибриды от первого беккроссирования культурным растением – сесквидиплоиды содержат в соматических клетках два генома культурного растения и один геном дикого вида. Они являются важным промежуточным этапом в получении растений, близких по своим особенностям к культурному сорту, и характеризуются некоторыми морфобиологическими признаками, обусловленными двумя геномами одного из родителей и одним геномом другого.

При первом беккроссировании амфидиплоидов – фертильных межвидовых гибридов, сортами табака в большинстве случаев гибридные семена на растения завязывались в небольшом количестве. Масса гибридных семян была ниже, чем у исходных фертильных межвидовых гибридов. Большая часть собранных гибридных семян в условиях *in vivo*, то есть в естественных природных условиях после периода покоя не наклевывалась. Из 11 гибридных комбинаций только у пяти наблюдались слабые всходы из семян.

При проращивании гибридных семян в естественных условиях, в стерилизованной смеси земли и песка, семена прорастали и вначале развивались до фазы крестика нормально, то есть до фазы образования четырех маленьких листочков, а дойдя до этого периода проростки прекращали расти, корни бурели и отмирали.

Отмечен низкий процент жизнеспособности у большинства гибридных семян. Было получено небольшое число гибридных растений во взрослом состоянии до цветения. В некоторых гибридных комбинациях удалось вырастить небольшое число растений в условиях *in vitro*, в пробирках. Несколько семян некоторых гибридных комбинаций проросли на питательных средах каллусообразования, органогенеза и укоренения, и во внешних условиях были доведены до цветения и завязали гибридные семена вторых беккроссов при опылении сортами табака.

Судя по итогам исследований можно сказать, что амфидиплоиды при первом беккроссировании табаком слабо завязывают жизнеспособные гибридные семена, но использование методов культуры *in vitro* позволяет из слабо развитых семян получать новые гибридные жизнеспособные растения, преодолевая различные несовместимости. По морфологическим признакам выращенные сесквидиплоиды – гибриды от первого беккроссирования были разнообразны, на это оказывали влияние сорта табака, используемые при возвратных скрещиваниях.

От самоопыления у сесквидиплоидов семена не получены. Коробочки образовывались у некоторых растений, но семян в них не было.

Для объяснения отмеченных выше причин изучался процесс микроспорогенеза у сесквидиплоидов, то есть гибридов первых беккроссов с двумя наборами хромосом *N. tabacum* и одним набором хромосом дикого вида *Nicotiana*. Мейоз в процессе микроспорогенеза имел большое число нарушений, в то время, как у амфидиплоидов – фертильных межвидовых гибридов, он был стабилен. По количеству встречающихся у растений первых беккроссов

аномалий в мейозе установлено их соответствие этому процессу у амфигаплоидов – стерильных межвидовых гибридов, из-за этого при образовании пыльцы отмечены значительные аномалии, приводящие к ее стерильности и неполучению семян от самоопыления.

Полученные новые растения от первого беккроссирования фертильных межвидовых гибридов явились совершенно новыми гибридными формами, которые можно использовать для следующего беккроссирования сортами табака и создания гибридного материала, близкого по внешним признакам, то есть по фенотипу, уже к культурному табаку.

Растения, полученные от первого беккроссирования табаком, явились новыми гибридными формами при межвидовой гибридизации, отличающиеся от межвидовых гибридов и культурного табака. Эти формы скрещивали с сортами табака, то есть проводили второе беккроссирование для создания гибридов по фенотипу «табачного типа», характеризующегося уже внешними признаками, близкими к культурному табаку. Проводились исследования на первичной материнской плазме культурного табака у межвидовых гибридов. Было опылено 1247 цветков гибридов первого беккроссирования, получено 130 семенных коробочек с гибридными семенами разных комбинаций.

Варьировало в гибридных комбинациях при получении семян вторых беккроссов число опыленных цветков сесквидиплоидов пыльцой сортов табака от 50 до 343 штук; семенных коробочек на соцветии от 5 до 30 шт.; семян в коробочке от 34 до 235 шт.; масса семян в 1 коробочке от 2,6 до 19,9 мг. Гибридные семена созданы были с сортами: Иммунный 580; Бел 61-9; Дюбек 44; Хикс Ризистан; Иммунный 117, от возвратных скрещиваний с другими сортами семена не получены.

Нарушения мейоза макроспорогенеза при образовании в завязи семязпочек у гибридов первых беккроссов происходили, видимо, в разном процентном отношении. Поэтому с рядом сортов не получены гибридные семена, а те, которые образовывались, были в небольшом количестве. Это говорит о том, что гибридизация идет со значительными нарушениями, что связано, возможно, с имеющимися несовместимостями при оплодотворении, развитии зародыша, эндосперма, а также при процессе прорастания семян.

Малое число гибридных семян от беккроссирования сесквидиплоидов сортами табака можно объяснить присутствием в половых клетках большого числа унивалентных хромосом диких видов *Nicotiana*, что обусловило нарушение процесса оплодотворения. Изучали гибриды с присутствием генов диких видов *N.debneyi*, *N.otophora*, *N.rosulata*, с другими видами никаких результатов не получено. Большая часть гибридных семян вторых беккроссов от насыщения *N.tabacum* амфидиплоидов с *N.debneyi* и *N.otophora* проросла в условиях *in vivo* и развивалась в парниках и на полевом опытно-селекционном участке вполне нормально в цветущие растения, которые давали разное число семян от самоопыления. Семена от второго беккроссирования табаком амфидиплоидов с геномом *N.rosulata* не проросли в условиях *in vivo*. Оставшаяся часть семян была высеяна в условиях *in vitro* в пробирки на питательную среду Уайта для укоренения. В культуре *in vitro* семена проросли,

образовали проростки с корнями, из них через горшечную культуру в камере искусственного климата выросли растения, доведенные на вегетационной площадке до цветения. Были получены растения вторых беккроссов двух гибридных комбинаций с сортами Дюбек 44 и Хикс резистан с присутствием генов от *N.rosulata*. Получены семена от самоопыления, которые во втором поколении проросли в парниках без внешних аномалий и растения в поле росли нормально.

Данные проведенной вторичной гибридизации амфидиплоидов сортами табака свидетельствуют о проявлении слабой завязываемости гибридных семян, среди которых встречались не проросшие. Это значит, что несовместимости продолжали проявляться. При развитии из семян новых гибридных растений, в большинстве случаев, сильные аномалии не наблюдались, но при проявлении аномалий проращивание семян в условиях культуры *in vitro* на специализированной питательной среде Уайта для укоренения в пробирках позволило их преодолеть и вырастить взрослые растения до цветения и образования семян от самоопыления.

Таким образом было выращено восемь типов гибридов от второго беккроссирования сортами табака амфидиплоидов с геномами *N.debney*, *N.rosulata*, *N.otophora*.

Гибриды табачного типа или вторые беккроссы, морфологически отличались от ранее полученных амфигаплоидов, амфидиплоидов и сесквидиплоидов, то есть гибридов от первого беккроссирования. Внешне, у фенотипа явно прослеживалось влияние культурного табака (*N.tabacum* Lin.).

При исследовании цветков у гибридов от второго беккроссирования, где первичной материнской формой был *N.tabacum*, у межвидовых гибридов не отмечены внешние изменения. Рыльца и пестики цветков были на одной высоте и опылялись хорошо собственной пылью, образуя семена от самоопыления в различном количестве, что, видимо, было связано с аномалиями при макро- и микроспорогенезе в разном процентном соотношении.

Кроме отмеченного выше, выявлено влияние цитоплазмы первичной материнской формы у стерильных межвидовых гибридов – амфигаплоидов. опыление пылью диких видов проводили на *N.tabacum* – материнской форме. Поэтому, на растения цитоплазма *N.tabacum* оказывала влияние на всех этапах исследований получения фертильных межвидовых гибридов и гибридов от первого и второго беккроссирования их сортами табака, в отличии от гибридного материала, полученного от межвидовой гибридизации диких видов с культурным табаком. В этом случае на селекционный процесс влияла цитоплазма дикого вида. В исследованиях М.Ф. Терновского отмечалось, что цитоплазма дикого вида оказала влияние при возвратных скрещиваниях межвидовых гибридов с сортами табака во вторых и третьих беккроссах, выявляя признаки цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС)

Гибриды от второго беккроссирования фертильных межвидовых гибридов сортами табака, созданные на основе межвидовых гибридов, где первичной материнской формой является *N.tabacum*, не образуют растения с цитоплазматической мужской стерильностью, относительно хорошо

плодоносят, образуют семена от самоопыления в разном количестве, стерильных форм не встречается, уже достаточно хорошо скрещиваются с сортами табака, создавая возможность работать дальше в селекционном процессе для создания нового перспективного исходного материала.

## Литература

1. Goodspeed. The genes Nicotiana // Chronica Botanica. 1954. V. 16. P. 120-200.
2. Ларькина Н.И. Научные основы межвидовой гибридизации на плазме *Nicotiana tabacum* Lin: монография / ФГБНУ ВНИИТТИ. Краснодар: Просвещение-Юг, 2015. 188 с.
3. Ларькина Н.И. О возможностях опыления *in vitro* *Nicotiana tabacum* пыльцой австралийских диких видов рода *Nicotiana* // Естественные и технические науки. 2021. №5. С. 99-102.
4. Ларькина Н.И. Отдаленная гибридизация в биологии на примере рода *Nicotiana* / ФГБНУ ВНИИТТИ. Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. 95 с.

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_48-52

## ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОКРАСКИ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА

*Баранова Е.Г., канд. биол. наук, Иванюцкий К.И., канд. с.-х. наук*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Изучен характер наследования окраски листьев табака в течение онтогенеза 56 реципрокных гибридных семей F<sub>1</sub>, полученных по полной диаллельной схеме, и их потомства F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub> и BC<sub>1</sub>. Установлен оптимальный период учёта этого признака, математические модели и длительность расщепления его в потомстве гибридов, что может затруднить достижение их константности.

**Ключевые слова.** Табак, сорта, гибриды, окраска листьев, наследование.

## GENETIC DIVERSITY OF TOBACCO LEAF COLOR

*Baranova E.G., cand. of biol. sciences,  
Ivanitsky K.I., cand. of agric. sciences*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** The nature of the inheritance of tobacco leaf color during ontogeny was studied in 56 reciprocal F<sub>1</sub> hybrid families obtained according to the complete diallel scheme and their



F2, F3, F4, and BC1 offspring. The optimal period for accounting for this trait, mathematical models and the duration of its splitting in the offspring of hybrids have been established, which can make it difficult to achieve their constancy.

**Keywords.** Tobacco, varieties, hybrids, leaf color, inheritance.

Окраска листьев табака является одним из наиболее важных признаков, обуславливающих получение высококачественного сырья. Коллекция табака института включает сорта с разнообразной окраской листьев, меняющейся в различные фазы вегетации растений: зеленая окраска представляет исходный дикий тип, а светло-зеленая, желтая и ее оттенки обусловлены мутациями, физиологическими причинами или гибридным происхождением.

Физиологически желтая окраска различной интенсивности обусловлена степенью распада хлорофилла в зеленых листьях, происходящего у некоторых сортов ещё в рассадный период и изменяется в онтогенезе по мере разложения хлорофилла в процессе роста и созревания растения.

Окраска листьев табака является сложным признаком и обусловлена более чем двумя парами генов: исследователи насчитывают более десятка генов и даже более 30 генов [1, 2], необходимых для синтеза пигментов у растений. Определение закономерностей и особенностей наследования окраски листьев необходимо для успешного создания перспективного исходного материала табака с оптимальной окраской листьев.

Изучение характера наследования окраски листьев проводили у восьми сортов табака, имеющих гены желтой окраски листьев – Лехия, Оха Парада, Юбилейный (доминантные) и Дюбек Ходасевича, Берлей 21, Иммунный 580 мутант (рецессивные), а также дикой зеленой окраски – Самсун (темнозеленолистный) и Крупнолистный (зеленолистный).

Учеты окраски в разные фазы вегетации - бутонизации, цветения, созревания коробочек, проводили в выборках 56 реципрочных гибридных комбинаций  $F_1$ , полученных по полной диаллельной схеме, их потомства  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  и  $BC_1$ .

Разнообразие окраски листьев среднего яруса оценивали по пяти градациям: желтая, желто-зеленая, светло-зеленая, зеленая, темно-зеленая. Математическую обработку данных проводили методом хи-квадрат [3].

Отмечено неоднородное фенотипическое проявление окраски листьев у исследуемых сортов в течение онтогенеза. У сорта Лехия окраска изменялась от светло-зеленой до светло-желто-зеленой, у Самсун оставалась темно-зеленой, у Берлей 21 – от желто-зеленой до светло-желтой зеленоватой, у Оха Парада – от темно-зеленой до темно-зелено-желтой, у Дюбек Ходасевича – от желто-зеленоватой до темно-желтой, у Юбилейного - от светло-зеленой до светло-желто-зеленоватой белесой, у Иммунного 580м – от светло-зеленой до зеленой светлой золотистой, у Крупнолистного - от светло-зеленой до зеленой. У сорта Иммунный 580м характерная для него окраска листьев проявлялась в рассадный период и в фазе созревания коробочек; у сортов Берлей 21 и Дюбек Ходасевича – в фазе развития 10-12 листьев, а у гибридов

между ними – в фазе бутонизации и цветения; у сорта Юбилейный – к фазе бутонизации.

Доминирование окраски листьев в первом поколении гибридов в общем виде может быть представлено следующим образом: белесо-желто-зеленая > светло-желто-зеленая > зелено-желтая > светло-зеленая > зеленая > темно-зеленая > желтая > светло-желтая. Различий по окраске листьев между реципрочными гибридами F<sub>1</sub> не установлено.

Во втором поколении гибридов установлено моно-, ди- и тригенное расщепление. При первом учёте отношения расщепления окраски соответствовали моно- и дигенным математическим моделям 3:1, 15:1, 9:7, 13:3.

Второй учет в фазе цветения, выявил расщепление на два, три и четыре класса, с промежуточными типами окраски, соответственно математическим моделям 3:1, 15:1, 9:7, 9:3:4, 9:6:1, 1:2:1, 27:27:10 (таблица). В 13 гибридных семьях F<sub>2</sub> окраска листьев не изменялась в продолжение минимум двух учетов, и расщепление происходило по двум классам – желтолистные и зеленолистные растения.

После обобщения полученных данных степень доминирования окраски листьев в F<sub>2</sub> можно представить следующим образом: Лехия > Юбилейный > Оха Парада > Иммунный 580 > Крупнолистный > Самсун > Дюбек Х. > Берлей 21.

Учет окраски листьев в потомстве F<sub>3</sub> от растений F<sub>2</sub> из разных классов окраски в начале вегетации выявил наличие моно- и дигенного расщепления в 39 семьях - половине гибридных семей. В конце вегетации расщепление соответствовало эпистатическим и комплементарным математическим моделям – 9:3:4; 9:6:1; 12:3:1; 9:7; 13:3; 15:1.

Далее были проанализированы данные учётов в потомстве F<sub>3</sub> и F<sub>4</sub> гибридов с различной окраской листьев и установлено как наличие расщепления, так и его отсутствие.

Таблица

Расщепление по окраске листьев в F<sub>2</sub> гибридов, фаза цветения

Гибридная комбинация	Количество растений					Математическая модель	Хи-квадрат	Частота растений
	сжз (ж)	жз	з	тз	все-го			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лехия х Самсун	65	14	-	24	103	9:3:4	2,44	0,63:0,13:0,23
Лехия х Берлей 21	44	32	-	5	81	9:6:1	0,14*	0,54:0,39:0,06
Лехия х Оха Парада	58	21	-	-	79	3:1	0,10*	0,73:0,27
Лехия х Дюбек Х.	57	14	(8	10)	89	9:3:4	2,20	0,63:0,16:0,09
Лехия х Юбилейный	37	5	-	-	42	13:3	1,99	0,88:0,12
Лехия х Иммунный 580м.	46	13	-	17	76	9:3:4	0,57*	0,60:0,17:0,22
Лехия х Крупнолистный	32	(22	14)	16	84	27:27:10	0,97*	0,38:0,43:0,19

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Самсун х Берлей 21	(8	21)	27	17	73	27:27:10	3,50	0,40:0,37:0,23
Самсун х Оха Парада	74	-	-	9	83	15:1	2,99	0,89:0,11
Самсун х Дюбек Х.	16	49	18	-	83	1:2:1	2,81	0,19:0,59:0,22
Самсун х Юбилейный	28	26	-	10	64	27:27:10	0,07*	0,44:0,41:0,15
Самсун х Иммунный 580 м.	-	51	-	12	63	3:1	1,19	0,81:0,19
Самсун х Крупнолистный	-	-	71	6	77	15:1	0,31*	0,92:0,08

Диаллельный анализ данных по окраске листьев, представленной в цифровой шкале, у прямых и обратных гибридов показал, что взаимодействие генных систем происходит по типу доминирования с аддитивными эффектами в отдельных локусах или комплементарного эпистаза с неполным доминированием в локусах. Максимальное число рецессивных аллелей определено у сортов Дюбек Ходасевича и Берлей 21. У других сортов установлено не менее 75 % доминантных аллелей из определяющих признаков в данной группе сортов.

В результате исследования определено, что для сортов и гибридов табака с различным проявлением в период вегетации желто-зеленого спектра окраски листьев оптимальным сроком учета окраски является фаза цветения. Установлена доминантность генов желтолистности сортов Лехия и Юбилейный и рецессивность генов желтолистности сортов Дюбек Ходасевича и Берлей 21. Во втором поколении гибридов отмечено моно-, ди- и тригенное расщепление. Следовательно, изученные сорта различались по одному, двум или трем генам окраски листа.

В поколении F<sub>3</sub> гибридов, полученном от зеленых, темно-зеленых, желто-зеленых, светло-зеленых растений, отмечено моно- и дигенное расщепление. В то же время установлено 10 гибридных комбинаций, дающих в F<sub>3</sub> 14 нерасщепляющихся по окраске типов растений. В F<sub>4</sub> расщеплялось потомство светло-желто-зеленых растений.

Таким образом, при создании исходного материала табака с определённой окраской листьев достижение константности этого признака может оказаться длительным в потомстве гибридов с промежуточной, светло-желто-зеленой окраской, а также у сложных гибридов.

## Литература

1. Мордалев В.М. Генетическое изучение окраски листа у табака: автореф. дис... канд. биол. наук. Краснодар, 1972. 27 с.
2. Smith H.H. The genus as a genetic resource //Techn. Bull., 1586, U.S. Dep. Of Agr. "Nicotiana: procedures for experimental use". 1979. P. 1-16.

3. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Высшая школа, 1973. С. 127-129.

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_52-60

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЛУМЕТРАЛИНА ПРИ ХИМИЧЕСКОМ ПАСЫНКОВАНИИ ТАБАКА

*Умурзаков Э. У., д-р с.-х. наук*

Самаркандский государственный институт ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии, Узбекистан, г. Самарканд

**Аннотация.** В статье приведены данные применения препарата флуметралина для химического пасынкования табака типа Вирджиния. Регулятор роста растений Флуметралин к.э. оказался эффективным средством в борьбе против пасынков табака, в норме расхода 1 кг/га при этом норма расхода рабочей жидкости 120 л/га. Химическое пасынкование с помощью Флуметралина в большей мере увеличивает площадь листьев средних, особенно верхних ярусов, содержание сухого вещества на единицу площади в листьях верхних ярусов, значительно ускоряет созревание листьев, подавляют образование и рост пасынков на табаке. Широкое внедрение этих процессов в табаководство Ургутского района Узбекистана при выращивании табака типа Вирджиния, несомненно, дает значительный экономический эффект.

**Ключевые слова.** Флуметралин, табак, Вирджиния, вершкование, пасынкование, доза, эффективность, ярусы листьев, пасынки.

## FLUMETRALIN FOR CHEMICAL PINCHING OF TOBACCO

*Umurzakov E.U., Dr. of agric. sciences*

Samarkand State Institute of Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology, Samarkand, Uzbekistan

**Annotation.** The article presents data on the use of the drug flumetralin for the chemical pinching of Virginia type tobacco. Plant growth regulator Flumetralin e.c. turned out to be an effective tool in the fight against pinching of tobacco, at a rate of 1 kg / ha, while the rate of consumption of the working fluid is 120 l / ha. Chemical pinching with Flumetralin to a greater extent increases the area of the leaves of the middle, especially the upper tiers, the dry matter content per unit area in the leaves of the upper tiers, significantly accelerates the ripening of the leaves, and suppresses the formation and growth of stepsons on tobacco. The widespread introduction of these processes in the tobacco growing of the Urgut region of Uzbekistan in the cultivation of Virginia-type tobacco, undoubtedly, gives a significant economic effect.

**Keywords.** Flumetralin, tobacco, Virginia, topping, stepping, dose, efficacy, leaf tiers, pinching.

**Введение.** Одним из обязательных агроприемов выращивания табака является химическое пасынкование растений. Это способствует накоплению сухого вещества в листьях и в значительной степени определяет уровень урожайности и качества крупнолистного табака типа Вирджиния.

Рекомендации для их применения должны быть разработаны для районированного сорта табака, конкретных природных, почвенно-климатических и агротехнических условий выращивания его и содержать проверенные в производстве приемы по каждому процессу.

Образование и развитие боковых побегов (пасынков) из пазушных почек листьев на растении табака является нежелательным для формирования урожая. Поэтому табаководы вручную удаляют их - пасынкуют растения. Это трудный процесс и требует значительных затрат труда (Исаев, Хушвактов, Умурзаков, 1984).

Интенсивность роста и масса пасынков на растении зависят от сорта табака и конкретных условий его выращивания.

Большой практический интерес представляет использование приема пасынкования в сочетании с обработкой растений физиологически активными веществами.

**Материал и методика исследований.** Флуметралин зарегистрирован как регулятор роста растений. Является членом 2,6-ти динитроанилинового класса химикатов.

Флуметралин - это регулятор роста растений, который используется для контроля роста пазушных почек (боковых побегов) на растениях табака. Используется для контроля боковых побегов на табаке крупнолистных сортов Вирджиния. Флуметралин всасывается табачным растением в течение нескольких часов после нанесения и обеспечивает контроль роста боковых побегов в течение всего периода роста.

Флуметралин является членом 2,6-ти динитроанилинового класса химикатов. Динитроанилины выборочно подавляют микротрубки растений и простейших, и не действуют на тубулины грибов и позвоночных. Тип препарата - концентрат эмульсии. Способы применений - Флуметралин наносится в виде ручного разбрызгивания. Периодичность применения - только один раз за вегетационный период. Обычно он наносится через 3-7 дней после срезания верхушки цветочной части растения табака.

Место проведения испытаний – фермерское хозяйство «Сохибкор Абдулло», «Рано Шахноза Дилобар», «Жуман Тугал Замини» Ургутского района Самаркандской области. Объекты – пасынкование крупнолистного табака типа Вирджиния. Культура – сорт табака «Вирджиния». Вид опыта – производственный. Размер делянки – 0,5 га. Количество повторности – 4.

Технология применения – на специальных ёмкостях ручное применение.

Флуметралин наносится в виде ручного разбрызгивания с расходом рабочей жидкости – 1 кг Флуметралин, 80, 120, 140 л воды на гектар. Обработки проводились в утренние часы при температуре воздуха не выше 22-24°C и скорости ветра не более 1,2 м/сек. В качестве контроля был выбран 0,5 га участок, где обработки не проводились. Учеты численности пасынков и

биологической эффективности препарата проводили по методическому указанию ВНИИТТИ (г. Краснодар) и Госхимкомиссии РУз.

**Результаты испытаний и их обсуждение.** Большой практический интерес представляет использование приема пасынкования в сочетании с обработкой растений физиологически активными веществами. При этом, сразу после механического вершкования растения обрабатываются ингибирующим веществам - флуметралин. Использование флуметралина существенно снижает образование и рост пасынков. Эффективного действие проявляется при более раннем проведении вершкования.

Как видно из таблицы 1, на растениях после удаления соцветий наблюдается интенсивное отрастание боковых побегов, которые необходимо удалять.

Опрыскивание физиологически активным веществом флуметралином после механического вершкования вызывает депрессию ростовых процессов. При этом боковые побеги растут медленно, приобретают уродливую форму с ланцетовидными листьями, вес пасынков в 3-5 раз, а количество и длина пасынков бывают в 3 раза, меньше, чем на растениях без пасынкования.

Ослабление, а не полное прекращение образования и развития боковых побегов на растении при химическом пасынковании их с помощью Флуметралина, по нашему мнению, позволяет исключить механическое удаление их. При этом сокращается процесс ручного пасынкования, что способствует заметному снижению затрат труда.

Таблица 1

Влияние флуметралина на рост и развитие пасынков табака типа Вирджиния

Варианты опыта	Показатели развития пасынков			
	количество пасынков с 1 растения, шт.	средняя длина пасынков, см	масса 25 пасынков, г.	
			сырых	сухих
Вершкование вручную:				
без пасынкования (контроль)	4	12,8	385,2	58,4
обработка 80 л (1 кг флуметралин)	3	3,1	79,3	9,9
обработка 120 л (1 кг флуметралин)	3	2,1	68,5	8,2
обработка 140 л (1 кг флуметралин)	3	1,9	65,6	7,9

При решении этой задачи, на наш взгляд, важно иметь сорта табака не способные образовывать боковые побеги до вершкования растений и применять агротехнику возделывания их, обеспечивающую равномерный рост и развитие растений на плантациях. Последнее позволит проводить обработку свершкованных растений флуметралина в более ранние сроки развития растений без заметного снижения массы урожая табака.

Помимо сорта и глубины вершкования растений (числа верхних листьев убираемых вместе с соцветием) на образование и рост пасынков оказывают также влияние погодные условия года произрастания табака.

Наблюдения показали, пасынкование растений с флуметралином увеличивают к концу вегетации сырую массу корней и стебля одного растения, но в различной мере. В сравнении с контролем, как и следовало ожидать, наибольшая прибавка их массы наблюдается при химическом пасынковании после ручного вершкования. Совместное применение ручного вершкования с химическим пасынкованием растений при помощи флуметралином несколько увеличивает числовые значения этих показателей. Примерно, также изменяется толщина стебля у основания, в середине и у верхушки растений.

При химическом пасынковании она увеличивается в большей мере, чем при существующей. При этом отмечается заметное увеличение толщины стебля по высоте за счет большего утолщения верхней части его. Стебель становится более прочным и жестким (одеревеневшим) и меньше подвергается деформации под влиянием погодных условий и механических воздействий на него. В определении этих свойств, очевидно, решающую роль сыграло более мощное развитие корневой системы растений. Химическое пасынкование табака с помощью флуметралином значительно ускоряет рост пластинки листа и увеличивает ее площадь ко времени уборки табака. В наибольшей мере это наблюдается у молодых листьев верхних ярусов и в наименьшей - у более старых, почти сформировавшихся листьев средних ярусов. Это несколько сближает размеры листьев, оставшихся на растении после пасынкования.

После химического пасынкования флуметралином заметно ускоряются ростовые процессы и в период уборки листьев верхних ломов имеют значительно большую площадь листовой пластинки. Все отмеченные выше закономерности изменения площади листовой пластинки в зависимости от технологии пасынкования табака нашли широкое подтверждение в результатах изменения длины и ширины листьев табака в момент их уборки.

После обработки растений водным раствором флуметралином, как показали наблюдения, примерно через 24 часа появляются изгибы черешков, листьев и стебля. Через 2-3 недели они исчезают, но не полностью. Листья остаются несколько опущенными книзу.

Вместе с этим, важно отметить, что погодные условия года произрастания табака не изменяют указанных индивидуальных особенностей влияния изучаемых технологий на рост пластинки листа. Последнее особенно заметно при рассмотрении данных, характеризующих процент прироста площади листьев третьей и четвертой ломов.

Вершкование и пасынкование растений табака является важным агроприемом в формировании урожая и качества сырья.

Из данных таблицы 2 видно, что во всех случаях химическое пасынкование флуметралином повышает урожай табака. Особенно заметное (на 0,34...0,37 т/га) повышение отмечено при обработке флуметралином после вершкования в дозе 120 л/га.

Таблица 2

Влияние пасынкования растений с помощью флуметралином на рост и развитие табака типа Вирджиния

Варианты опыта	Показатели роста и развития табака		
	высота растений, см	число убранных листьев с 1 растения, шт.	средняя площадь листьев, см <sup>2</sup>
вершкование вручную: без пасынкования (контроль)	135,9	23	281,4
обработка Флуметралином 1 кг			
обработка 80 л/га л Флуметралином	123,5	20	327,5
обработка 120 л/га	122,4	21	334,4
обработка 140 л/га	117,6	21	329,9

Таблица 3

Влияние способов пасынкования с помощью флуметралином на урожайность и качество табака

Варианты опыта	Урожайность	
	т/га	% к контролю
вершкование вручную: без пасынкования(контроль)	1,66	100,0
обработка Флуметралином 1 кг		
обработка 80 л/га	2,03	122,3
обработка 120 л/га	2,17	130,7
обработка 140 л/га	2,05	123,5
НСР <sub>095</sub>		0,137...0,185

Исходя из этого, можно сделать вывод, что для получения высоких урожаев крупнолистного табака Вирджиния в условиях Узбекистана необходимо обязательно включать в технологию выращивания табака химическое пасынкование растений с помощью флуметралином в дозе 1 кг расход рабочей жидкости 120 л/га, как важный агротехнический прием, подавляющий рост пасынков табака. С целью снижения затрат труда можно использовать химическое пасынкование с помощью физиологически активных веществ флуметралином к.э. в норме 1 кг расход рабочей жидкости 120 л/га.





## Заключение

Анализ данных позволяет нам сформировать физиолого-биохимические основы применения химического пасынкования растений с помощью флуметралина в период выращивания табака типа Вирджиния в виде следующих положений:

- ручное вершкование и химическое пасынкование, особенно раннее удаление соцветий - в период бутонизации, и глубокое - вместе с 4 и более листочками, и химическое пасынкование существенно изменяют условия существования растения табака. Основными факторами, определяющими направления и глубину этих изменений, является степень улучшения снабжения его водой и питательными веществами;

- химическое пасынкование оказывают влияние на растение табака и его органы, в том числе и на листья (основную продукцию), а именно: приостанавливают старение их ткани, вызывают физиологическое омолаживание ее и ускоряют ростовые процессы в ней. В этих условиях происходит сближение размеров листьев разных ломов и сроков их созревания;

- изменения свойства ткани листьев, других органов и растения в целом в этот период соответствуют характеру обмена веществ, установленному после применения каждого из них. Существенно повышается содержание сухого вещества в растении за счет поступления питательных веществ из почвы и продуктов ассимиляции  $CO_2$  из воздуха.

Испытанная технология химического пасынкования растений табака с помощью флуметралина (1 кг вещество на 120 л воды), как это было видно из данных, изложенных нами выше, позволило специалисту производства активно вмешиваться в процессы роста и развития его в период уборки и целенаправленно формировать на определенном уровне урожайность. Значительно большую экономическую эффективность обеспечивает химическое пасынкование растения табака.

Химическое пасынкование с помощью Флуметралина в большей мере увеличивает площадь листьев средних, особенно верхних ярусов, содержание сухого вещества на единицу площади в листьях верхних ярусов, значительно ускоряет созревание листьев, подавляют образование и рост пасынков на табаке. Широкое внедрение этих процессов в табаководство Ургутского района при выращивании табака типа Вирджиния, несомненно, дает значительный экономический эффект.

Регулятор роста растений Флуметралин к.э. оказался эффективным средством в борьбе против пасынков табака, в норме расхода 1 кг/га при этом норма расхода рабочей жидкости 120 л/га. Препаративная форма удовлетворительная, фитотоксичность не обнаружена.

## Литература

1. Справочник по агрохимикатам. Изд. 2-е. Королевское химическое общество. Ноттингем, Соединенное Королевство, 1987 ([www.arsusda.gov/acsl/services/ppdb](http://www.arsusda.gov/acsl/services/ppdb)).
2. Руководство по пестицидам. Изд. 10-е. Британский совет по защите растений: Королевское химическое общество, 1994. ([www.arsusda.gov/acsl/services/ppdb](http://www.arsusda.gov/acsl/services/ppdb)).
3. Арутюнян Г.М. Влияние вершкования и пасынкования на урожай и качество табака сорта Самсун 36 в условиях предгорной зоны Араратской равнины Армянской ССР: автореф. дис... канд. с.-х. наук. Ереван, 1984. 24 с.
4. Асмаев П.Г., Загоруйко М.Г. Сортоведение табака и махорки. М.: Пищевая промышленность, 1973. 296 с.
5. Борейко В.К., Котикова С.А., Гулак Ю.А. Влияние гидразида малеиновой кислоты на химический состав листьев табака // Физиология и биохимия культурных растений. 1973. Т. 5. Вып. II. С. 191-193.
6. Бородий А.П. Некоторые результаты обработки почвы и прогрессивных приемов возделывания табака в Молдавской ССР. Кишинёв, 1977.
7. Гринберг И.П., Молдован М.Я. Химический способ вершкования и пасынкования табака. Кишинёв: Картя Молдовеняска, 1976. 33 с.
8. Гунар И.И., Савич М.С. О природе доминирования верхушки побега и растений // Известия ТСХА. 1967. №3. С. 3-12.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1986. С. 336.
10. Евтушенко Г.А., Елецкий А.И. Возможные пути применения ГМК на культуре табака // Гидразид малеиновой кислоты как регулятор роста растений. М.: Наука, 1973. С. 177-189.
11. Елецкий А.И. Эффективность применения гидразида малеиновой кислоты на табаке в условиях орошения // Сб. НИР ВИТИМ. 1973. Вып. 160-161. С. 126-132.
12. Борейко В.К., Калинин, Гиртович Х.И. [и др.]. Вершкование и пасынкование табака гидразидом малеиновой кислоты // Химия в сельском хозяйстве. 1972. Т. 10. № 5. С. 49-51.
13. Мацюк Л., Гринберг И. Вомишеску Г. Химическое вершкование и пасынкование табака // Сельское хозяйство Молдавии. 1968. № 7. С. 31-32.
14. Михайлова Т.П., Щука Н.В. Регулирование процесса созревания листьев табака // Табак. 1976. № 2. С. 12-14.
15. Миценко Е.А. Влияние сроков вершкования на урожай и качество табака // Сб. НИР ВИТИМ. Краснодар, 1958. Вып. 150. С. 160-177.
16. Мордалева Л.Г. Использование триэтаноламиновой соли малеинового гидразида (ГМК-Т) для химического вершкования и пасынкования табака: автореф. дис... канд. с.-х. наук. Краснодар, 1974. 22 с.
17. Мордалев В.М., Сисира Ачариге Т.Г., Атаджанов Г.С. Этрел и уборка табака // Табак. 1986. № 4. С. 21-23.

18. Ракитин Ю.В. Биологически активные вещества как средство управления жизненными процессами растений // Научные основы защиты урожая. М.: Изд. АН СССР, 1963. С. 7-39.
19. Соловьев А.П., Мордалева Л.Г. Влияние гидразида малеиновой кислоты на рост пасынков, урожая и качества табака // Табак. 1969. № 1. С. 18-21.
20. Умурзаков Э.У. Вершкование и пасынкование табака // Сельское хозяйство Узбекистана. 1984. № 7. С. 38.
21. Умурзаков Э.У. Эффективность применения ГМК при уборке табака в Узбекистане // Технические культуры. 1984. № 10. С. 37.
22. Умурзаков Э.У. Регулирование процесса созревания и уборки листьев табака // Узбекский биологический журнал. 1989. № 3. С. 73-74.
23. Умурзаков Э.У. Направленное регулирование содержания хлорофилла и углеводов на листьях табака // Узбекский биологический журнал. 1991. № 2. С. 31-33.
24. Умурзаков Э.У. Влияние физиологически активных веществ на продуктивность табака // Узбекский биологический журнал. 1992. № 5-6. С. 54-57.
25. Холматов И.И., Умурзаков Э.У. Выращивание крупнолистных американских сортов табака. Ош, Кыргызистан, 1996. 16 с.
26. Andersen R.A., Chaplin J.F., Currin R.E., Ford L.T. Plant phenols in flue-cured tobaccos fertilized at different rates // Agron. J. 1970. V. 62. P. 415-417.
27. Akehurst B.C. Tobacco. Longman, London and New York, 1991. P. 764.
28. Akehurst B.C. Effect of planting time on yield and quality of flue-cured tobacco in Iringa district Tanzania // Expl. Agric. 1965. V.1. P. 305-313.
29. Atkinson W.O., Link L.A. effects of ethephon on ripening and certain quality components of Burley tobacco // Tob. Int. 1980. V. 182. N 12. P. 88-89.
30. Chacko E.K. Accumulation of reserve substances in *Nangifera indica* L. during flower initiation // L. Pflanzenphysiol. 1982. Bd. 106. N 3. S. 281-285.
31. World Tobacco situation. United States Department of Agriculture. 1993, September. 31 p.

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_60-65

## **ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНОГО ФОНА С РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ ОСНОВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТАБАКА**

*Плотникова Т.В., канд. с.-х. наук, Сидорова Н.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака,  
махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Изучена эффективность удобрений Стимикс (стандарт и фитостим), Стимулайф, БИО-ФИШ и БИОкомплекс БТУ при выращивании рассады табака на фонах с 50% и 100% оптимальной обеспеченностью NPK с последующей высадкой растений в поле на два фона: с нитроаммофоской (в дозе 500 кг/га) и без удобрений (естественный фон). В

результате определено, что достаточным для выращивания рассады табака с применением органических удобрений является рассадный субстрат с 50% обеспеченностью питательными элементами ( $N_{35}P_{30}K_{35}$ ) с последующей высадкой растений в поле без применения удобрений.

**Ключевые слова.** Табак (*Nicotiana tabacum* L.), рассада, удобрения, питательный фон, продуктивность, химический состав табачного сырья.

## INFLUENCE OF NUTRIENT BACKGROUND WITH DIFFERENT SUPPLY OF BASIC ELEMENTS ON FERTILIZER EFFICIENCY IN TOBACCO CULTIVATION

*Plotnikova T.V., cand. of agric. sciences, Sidorova N.V.*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** We studied the fertilizer effectiveness with Stimix (standard and phytostim), Stimulife, BIO-FISH and BIOcomplex BTU when growing tobacco seedlings on the background with 50% and 100% optimal provision of NPK followed by planting plants in the field on two backgrounds: with nitroammophoska (500 kg/ha dose) and without fertilizer (natural background). As a result, it was determined that sufficient to grow tobacco seedlings with organic fertilizers is a seedling substrate with 50% provision of nutrients ( $N_{35}P_{30}K_{35}$ ) with subsequent planting of plants in the field without fertilizers.

**Keywords.** Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), seedlings, fertilizers, nutrient background, productivity, chemical composition of tobacco raw material.

Как показывает практика, оптимальным фоном для выращивания табачной рассады в защищенном несменяемом грунте является питательная смесь с 50% обеспеченностью азотом от оптимально необходимого содержания ( $N_{35}$ ), либо с 50% обеспеченностью основными питательными элементами от рекомендуемого содержания ( $N_{35}P_{30}K_{35}$ ). Данные фоны рекомендованы для дополнительного применения комплексных удобрений и микроэлементных удобрений, а также агрохимикатов с недостаточным содержанием основных питательных элементов.

Ранее предложена оптимальная доза минеральных удобрений, вносимая на несменяемый питательный субстрат, на фоне которого в короткие сроки удается получить стабильный выход стандартной рассады к оптимальному сроку высадки табака в поле. Этот фон создается из расчета: сумма нитратного и аммиачного азота – 70 мг, подвижного фосфора и обменного калия – по 60 мг на 100 г питательной смеси и создается за счет использования однокомпонентных минеральных удобрений (например: аммиачная селитра, суперфосфат и сульфат калия) и корректируется на основании агрохимических анализов [1]. Недостатком разработанного приёма является высокочувствительность и риск загрязнения окружающей среды, так как минеральные удобрения относятся к малосуваемым элементам питания и, следовательно, к

загрязняющему фактору окружающей среды (стресс-индекс, отражающий меру экологической опасности – 63) [2]. Внесение полной дозы минеральных удобрений на несменяемый субстрат также является благоприятной средой для развития стеблекорневых гнилей [3]. Однако при снижении дозы минеральных удобрений и дополнительном внесении органических или органоминеральных удобрений увеличивается усвояемость питательных элементов, пополняется субстрат подвижными элементами питания, что приводит к повышению устойчивости растений к стрессам, стимуляции роста и развития растений.

Исходя из вышесказанного, целью исследований являлась оценка эффективности современных органических удобрений при выращивании табака на различных по обеспеченности элементами питания фонах.

Исследования проводили на базе института в 2018 - 2019 гг. Опыт в парнике закладывали на минеральных фонах:  $N_{70}P_{60}K_{70}$  (оптимальная доза) и  $N_{35}P_{30}K_{35}$  (50% от оптимальной дозы), созданными на основании расчетов по агрохимическому анализу смеси в соответствии с действующим методическим руководством [4]. Эксперименты проводили на перспективном сорте табака – Крупнолистный 9 М. Испытываемые удобрения вносили перед посевом семян (за 2-3 дня) и в период вегетации рассады (через 2 и 4 недели после посева семян) с поливной водой, т.е. внекорневым способом из расчёта 1 л/м<sup>2</sup> в следующих дозах: Стимиксы (стандарт + фитостим) - по 5,0 мл/м<sup>2</sup>, и Стимулайф - 5,0 мл/м<sup>2</sup>, БИО-ФИШ - 3,0 мл/м<sup>2</sup>, БИОкомплекс-БТУ - 3,0 мл/м<sup>2</sup> + Липосам (прилипатель) - 1,0 мл/м<sup>2</sup>. Динамику изменения количества элементов питания в почвенных образцах определяли перед вторым и третьим внесением удобрений. Содержание нитратного и аммонийного азота проводили по методу Мещерякова, подвижного фосфора по методу Чирикова и обменного калия по методу Масловой.

Для изучения пролонгированного влияния удобрений, вносимых в рассадный период на фоне полной и половинной расчетно-оптимальной дозы НРК на продуктивность культуры, рассаду после выборки строго по вариантам из парников высаживали в поле на естественный фон и на фон с удобрениями, для этого нитроаммофоску вносили в соответствии с агроправилами после укоренения растений в дозе 500 кг/га (50 г/м<sup>2</sup>) в прикорневую зону ленточным способом в предварительно сформированные бороздки. В полевой период определяли высоту растений, площадь листа среднего яруса, интенсивность цветения, количество технических листьев на растении (после последней ломки), урожайность (ц/га) и химический состав табачного сырья.

Отмечено, что испытываемые удобрения позволяют улучшить агрохимические свойства парниковой смеси. При этом содержание в питательной смеси аммиачного азота увеличивается к первому отбору на двух фонах на 1,41 – 2,10 мг (10 - 23%), нитратного азота на 0,66 – 6,35 мг (3 - 24%), подвижного фосфора на 0,54 - 3,04 мг (1 - 12%), и обменного калия на 2,87 – 9,91 мг (5 - 31%) на 100 г почвы по сравнению с контрольными показателями. Ко второму отбору на 2,29 - 3,31 мг (37 - 218%), на 1,43 - 17,91 мг (11 - 48%), на 1,92 - 5,81 мг (4 - 27%), на 5,58 - 19,37 мг (12 - 98%), соответственно.

На фоне улучшения питательного режима парниковой смеси, установлен

активный рост растений табака. Так, длина растений, выращенных на фоне с оптимальным соотношением питательных элементов (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>70</sub>) до точки роста увеличилась на 42 - 65%, до конца вытянутых листьев – на 32 - 44 %, масса стеблей – на 48 - 65 % и масса корней – на 19 - 27 % (таблица 1).

Таблица 1

Влияние удобрений на биометрические показатели и выход стандартной рассады табака (среднее, 2018-2019 гг.)

Вариант	Длина (см) до		Количество листьев, шт.	Диаметр стебля, мм	Масса (г) 25		Выход стандартной рассады, шт./м <sup>2</sup>
	точки роста	конца вытянутых листьев			стеблей	корней	
Рассада, выращенная на фоне N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>							
Контроль	12,0	20,6	5	4,9	122,1	6,4	724
БИО-ФИШ	17,0	27,1	5	5,5	181,2	7,6	900
БИОкомплекс-БТУ	19,0	29,0	5-6	5,6	196,5	7,9	928
Стимулайф	19,4	29,4	5-6	5,7	199,2	8,1	946
Стимикс	19,8	29,7	5-6	5,8	201,0	8,5	968
Рассада, выращенная на фоне N <sub>35</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>							
Контроль	10,5	19,0	5	4,0	119,9	6,0	694
БИО-ФИШ	15,5	25,2	5	4,5	167,7	7,0	888
БИОкомплекс-БТУ	15,7	25,5	5	4,9	169,2	7,6	894
Стимулайф	16,1	26,4	5	4,6	175,6	7,7	902
Стимикс	16,2	26,4	5	4,7	175,9	7,8	914
<i>HCP<sub>05</sub></i>	<i>1,24</i>	<i>2,04</i>	-	<i>0,24</i>	<i>24,7</i>	<i>0,5</i>	<i>48,6</i>

На фоне с 50% обеспеченностью питательными элементами (N<sub>35</sub>P<sub>30</sub>K<sub>35</sub>) показатели длины рассады до точки роста увеличились на 48 - 54 %, до конца вытянутых листьев – на 33 - 39 %, массы стеблей – на 40 - 47 %, массы корней – на 17 - 30 %. Диаметр стебля увеличился под действием препаратов на изучаемых фонах на 0,5 - 0,9 мм. Выход стандартной рассады на фоне N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>70</sub> превысил контроль на 24 - 34 %, на фоне N<sub>35</sub>P<sub>30</sub>K<sub>35</sub> - на 28 - 32 % в сравнении с выходом на контрольных делянках.

В полевых опытах отмечено, что растения с контрольных делянок отставали в росте в сравнении с удобренными в рассаднике и выращенными на фоне N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>70</sub> на 5-10 см в естественных условиях поля и на 6-13 см с внесенной нитроаммофоской; выращенные на фоне N<sub>35</sub>P<sub>30</sub>K<sub>35</sub> на 6-12 см без удобрений и на 6-13 см с применением нитроаммофоски.

Площадь листа среднего яруса увеличилась у растений выращенных на оптимальном фоне по питанию ( $N_{70}P_{60}K_{70}$ ) и высаженных на фон без удобрений на 9-18 %, на фоне с внесенной нитроаммофоской – на 10 - 19 % по сравнению с контролем. Площадь листа у растений, выращенных в рассаднике на 50% фоне от оптимального значения ( $N_{35}P_{30}K_{35}$ ) и высаженных на естественный фон, превысила контрольные значения на 8 - 20 %, на фоне нитроаммофоски – на 8 - 18 %. При этом можно отметить, что все данные в росте табака и в полученной площади листьев при использовании посадочного материала, выращенного на фоне полной дозы NPK, близки к полученным данным при выращивании рассады на фоне половинной дозы NPK не зависимо от фона, на котором росли растения в условиях поля ( $HCP_{05} = 24,8$ ).

Применённые элементы технологии также способствовали снижению недоразвитых растений и увеличению продуктивных семенных растений (имеющих соцветия с побуревшими коробочками и плодоножкой бурого цвета). Прибавка к урожайности с растений, выращенных в парниковый период на фоне  $N_{70}P_{60}K_{70}$  и высаженных на естественный фон составила 3,9 - 8,8 ц/га, на фоне с нитроаммофоской отмечено увеличение урожайности на 6,2 - 9,8 ц/га (таблица 2).

На растениях табака, выращенных в рассадный период на фоне с 50% обеспеченностью питательными элементами ( $N_{35}P_{30}K_{35}$ ) установлен дополнительный урожай 3,9 - 8,1% на фоне без удобрений и 5,1 - 9,1% на фоне с нитроаммофоской. Причем прибавка к урожайности на всех вариантах опыта является достоверной по отношению к контролю, но между собой в вариантах опыта с одинаковыми удобрениями не зависимо от фона, на котором проходила выгонка рассады, значения не существенны.

Оценка химического состава табачного сырья показала, что удобрения, применяемые в рассадный период, способствуют улучшению качества табачного сырья не зависимо от фона, на котором происходила выгонка рассады. При этом фон (нитроаммофоска), который был создан после высадки табачной рассады в условиях поля, способствовал снижению качества. На содержание никотина применение агрохимикатов не оказало существенного влияния, однако на фоне нитроаммофоски отмечено некоторое повышение крепости сырья. Содержание белковых веществ в табачном сырье при применении испытанных агрохимикатов несколько снижается, при высадке на фон без удобрений не зависимо от обеспеченности растений питательными элементами в рассадный период. Применяемые удобрения повышают количество углеводов в табачном сырье. Однако они несколько снижаются при высадке растений на фон с нитроаммофоской.



Таблица 2

Влияние удобрений на материальность табачных листьев и урожайность табака (среднее, 2018-2019 гг.)

Вариант	Урожайность табака, ц/га		Прибавка				Материальность листа, г/дм <sup>2</sup>	
			ц/га		%			
	1	2	1	2	1	2	1	2
Рассада, выращенная на фоне N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>								
Контроль	45,2	48,0	-	-	-	-	0,5650	0,5708
БИО-ФИШ	49,1	54,2	3,9	6,2	9	13	0,5819	0,6015
БИОкомплекс-БТУ	51,6	55,8	6,4	7,8	14	16	0,5999	0,6025
Стимулайф	52,0	56,3	6,8	8,3	15	17	0,6019	0,6029
Стимикс	54,0	57,8	8,8	9,8	19	20	0,6148	0,6170
Рассада, выращенная на фоне N <sub>35</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>								
Контроль	43,8	46,8	-	-	-	-	0,5596	0,5639
БИО-ФИШ	47,7	51,9	3,9	5,1	9	11	0,5778	0,5989
БИОкомплекс-БТУ	49,6	54,0	5,8	7,2	13	15	0,5787	0,6000
Стимулайф	50,3	54,2	6,5	7,4	15	16	0,5839	0,6015
Стимикс	51,9	55,9	8,1	9,1	18	19	0,5961	0,6140
<i>HCP<sub>05</sub></i>	<i>2,14</i>	<i>2,32</i>	-	-	-	-	-	-

Примечания:

1 – фон в условиях поля без удобрений;

2 – фон в условиях поля с нитроаммофоской (50 г/м<sup>2</sup>).

Основной вывод, который можно сделать в результате проведенных экспериментов, что для дополнительного применения органических удобрений (Стимикс (стандарт и фитостим), Стимулайф, БИО-ФИШ и БИОкомплекс БТУ) в процессе выгонки табачной рассады на несменяемом субстрате является фон с обеспеченностью питательными элементами на 50% от оптимально рекомендуемой дозы (N<sub>35</sub>P<sub>30</sub>K<sub>35</sub>), а затем высадка в поле растений на фон без удобрений.

## Литература

1. Алехин С.Н., Сидорова Н.В. Оптимальное соотношение подвижных форм NPK в питательной смеси // Технические культуры. 1993. № 1. С. 20-22.
2. Алексеенко В.А., Бузмаков С.А., Панин М.С. Геохимия окружающей среды. Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. 359 с.
3. Алехин С.Н., Сидорова Н.В., Науменко С.А., Виноградов В.А. Минеральное питание и черная корневая гниль табака // Защита и карантин растений. 2000. № 7. С. 32.
4. Алёхин С.Н., Плотникова Т.В., Саломатин В.А. Методическое руководство по проведению полевых агротехнических опытов с табаком в рассадниках /ГНУ ВНИИТТИ. Краснодар, 2013. 19 с.

## РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ, КАК СРЕДСТВО СНИЖЕНИЯ ГЕРБИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ, ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАССАДЫ ТАБАКА

*Соболева Л.М., канд. с.-х. наук, Плотникова Т.В., канд. с.-х. наук*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Применение регуляторов роста в качестве антидотов к гербициду Комманд способствует увеличению выхода стандартной рассады табака на 2-9% относительно эталона и на 28-36% относительно контроля. Пролонгированное действие стимуляторов наблюдалось и в полевой период, что отразилось на увеличении высоты растений, площади листовой поверхности и материальности листьев. Урожайность табака относительно эталона увеличилась на 3-9% и относительно контроля на 16-24%. Применение PPP на гербицидном фоне улучшило химический состав табачного сырья за счет снижения белков и увеличения углеводов.

**Ключевые слова.** Табак, гербицид Комманд, регуляторы роста растений, антидот, Эмистим С, Мелафен, урожайность, качество табачного сырья.

## PLANT GROWTH REGULATORS AS A MEANS TO REDUCE HERBICIDE LOAD WHEN GROWING TOBACCO SEEDLINGS

*Soboleva L.M., cand. of agric. sciences,  
Plotnikova T.V., cand. of agric. sciences*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** Application of growth regulators as antidotes to herbicide Kommand contributed to increase of standard tobacco seedlings yield by 2-9% relative to the reference and by 28-36% relative to the control. Prolonged action of the stimulants was also observed in the field period, which was reflected in an increase in plant height, leaf surface area and leaf materiality. The tobacco yield increased by 3-9% relative to the reference and by 16-24% relative to the control. Application of PPP on herbicidal background improved the chemical composition of tobacco raw material by reducing proteins and increasing carbohydrates.

**Keywords.** Tobacco, Kommand herbicide, plant growth regulators, antidote, Emistim С, Melafen, yield, tobacco quality.

Система защиты табака от сорной растительности строится уже на этапе его посева в парники, поскольку созданные благоприятные условия для выращивания рассады, способствуют постоянному присутствию сорного компонента. Для снижения засорённости посевов при выращивании рассады табака, во ВНИИТТИ в течение нескольких лет испытан и адаптирован на

табаке почвенный гербицид Комманд, КЭ (кломазон, 480 г/л) в дозах: 0,01 и 0,02 мл/м<sup>2</sup>, в зависимости от засоренности, который эффективно уничтожает таких злейших засорителей рассады как портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.), марь белую (*Chenopodium album*), канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti*), щетинники (*Setaria* L.) и др. [1].

Биологическая эффективность препарата в испытанных дозах за период многолетних учетов составила: по снижению количества сорняков 86-98%, по массе 87-89%. Однако наблюдалось ингибирующее действие гербицида на рост рассады в начальной стадии, что в дальнейшем может привести к заболеванию растений, удлинению периода выгонки стандартной рассады, снижению её количества и, как следствие, недобору урожайности табака.

Снижение стресса рассады табака от применения гербицида может быть достигнуто путём совместного использования пестицида с природными регуляторами роста, которые обладают росторегулирующей активностью и способностью индуцировать формирование повышенной устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды [2]. В этой связи, при выращивании рассады табака с использованием почвенного гербицида Комманд, КЭ были включены в систему защиты регуляторы роста Эмистим С и Мелафен, которые уже успешно себя зарекомендовали на табаке, их применение способствовало значительному улучшению качества табачной рассады и достоверному повышению урожайности культуры [3, 4].

Стимуляторы роста использовали для обработки семян (замачивание в течение 3-х часов) с последующим двукратным внесением препаратов по вегетирующей рассаде в фазы «ушки» и «готовая к высадке» в концентрациях: Мелафен - 0,05%, Эмистим С - 0,00001%. Гербицид Комманд, КЭ использовали в дозе 0,02 мл/м<sup>2</sup> в виде водного раствора (1 л рабочего раствора/м<sup>2</sup>) с заделкой в почву за две недели до высева семян табака и поливом (при отсутствии осадков) обработанного участка в период от внесения до посева в количестве 10-15 л воды на м<sup>2</sup>.

Оценку эффективности применения препаратов определяли путем подсчета количества стандартной рассады и биометрических показателей растений табака в парниковый и полевой периоды.

Установлено, что растения, выращенные на гербицидном фоне, превосходят по своему развитию те, которые росли без прополки, но существенно отстают от растений с применением регуляторов Эмистим С и Мелафен (табл. 1).

Предпосевное замачивание семян и двукратная обработка регулятором роста Эмистим С (0,00001%) способствовало увеличению длины рассады до точки роста - на 62%, до конца вытянутых листьев – на 35%, массы наземной части - на 86%, массы корней – на 32%.

Использование регулятора роста Мелафен также привело к улучшению качественных показателей рассады табака. Его эффективность превосходила контроль по основным показателям: длину растений до точки роста - на 47%, до конца вытянутых листьев – на 20%, массы наземной части - на 42%, массы корней – на 32%.

Таблица 1

Влияние совместного применения гербицида и регуляторов роста на качество и выход стандартной рассады табака

Вариант	Длина рассады (см) до		Диаметр стебля, см	Количество листьев, шт.	Сырая масса (г) 25	
	точки роста	конца вытянутых листьев			стеблей	корней
Контроль (без обработки)	8,05	18,0	0,42	4,0	80,2	3,4
Комманд, КЭ (эталон)	9,38	20,4	0,45	4,0	91,6	4,0
Комманд, КЭ + Мелафен	11,8	21,6	0,48	4,0	114,1	4,5
Комманд. КЭ + Эмистим	13,0	24,3	0,55	4,0	149,0	4,5

Выход стандартной рассады к моменту высадки в поле с использованием регуляторов роста увеличился относительно контроля на 28-36%, а относительно гербицида Комманд – на 2-9% (табл. 2)

Таблица 2

Влияние совместного применения гербицида с регуляторами роста на выход стандартной рассады

Вариант	Выход стандартной рассады, шт./м <sup>2</sup>	Отношение к контролю, %
Контроль (без обработки)	650	-
Комманд (эталон)	811	25
Комманд + Мелафен	885	36
Комманд + Эмистим С	830	28

Наблюдения за ростом и развитием табака в поле показали, что растения, высаженные с вариантов с применением регуляторов роста, превосходили контрольные по высоте на 12,0 - 13,0%, по площади листа на 15,0 – 17,0% и по урожайности на 19,0 – 22,0%, соответственно (рис. 1).

Поскольку табачный лист является пищевым продуктом, необходимо знать влияние защитных мероприятий на химический состав табачного сырья. Проведенная химическая оценка табачного сырья показала, что использование регулятора роста Эмистим С способствовало получению продукции с улучшенным химическим составом сырья за счет увеличения содержания углеводов относительно контроля, а количество белков оставалось на уровне контроля, что положительно отразилось на конечный показатель оценки качества табака - число Шмука (углеводно-белковое соотношение) и превосходило контроль в 1,8 раза. Табачное сырьё, полученное с использованием регулятора роста Мелафен, также относится к высококачественному (рис. 2).

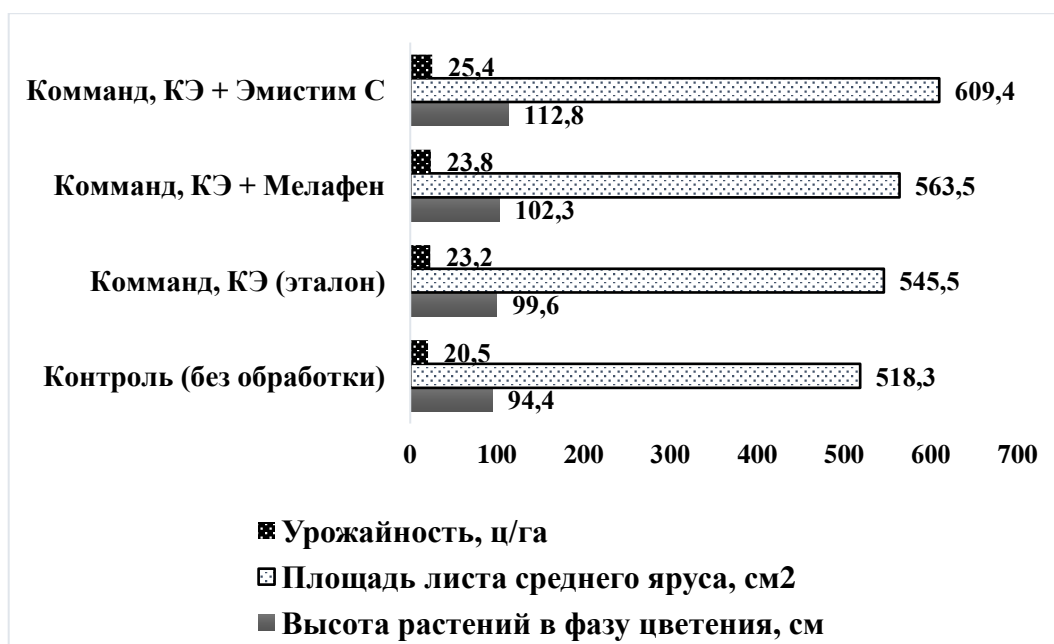


Рис. 1. Влияние совместного применения гербицида с регуляторами роста на высоту растений, площадь листьев и урожайность табака

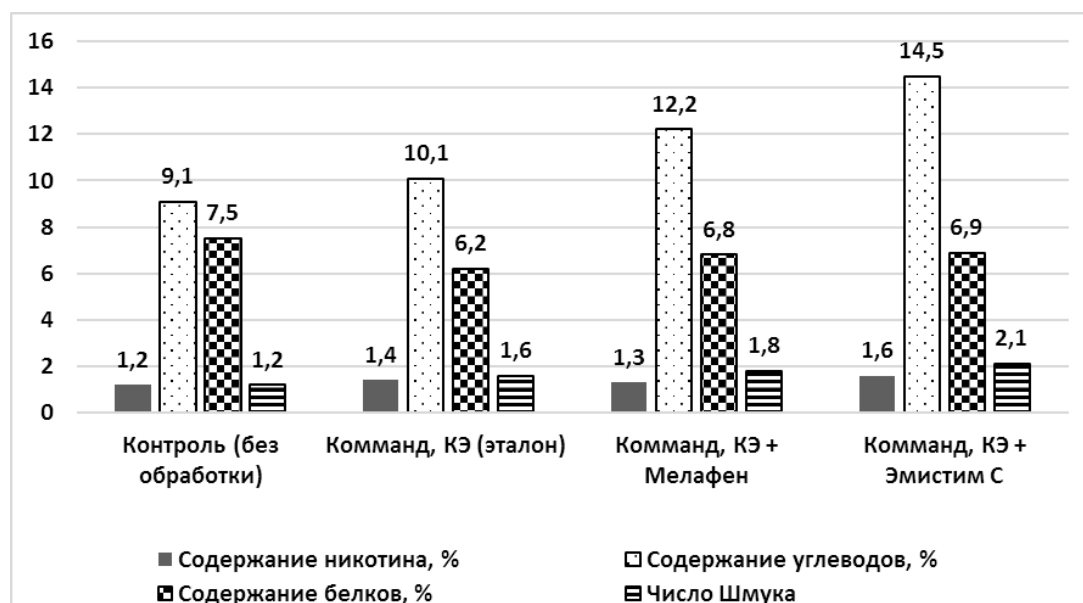


Рис. 2. Влияние применения регуляторов роста на гербицидном фоне на химический состав табачного сырья

Используемые регуляторы не оказали влияния на количество никотина и белка в табачном сырье и данные показатели находились в пределах показателей, полученных на контрольном варианте. Стоит отметить, что гербицид Комманд не влиял на снижение качества сырья при сравнении с контролем.

Таким образом, совместное применение почвенного гербицида Комманд, КЭ и регуляторов роста Мелафен (0,05%) и Эмистим С, (0,00001%), позволяет убрать гербицидную нагрузку на табак, при этом эффективно избавиться от

сорного компонента и получить более крепкую, здоровую рассаду, которая в дальнейшем способствует получению высокого урожая достойного качества.

## Литература

1. Соболева Л.М., Плотникова Т.В. Эффективность гербицидов Стомп и Комманд при выращивании рассады табака // Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере Агрохолдинга «Байсерке-Агро»: Сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 70-летию заслуженного деятеля Республики Казахстан Досмухамбетова Темирхана Мынайдаровича (4-5 апреля 2019, Алматы, Казахстан) / Под общ. ред. акад. Б.Т. Жумагулова, А.О. Сагитова, Н.М. Темирбекова. Т.2. Алматы, 2019. С. 104-110.
2. Тютюнникова Е.М., Плотникова Т.В. Значение регуляторов роста растений в растениеводстве и использование их в качестве элемента ресурсосберегающей экологизированной технологии выращивания табака // Инновационное развитие науки и образования: монография / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С.123-141.
3. Плотникова Т.В., Тютюнникова Е.М., Алехин С.Н. Эффективность применения биостимулятора Эмистим С при выращивании табака // Земледелие. 2017. № 3.
4. Тютюнникова Е.М., Плотникова Т.В. Использование регулятора роста Мелафен с целью улучшения посевных свойств семян и качества табачной рассады // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. матер. Междунар. науч. - практ. конф. (05 - 26 июня 2017 г., г. Краснодар). URL: [http://vniitti.ru/conf/conf2017/sbornik\\_conf2017.pdf](http://vniitti.ru/conf/conf2017/sbornik_conf2017.pdf).

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_70-76

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭМП НА ДЫХАНИЕ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА В ПРОЦЕССЕ ТОМЛЕНИЯ

*Пестова Л.П., канд. техн. наук, Огняник А.В., канд. техн. наук,  
Виневская Н.Н., канд. техн. наук, Чернов А.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака,  
махорки и табачных изделий, Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Томление табака сопровождается дыхательным газообменом, энергия которого зависит от окружающего воздуха, зрелости листьев и физических методов воздействия на них. Использование магнитного поля (МП) при подготовке табака к сушке способствует усилению активности ферментов, внутриклеточных биохимических реакций, усиливает энергию дыхания. Эти процессы приводят к отмиранию ткани листа в результате водного дефицита и формированию окраски сырья. Энергия дыхания выше у листьев желтой

окраски, а скорость химических реакций обуславливает большую сумму углеводов, одинаковые значения с контролем никотина.

**Ключевые слова.** Магнитное поле, листья, табак, томление, дыхание, ферменты, химические реакции, прибор А. С. Смирнова, углекислота.

## STUDY OF THE EFFECT OF EMF ON TOBACCO LEAF RESPIRATION IN THE PROCESS OF LANGUISHING

*Pestova L.P., cand. of tech. sciences, Ognyanik A.V., cand. of tech. sciences,  
Vinevskaya N.N., cand. of tech. sciences, Chernov A.V.*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco  
Products, Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** Tobacco languor is accompanied by respiratory gas exchange, the energy of which depends on the ambient air, the maturity of the leaves and physical methods of influencing them. The use of a magnetic field (MP) in the preparation of tobacco for drying enhances the activity of enzymes, intracellular biochemical reactions, enhances the energy of respiration. These processes lead to the death of leaf tissue as a result of water deficiency and the formation of the coloring of raw materials. The respiration energy is higher in yellow-colored leaves, and the rate of chemical reactions causes a large amount of carbohydrates, the same values with nicotine control.

**Keywords.** Magnetic field, leaves, tobacco, languor, respiration, enzymes, chemical reactions, A. S. Smirnov device, carbon dioxide.

Томление листьев крупнолистных сортов табака перед их высушиванием происходит в условиях голодного обмена веществ, при этом протекают изменения физических и химических свойств материала, значительное нарастание активности ферментов, определяющих интенсивность ферментации в заключительной фазе технологической обработки табака.

Голодный обмен веществ в листьях табака при томлении сопровождается дыхательным газообменом, в результате которого расходуются запасные формы энергетического материала и убыль сухого вещества.

Энергию дыхания листьев табака за время томления можно определить, если учитывать выделенную углекислоту, величина которой за время томления достигает значительных величин: 1 кг свежесобранного табака за 1 час может образовывать 175-450 мг  $\text{CO}_2$  [1, 2, 3]. Интенсивность дыхания зависит от окружающего воздуха и возраста листьев. Поглощая кислород незрелые листья к концу томления снижают выделение  $\text{CO}_2$ , а зрелые – выделяют его еще больше. Поглощая и выделяя кислоту, листья могут портиться, поэтому их перекладывают, а помещение проветривают. Слабая аэрация листьев, уложенных в кучи (гарман), приводит к накоплению углекислого газа и отмиранию листьев. Содержание  $\text{CO}_2$  в воздухе (в темноте), достигающее 2 % приводит к отмиранию ткани листа.

При томлении, т. е. в процессе голодного обмена, расход сухого вещества определяется сроками голодания и напряженностью процесса дыхания.

Наибольшим образом претерпевают изменения углеводы, их запасные формы – крахмал и декстрины. К концу томления сумма водорастворимых углеводов снижается в 3 раза. Для сокращения процесса томления листья убирают в состоянии полной технической зрелости, применяют различные физические методы [4]. При использовании того или иного метода необходимо учитывать влияние этих методов на водный баланс и биохимические реакции, окраску сырья.

В последние годы в институте испытан способ обработки в магнитном поле (ЭМП) свежесобранного табака и сырья [5]. В первом случае – для ускорения процесса томления, во втором – ускорение процесса соусирования. Показано, что обработка табака градиентом магнитного поля позволяет: при послеуборочной обработке интенсифицировать процессы сушки, а в промышленности – получить сырье потребительского качества.

Механизм биологического действия магнитного поля обусловлен биофизическим эффектом.

Этот метод нашел широкое применение в медицине и получил название «Метод Лоренса» и заключается в следующем [2].

Между двумя источниками магнитного поля действуют магнитные силы притяжения и механические силы отталкивания. Модальность магнитомеханического взаимодействия (направления сил Лоренца) зависит от направления силовых линий (полярности магнитных полей). Если магнитные силовые линии полей двух источников МП имеют встречное направление, то между ними возникают механические силы отталкивания. Если магнитные силовые линии двух источников МП имеют одинаковое направление, то между ними возникают механические силы притяжения.

Эффект Лоренца объясняет многие биологические и лечебные эффекты МП. Изменяется специфическая активность некоторых внутриклеточных ферментов, изменяется характер взаимодействия фермента с субстратом, результатом чего становится ускорение или замедление внутриклеточных биохимических реакций. Магнитное поле усиливает активность ферментов. Под действием сил Лоренца происходит смещение электронных облаков в молекулах воды и квазиполимерные цепи распадаются на многомерные молекулы  $H_2O$ , которые обладают высокой физико-химической активностью, текучестью, легко покидают клеточные поры, легко проникают через цепи.

Приведенные литературные данные свидетельствуют о том, что воздействие МП на материал ускоряет биохимические процессы в клетках, которые приводят к их отмиранию в результате потери воды, нарастание водного дефицита, биомеханические и химические реакции сменяются автолитическими. В клетках начинают функционировать процессы ускорения (окисление) ферментов, которые имеют большое значение в формировании окраски сырья.

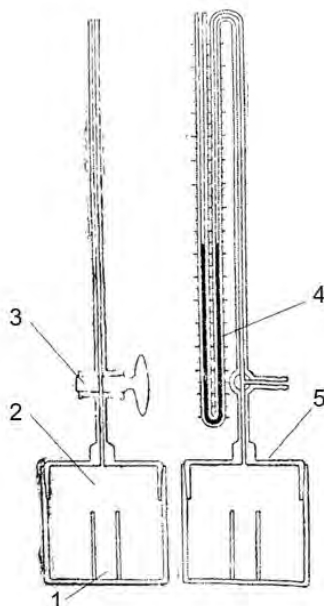
Однако в литературных источниках отсутствуют данные о влиянии МП на процесс дыхания листьев при томлении. Изучение данного вопроса позволит глубже понять суть этого метода и обосновать перспективность использования МП табака на этапе подготовки его к сушке.



Материалом для проведения опытов служили листья табака сорта Трапезонд 92, убранные в состоянии технической зрелости, близкой к состоянию полной технической зрелости.

Перед томлением листья обрабатывали в магнитном поле и размещали на томление в подвешенном состоянии в помещении в условиях естественной конвекции воздуха при температуре 25-28 С. Первую партию листьев выдерживали до появления желтой окраски с оттенком светлой зелени, вторую – до полного пожелтения всей пластинки. При этом листья должны потерять до 45-50 % влаги, т. е. находиться в состоянии водного дефицита или близком к нему. Контролем служили листья, не обработанные в МП.

При изучении дыхания использовали специальные манометрические сосуды конструкции А.И. Смирнова (рис.1).



1 – впаянный внутренний цилиндр; 2 – сосуд-приемник; 3 – трехходовой кран; 4 – манометрическая трубка; 5 – крышка с манометром

Рис. 1. Сосуд конструкции А.И. Смирнова

Этот сосуд применяют для определения кислородного показателя сферментированности табака, основан на способе поглощения табаком кислорода в объеме стакана.

Манометрический сосуд состоит из двух частей: стаканчика (приемника для материала) и крышки, снабженной манометром. Объем сосуда вместе с крышкой около 100 см<sup>3</sup>.

Внутри на дно сосуда впаян узкий цилиндр диаметром 10 мм и высотой, равной приблизительно 2/3 сосуда. Сосуд закрывается шлифованной крышкой, снабженной манометром, заполненном до нулевой точки жидкостью Броди. У основания сосуда имеется трехходовой кран, позволяющий соединять сосуд с наружным воздухом или замыкать его внутренний объем, соединенный с манометром.

Техника подготовки проведения опыта следующая.

Определение дыхания проводят в манометрических сосудах при заправленном щелочью стакане и без щелочи (щелочь NaOH 30 %).

Кружки или кусочки листьев табака в количестве 1 г укладывают на дно стаканчика. Затем закрывают крышкой с манометрическим сосудом и оставляют на 15-20 мин для выравнивания температуры и давления. Затем кран закрывают на сообщение стакана и манометра. Через 30 мин записывают данные. Затем в цилиндр стакана закладывают фильтровальную бумагу размером 30x30 мм, свернув ее в трубочку, таким образом, чтобы край бумаги на 1-2 мм был ниже края цилиндра.

В трубку вливают 1 см<sup>3</sup> щелочи, закрывают крышкой стакан, кран ставят в положение сообщения с наружным воздухом и выдерживают в течение 15-20 мин, затем кран закрывают в положение сообщения сосуда и манометра, наблюдают 20-30 мин.

В случае, если имело место уменьшение объема газа в сосуде, т. е. создалось разрежение, то уровень манометрической жидкости во внутреннем колене манометра будет находиться выше уровня в открытом колене, и цифра будет иметь знак «-» (рис. 2).

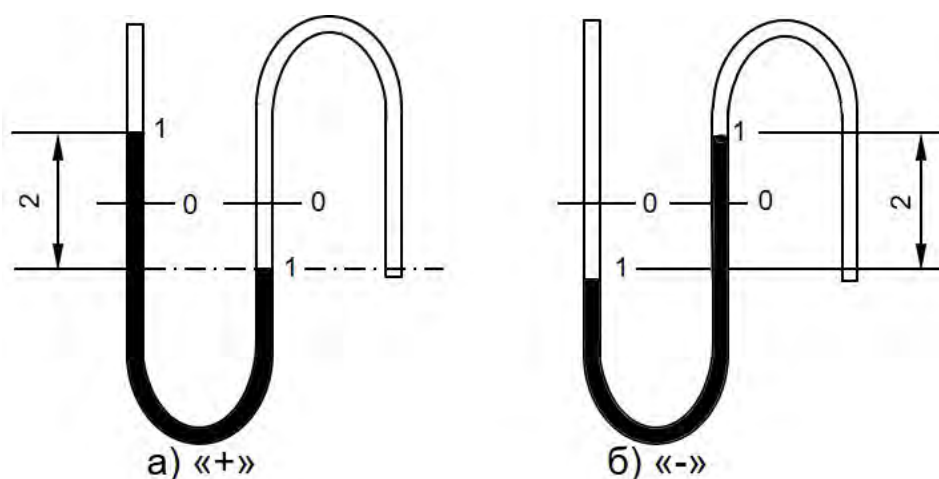


Рис. 2. Положение уровней жидкости в манометре при дыхании табака (а, б)

Если объем газа увеличивается, давление повысилось, то уровень жидкости в открытом колене манометра будет находиться выше уровня во внутреннем колене, цифра будет со знаком «+».

Величина разрежения, которую показывает манометр, измеряет активность поглощения кислорода табаком.

При проведении исследований учитывали состояние зрелости, окраску листьев, продолжительность томления, влажность табака, дыхание листьев, продолжительность сушки, химический состав и содержание сухого вещества. Все показатели учитывали методами, принятыми в институте.

Установлено, что независимо от варианта опыта и с увеличением срока томления энергия дыхания изменяется. У листьев с остатками зелени она ниже, чем у желтых листьев. Энергия дыхания выше у листьев, обработанных магнитным полем, в 1,5-3 раза.

Известно, что в группе углеводов при дыхании происходит большой расход веществ, в наших опытах этот показатель в два раза выше, чем контроль. Это объясняется ускорением химических реакций под действием магнитного поля и сокращением продолжительности сушки листьев.

Объем поглощения кислорода и углекислоты при томлении у обработанных листьев выше, чем у листьев необработанных магнитным полем, а кислорода меньше (табл. 1).

Таблица 1

Объем поглощения табаком кислорода и углекислоты щелочью в манометрическом сосуде А. С. Смирнова за 35 мин, см<sup>3</sup>

Наименование показателей	Контроль		Опыт	
	без щелочи	со щелочью	без щелочи	со щелочью
Показатели сосудов, мм: - разрежение - давление	+2,2	-2,4	+26,4	-6,2
Коэффициент сосуда	0,0104			
Объем поглощения, см <sup>3</sup> : - кислорода - углекислоты	0,02288	0,2641	0,2704	0,06341

Содержание сухого вещества у листьев, обработанных в магнитном поле на 4 % выше в контроле за счет более активной фазы томления и сокращения продолжительности последующего высушивания листьев на 6 %.

Известно, что в группе углеводов при дыхании происходит большой расход веществ, однако в наших опытах этот показатель в два раза выше, чем контроль. Это объясняется ускорением химических реакций под действием магнитного поля и сокращением продолжительности сушки листьев.

В группе азотистых веществ небольшие изменения произошли у белкового азота, его содержание на 0,9 % выше, чем у контрольных образцов, никотин не изменился (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав сырья

Наименование образца	Массовая доля, %			
	никотин	углеводы	белки	число Шмука
Листья обработанные магнитным полем	1,4	2,8	9,6	0,291667
Контроль (Д. К.)	1,4	1,4	8,7	0,16092

Об усилении активности ферментов (каталазы, пероксидазы, инвертазы, амилазы) можно судить по проявлению желтой окраски и ее сохранению при последующей сушке, а об активности пероксидазы – по снижению способности табака после голодания поглощать кислород, что положительно может

сказаться на последующей его ферментации, особенно в анаэробных условиях (сохранении окраски сырья) и длительности процесса.

Таким образом, проведенные исследования показали, что характер голодания листьев при томлении изменяется под воздействием магнитного поля. В результате энергия дыхания проявляется выше у листьев желтой окраски, чем у листьев с остатками светлой зелени, возрастает скорость химических реакций. Сумма углеводов у этих листьев увеличивается в два раза, а азотистые вещества (белки) претерпевают незначительные изменения, никотин остается без изменений.

## Литература

1. Мохначев И.Г., Загоруйко М.Г., Петрий А.И. Технология сушки и ферментации табака. М.: «Колос», 1993. 288 с.
2. Физиотерапия и курортология /Под ред. В.М. Боголюбова. Книга 1. М.: Издательство «Бином», 2016. С. 277-291.
3. Смирнов А.И., Дрбоглав М.А. Сушка желтых табаков. Сообщение //Некоторые данные к физической характеристике процесса томления папиросных сортов табака. Краснодар, 1929. 34 с.
4. Антоненко И. Г., Дьячкин И.И., Лещенко Т.Ф., Шкидюк М.В. Влияние обработки магнитным полем табачного сырья на интенсификацию процесса соусирования // Сб. научных трудов института. 2008. №177. С. 259-264.

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_76-84

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОЗНОСТИ (СКВАЖНОСТИ) ПИТАТЕЛЬНОЙ СМЕСИ ПАРНИКОВ

*Пестова Л.П., канд. техн. наук, Винецкий Е.И., д-р техн. наук,  
Науменко Е.Г.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Порозность (скваженность) почвы является результатом неплотного прилегания частиц почвы друг к другу вследствие чего между ними остаются промежутки или поры. Важно чтобы почва имела мелкоструктурную капиллярную порозень и одновременно порозень аэрации не менее 15 % от объема.

В хорошо структурированных почвах капиллярная порозень достигает 25-30%. Изучен фракционный состав питательной смеси, частицы которой составили 1,5 мм. Установлена целесообразность использования для выращивания рассады питательную смесь, состоящую из почвы – 50 %, перегноя – 25 %, песка – 25 %, которая, согласно существующих квалификаций, имеет отличную оценку, обеспечивает капиллярную порозень и порозень аэрации, может быть использована при гидропосеве семян табака.

**Ключевые слова.** Порозень капиллярная, аэрация почвы, питательная смесь, структура, плотность, объем, водопроницаемость, гидропосев.

## DETERMINATION OF THE POROSITY (BOREHOLE) NUTRIENT MIX GREENHOUSES

*Pestova L.P., cand. of tech. sciences,  
Vinevsky E.I., doct. of tech. sciences, Naumenko E.G.*

All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco  
Products, Russian Federation, Krasnodar

**Annotation.** Porosity (borehole) soil is the result of loose fit of soil particles to each other, as a result of which gaps or pores remain between them. It is important that the soil has a fine-structured capillary layer and at the same time an aeration layer of at least 15 % of the volume. In well-structured soils, capillary porosity reaches 25-30 %. The fractional composition of the nutrient mixture, the particles of which were 1.5 mm, was studied. The expediency of using a nutrient mixture consisting of soil – 50%, humus – 25 %, sand – 25 % for growing seedlings has been established, which, according to existing qualifications, has an excellent rating, provides capillary growth and aeration growth and can be used for hydro-sowing tobacco seeds.

**Keywords.** Capillary root, soil aeration, nutrient mixture, structure, density, volume, water permeability, hydraulic sowing.

Порозность (скважность) почв является результатом неплотного прилегания частиц почвы друг к другу, вследствие чего между ними остаются большей или меньшей величины промежутки или поры.

Пористость (общая порозность) – суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы, % от общего объема почвы. Она выражает собой величину полной влагоемкости и полной воздухоемкости в объемных процентах. Общая порозность зависит от гранулометрического и минералогического состава почвы, ее структуры и плотности. В почвах песчаного гранулометрического состава ее значения составляют 35-40, глинистых – 44-50, гумусовых – 50-60, оглеенных – 26-28 % [1, 2].

Порозность вычисляется по формуле

$$П (\%) = \left(1 - \frac{d_v}{d}\right) \times 100 \quad (1)$$

где П – порозность, %;

$d_v$  – плотность скелета почвы (объемный вес), г/см<sup>3</sup>;

$d$  – плотность твердой фазы почвы (удельный вес), г/см<sup>3</sup>.

Порозность в значительной степени зависит от механического состава: чем мельче почвенные частицы, тем выше порозность. Крупные частицы почвы хотя и образуют крупные поры, общий объем их всегда меньше, чем объем суммы многочисленных пор, образуемых мылкими частичками почвы.

Порозность аэрации (некапиллярная порозность) учитывает поровые пространства в каждый момент почвы, на ее долю приходится не менее 15 %.

Некапиллярная пористость обеспечивает воздухообмен (аэрацию) и водопроницаемость.

В агрономическом отношении важно, чтобы почвы имели максимальную капиллярную порозность (заполненные водой капилляры) и одновременно порозность аэрации (заполненные воздухом некапиллярные поры) не менее 15-22 % от объема, в хорошо оструктуренных почвах капиллярная порозность достигает 25–30 %.

Одинаковые величины, полученные для порозности двух различных почв, еще не служат указанием на то, что обе почвы будут функционировать одинаково: например, одинаково пропускать воду, воздух (рис. 1).



а- песчаная почва



б- структурная почва

Рис. 1. Виды почв

Установлено, что при одинаковом объеме пор и одинаковом давлении проницаемость почвы может быть резко различна. Отсюда следует, что, кроме количественного определения порозности, нужно иметь в виду и качество пор. В одном случае пор может быть больше, но размеры их меньше, в другом — пор мало, но объемы их велики. Общий объем и в том, и в другом случаях может быть одинаков, и в то же время обе почвы будут функционировать различно.

Для предварительного анализа структуры почв, применяемых в культивационных сооружениях для выращивания рассады, изучен фракционный состав песка и питательной смеси, состоящий из перегноя, почвы и песка (рис. 2).

Исследования проводили методами, принятыми в ННГАСУ и ВНИИТТИ.

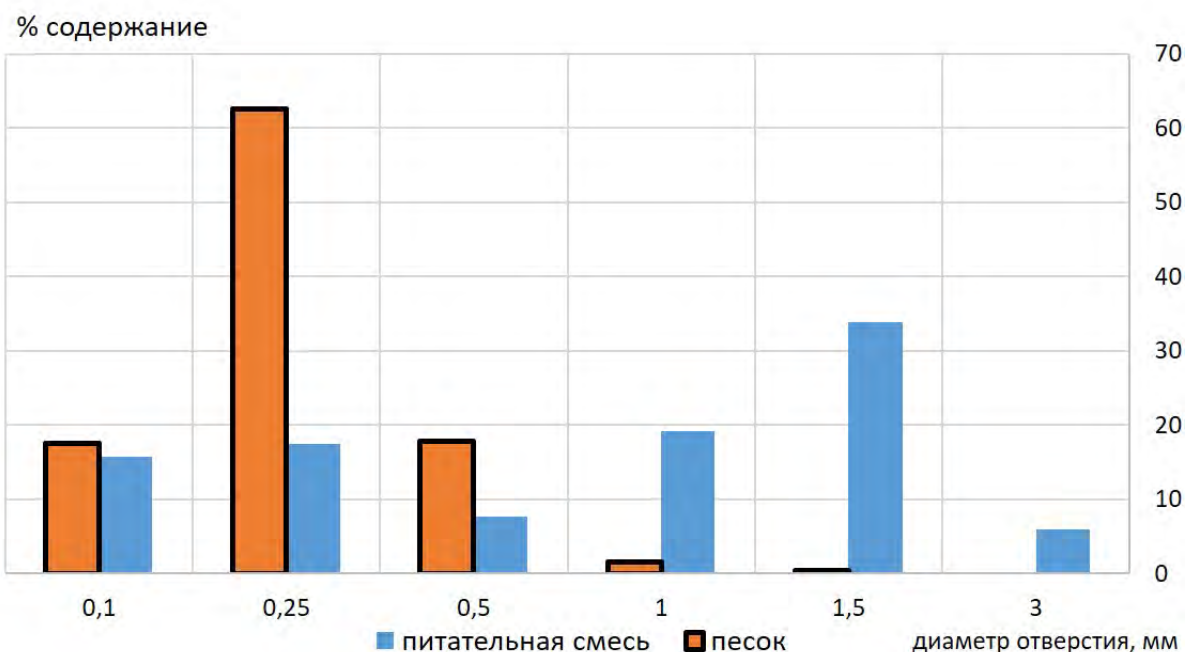


Рис. 2. Фракционный состав различных почв в парниках ФГБНУ ВНИИТТИ

Установлено, что средний размер частиц песка равен 0,25 мм, а средний размер частиц питательной смеси – 1,5 мм.

Чем больше органических соединений в почве, тем плотность ниже, чем больше минералов оксида железа – тем выше. Учет плотности почв позволяет сравнивать значения конкретного показателя (запасы воды, гумуса) в почвах объективно, не зависимо от их гранулометрического состава.

Плотность почвы – масса абсолютно сухого вещества почвы в единице ее объема ненарушенного естественного сложения.

Плотность определяет соотношение между фазами почвы, связана с ее структурным состоянием. Больше всего плотность зависит от сложения и структуры. Рыхлые почвы с зернистой и комковатой структурой большой пористостью мало плотные.

#### Определение плотности скелета почвы (объёмного веса) $d_v$

Под плотностью скелета почвы понимают отношение массы сухой почвы ненарушенного сложения к единице объема. Плотность скелета почвы ( $\text{г/см}^3$ ) зависит от механического состава.

Песчаные почвы имеют плотность скелета больше, чем глинистые, хорошо выраженной комковатой или зернистой структурой.

#### Ход анализа

Берем цилиндр, насыпаем почву, взвешенную на технических весах (электронных).

$$m_{\text{пит смеси}} = 46,97\text{гр}$$

$$m_{\text{песка}} = 66,96\text{ гр.}$$

Определяем высоту столба почвы,  $H_1$ , см.

$$H_{\text{пит.смеси}}^{\text{неуп}} = H_{\text{песка}}^{\text{неуп}} = 9,1 \text{ см.}$$

Затем почву слегка уплотняем путем легкого постукивания по стенке цилиндра. Определяем высоту почвы в цилиндре,  $H_2$ , см.

$$\begin{aligned} H_{\text{пит.смеси}}^{\text{упл}} &= 8,2 \text{ см} \\ H_{\text{песка}}^{\text{упл}} &= 8,0 \text{ см.} \end{aligned}$$

Определяем объем пустого цилиндра

$$V_0 = 3,14 \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot H_0, \quad \text{см}^3 \quad (2)$$

где  $D$  – диаметр цилиндра, см;

$H_0$  – высота цилиндра, см.

$$V_0 = 3,14 \cdot \left(\frac{2,7 \text{ см}}{2}\right)^2 \cdot 9,1 = 52,07 \text{ см}^3$$

Плотность скелета почвы определяем по формуле

$$\rho_{\text{ск}} = \frac{m_n}{V_0}, \quad \frac{\text{гр}}{\text{см}^3} \quad (3)$$

где  $m_n$  – масса почвы, гр

$V_0$  – объем цилиндра, заполненного почвой,  $\text{см}^3$ .

Плотность скелета питательной смеси в цилиндрах до уплотнения

$$\rho_{2 \text{ пит.см.}} = \frac{46,97}{52,07} = 0,890 \text{ г/см}^3$$

Плотность песка в цилиндре до уплотнения

$$\rho_{1 \text{ песка}} = \frac{66,96}{52,07} = 1,28 \text{ г/см}^3$$

Плотность почвы смеси после уплотнения в цилиндре

Объем питательной смеси в цилиндре после уплотнения

$$V_{2 \text{ пит.см.}} = 3,14 \cdot \left(\frac{2,7}{2}\right)^2 \cdot 8,2 = 46,92 \text{ см}^3$$

Плотность питательной смеси после уплотнения

$$\rho_{2 \text{ пит.см.}} = \frac{46,97}{46,92} = 1,001 \text{ г/см}^3;$$

Объем песка в цилиндре после уплотнения



$$V_{2 \text{ песка}} = 3,14 \cdot \left(\frac{2,7}{2}\right)^2 \cdot 8,0 = 45,78 \text{ г/см}^3$$

Плотность песка после уплотнения

$$O_{2 \text{ песка}} = \frac{66,96}{45,97} = 1,46 \text{ г/см}^3 ;$$

### **Определение плотности (удельного веса) почвы**

Плотность твердой фазы (удельный вес) – средняя плотность почвенных частиц – масса сухого вещества почвы в единице его истинного объема твердой фазы, выраженная в г/см<sup>3</sup> или т/м<sup>3</sup>.

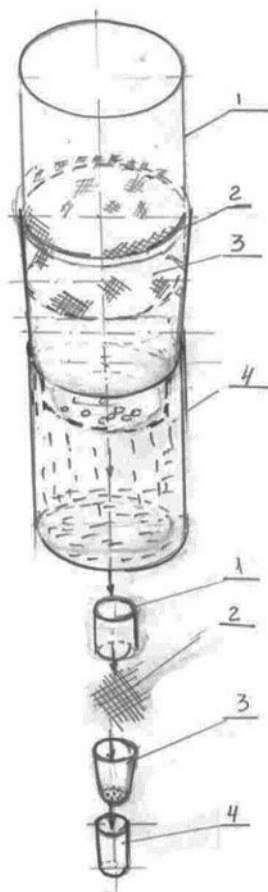
Плотность твердой фазы почвы зависит от ее минералогического состава, количества органических веществ. Общий объем пор и промежутков между почвенными частицами в определенном объеме почвы называется скважностью или порозностью почв.

Для выполнения этой работы изготовлено устройство, состоящее из прочных пластиковых бытовых приборов (рис. 3).

Непременным условием формы деталей должно быть: цилиндр без дна, стакан № 2 и 3 конической формы. Диаметр цилиндра равен диаметру середины стакана. Материалом для проведения опытов служили почвы: парниковая питательная смесь.

Подготовку устройства для проведения опытов проводили в следующей последовательности.

Сверху стакана № 1 размещают сетку и вставляют в стакан цилиндр до упора с натягом. При этом края сетки плотно фиксируются между стенками цилиндра и стакана и у цилиндра образуется дно, куда помещают предварительно взвешенную и одного объема почву. Собранный узел помещают во второй стакан и ставят на весы. Затем равными порциями равномерно проливают воду до появления воды, проходящей через почву.



1 – цилиндр для почвы; 2 – мелкаясетчатая сетка; 3 – стакан для фиксации сетки с образцом почвы и пропуска воды; 4 – стакан для сбора воды

Рис. 3. Схема прибора для определения порозности (скважности) питательной смеси

Вычисление удельного веса производят по формуле:

$$D = \frac{m_{\text{почвы}}}{V_{\text{почвы}} - V_{\text{воды}}} \quad (4)$$

где  $D$  – плотность (удельный вес) почвы;

$m_{\text{почвы}}$  – масса сухой почвы, гр;

$V_{\text{почвы}}$  – объем сухой почвы массой  $m_{\text{почвы}}$ , см<sup>3</sup>;

$V_{\text{воды}}$  – объем воды, находящейся в порах почвы, см<sup>3</sup>.

### Расчет удельного веса питательной смеси

1. Объем цилиндра  $V_{\text{цилинд}} = 52,07$  мл (см<sup>3</sup>).

2. Масса сухой почвы в цилиндре ( $V_{\text{цилинд}}=52,07$  см<sup>3</sup>)  $m_{\text{почвы}} = 43,8$  гр.

3. Масса пустого прибора – 26,76 гр.

4. Высота слоя почвы в приборе  $\approx 12$  мм.

Таблица 1

## Динамики пролива воды через питательную смесь

Повторность	Объем пролитой воды, мл (см <sup>3</sup> )	Масса образца с прибором (после пролива воды)	Масса пустого прибора, гр	Чистый вес образца
1	0	70,57	26,76	43,81
2	12	83,55	26,76	56,79
3	18	100,92	26,76	74,16
4	10	111,42	26,76	84,66
Всего	40			вода пролилась

Объем вытекшей воды из почвы составил  $V_{\text{прол. воды}} = 9,6 \text{ мл (см}^3\text{)}$ .

Объем воды в почве =  $40 \text{ мл (см}^3\text{)} - 9,6 \text{ мл (см}^3\text{)} = 30,4 \text{ мл (см}^3\text{)}$ .

Удельный вес рассчитаем по формуле (4).

$$D = \frac{43,8\text{гр}}{52,07\text{мл (см}^3\text{)} - 30,4 \text{ мл (см}^3\text{)}} = \frac{43,8\text{гр}}{21,67\text{мл (см}^3\text{)}} = 2,02 \text{ гр/см}^3$$

## Расчет удельного веса песка

1. Объем цилиндра  $V_{\text{цилинд}} = 52,07 \text{ мл (см}^3\text{)}$ .

2. Масса сухого песка в цилиндре – 69,12 гр.

2. Масса прибора – 26,46 гр.

3. Высота слоя песка в приборе – 8 мм.

Таблица 2

## Динамики пролива воды через песок

Повторность	Объем пролитой воды, мл (см <sup>3</sup> )	Масса образца с прибором (после пролива воды)	Масса пустого прибора, гр	Чистый вес образца
1	0	90,15	26,76	63,39
2	10	106,44	26,76	79,68
3	10	117,54	26,76	90,78
4	10	127,61	26,76	100,85
Всего	30			вода пролилась

Объем вытекшей воды из почвы составил  $V_{\text{прол. воды}} = 7,83 \text{ гр}$ .

Объем воды в почве =  $30 \text{ мл (см}^3\text{)} - 7,83 \text{ мл (см}^3\text{)} = 22,17 \text{ мл (см}^3\text{)}$ .

Удельный вес рассчитаем по формуле (4).

$$D = \frac{69,12\text{гр}}{52,07\text{мл (см}^3\text{)} - 22,17 \text{ мл (см}^3\text{)}} = \frac{69,12\text{гр}}{29,9 \text{ мл (см}^3\text{)}} = 2,3 \text{ гр/см}^3$$

Анализ результатов определения порозности почвы, представленных в таблице 3, свидетельствует о целесообразности использования для выращивания рассады питательную смесь, так как, согласно существующих квалификаций, почва имеет отличную оценку, а песок – неудовлетворительную [4].

Данная структура питательной смеси обеспечивает капиллярную порозность аэрации. Рекомендуются использовать при гидропосеве семян табака.

## Литература

1. Почвоведение /под ред. А.С. Фатьянова, С.Н. Тайчинова. М.: Колос, 1972. 450 с.
2. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Почвоведение» для студентов очной формы обучения направления подготовки бакалавриат 35.03.10. Ландшафтная архитектура. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2016. 24 с.
3. Рекомендация по технологии выращивания рассады табака на несменяемой питательной смеси в Краснодарском крае. Краснодар, 1987. 32 с.
4. Алехин С.Н., Саломатин В.А. Способы сохранения и восстановления плодородия почв предгорной Кубани при возделывании культур табачного севооборота. Краснодар, 2016. 58 с.

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_84-88

### **ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РОСТ РАССАДЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ)**

*Пестова Л.П., канд. техн. наук, Винецкий Е.И., д-р техн. наук,  
Огняник А.В., канд. техн. наук, Чернов А.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** В сельском хозяйстве для повышения и адаптации посадочного материала (семенного и рассады) при подготовке к посадке используют предварительную обработку постоянным магнитным полем (МП). Воздействие МП на растительную ткань рассады позволяет улучшить её приживаемость и дальнейший рост. Проведенные предварительные исследования показали положительное влияние градиентного магнитного поля с частотой  $f = 3,3$  Гц и продолжительностью воздействия 17 с на рост, развитие и урожай табака. Использование позволяет увеличить урожай свежесобранного табака с 1 га в 1,4 раза.

**Ключевые слова.** Рассада, градиент постоянного магнитного поля, растение, высота, урожай.

# INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF THE EFFECT OF A CONSTANT MAGNETIC FIELD ON THE GROWTH OF SEEDLINGS AND PLANT PRODUCTIVITY (EXPERIMENTAL DATA)

*Pestova L.P., cand. of tech. sciences, Vinevsky E.I., Dr. of tech. sciences,  
Ognyanik A.V., cand. of tech. sciences, Chernov A.V.*

All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Annotation.** In agriculture, pretreatment with a permanent magnetic field (MP) is used to increase and adapt the planting material (seed and seedlings) in preparation for planting. The effect of MP on the plant tissue of seedlings allows to improve its survival and further growth. Preliminary studies have shown a positive effect of a gradient magnetic field with a frequency of  $f = 3.3$  Hz and a duration of exposure of 17 seconds on the growth, development and yield of tobacco. The use allows to increase the yield of freshly harvested tobacco from 1 ha by 1.4 times.

**Keywords.** Seedlings, constant magnetic field gradient, plant, height, yield.

В пищевой промышленности агропромышленного комплекса при обработке сырья применяют физические методы, позволяющие повысить эффективность производства за счет повышения качества продукта, сокращения длительности процесса, а в растениеводстве для улучшения посевных качеств семян, стимуляции роста растений. В последнее десятилетие во многих странах проводились исследования по применению для этих целей электромагнитных полей ЭМП [1]. Этот способ обработки является наиболее технологичным и легко автоматизированным процессом, при этом, в зависимости от конструктивных решений, используют различные источники магнитного поля и его диапазон.

Так, например, в Канаде в одном из штатов этим методом было обработано 20000 т семян зерновых. Показано, что обработанное ЭМП зерно ячменя, пшеницы, кукурузы дает урожайность на 5-10 % выше, чем необработанное. Наблюдалось улучшение прорастания семян овощных культур [1]. В нашей стране при обработке яровизированного картофеля магнитным полем напряженностью 40 Гц при продолжительности 5-10 часов отмечено увеличение урожайности на 30-40 % [2,3].

В Кубанском государственном университете проведены исследования по укоренению роз, прошедших обработку магнитным полем. Установлено положительное влияние магнитного поля на укоренение черенков шести сортов чайно-гибридных роз, обработанных в магнитном поле силой тока 4 и 7 А в течение 5 минут [4].

Сотрудниками лаборатории агротехнологии ВНИИТТИ проведены исследования по изучению влияния ЭМП на посевные свойства семян табака. Установлено, что на 12 сутки лучшие результаты получены при обработке семян на частотах 15 и 19 Гц, при этом масса проростков в опытах превысила контроль на 12,6 % [5].

В Кубанском государственном технологическом университете разработан и используется метод обработки солода ячменя электромагнитным полем в диапазоне частот 3-30 Гц. Его использование позволило сократить процесс производства солода без использования стимуляторов роста, получить экологически чистый солод высокого качества (значительно снизить содержание микроорганизмов зерновки ячменя); снизить производственные затраты [6].

Таким образом, приведенные примеры свидетельствуют об эффективности использования магнитного поля при производстве и переработке сельскохозяйственного сырья. Немаловажную роль этот метод может оказать на приживаемость рассады в поле при посадке овощных культур, в том числе табака.

Материалом для проведения исследований служил ботанический сорт табака Трапезонд 92. Рассаду табака предварительно обрабатывали постоянным магнитным полем на разработанной в лаборатории машинных агропромышленных технологий установке, в соответствии с разработанной схемой опыта, таблица 1.

Таблица 1

Схема воздействия магнитного поля на рассаду

№ опыта	Частота воздействия, Гц	Продолжительность воздействия, сек
1-контроль	-	-
2	6,6	2,1
3	3,3	4,2
4	3,3	17,7
5	16,0	0,875

Обработанную рассаду высадили на опытно-селекционном участке института в соответствии с агроправилами, принятыми в институте (дата посадки 27.05.2022 г.). Наблюдения за ростом рассады проводили с интервалом 10 дней в течение всего периода вегетации растений. При проведении исследований все показатели учитывали методами, принятыми в институте.

Площадь листа через 45 дней была практически одинаковой во всех вариантах опыта. В дальнейшем установлено увеличение площади листа и высоты растений на опытных вариантах № 3, 4, 5.

Аналогичная картина наблюдалась по урожаю свежесобранного табака.

Установлено, что обработка рассады при подготовке табака к посадке градиентным магнитным полем с частотой 3,3 Гц продолжительностью 17 секунд, позволяет увеличить урожай свежесобранного табака на 65-е сутки с 10000 кг/га до 14000 кг/га, т. е. в 1,4 раза.

Необходимо отметить, что растения в опытах продолжали расти и увеличивать зеленую массу листьев и после цветения. Так, в вариантах № 4 и № 5 количество листьев шестой ломки составило 16 шт., длина листа 35-45 см,

ширина 175-180 см. В то время, как в контроле количество листьев составило 8-12 шт., длина листа 36-40 см и ширина 14-17,5 см, а высота растений  $17 \pm 2$  см.

Данная масса сырья с 1 га при 20 % влажности свидетельствует о наибольшей эффективности использования градиентного магнитного поля при подготовке рассады к посадке в вариантах 4 и 5. Урожай сухой массы увеличивается на 6,7 % (таблица 2).

Таблица 2

№ ломки	Масса сырья табака при 20 % влажности, кг/га				
	1 контроль	2	3	4	5
1	216,50	225,4	213,6	174,49	234,18
2	385,52	386,20	381,60	316,15	336,6
3	916,2	865,5	1038,31	708,73	1066,38
4	1611,13	1116,64	1856,06	1636,3	1370,47
5	1126,30	1308,05	1736,16	1336,58	1873,53
6	1390,01	1181,25	1220,86	1056,24	1108,76
Всего	5645,65	50983,04	6446,85	5992,16	6036,89

Таким образом, в результате проведенных исследований получены предварительные экспериментальные данные по положительному влиянию градиентного воздействия магнитного поля на рост, развитие и урожай табака; получено табачное сырье с улучшенными курительными свойствами и химическим составом.

По результатам эксперимента можно предложить способ подготовки рассады табака к посадке, включающий в себя обработку градиентным воздействием постоянного магнитного поля с частотой  $f = 3,3$  Гц и продолжительностью воздействия 17,7 с, что позволяет увеличить урожайность свежесобранного табака с 10000 кг/га до 14000 кг/га, т. е. в 1,4 раза.

Полученные экспериментальные данные считаются предварительными, исследования будут продолжены.

### Литература

1. Батытин Н.Ф., Потапова С.Н., Кортова Т.С. Научно-технический бюллетень по агрономической физике // АФИ ВАСХНИЛ. Л., 1997. №29. С. 53.
2. Батытин Н.Ф., Говрун Р.Д., Данилов В.И. [и др.]. Метод подготовочной обработки клубней картофеля градиентным магнитным полем // Сообщение ОИЯИ Р.19-83-96. Дубна, 1985.
3. Батытин Н.Ф., Говрун Р.Д., Данилов В.И. Влияние предпосадочного воздействия градиентного магнитного поля на урожайность картофеля (Итоги производственных испытаний 1982-1984 гг. // Сообщение ОИЯИ Р.19-85. Дубна, 1985.

4. Халаджян А.С. Влияние магнитного поля на укореняемость черенков роз // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: матер. 5-й регион. науч.- практ. конф. молодых ученых / КубГАУ. Краснодар, 2003. С. 67-68.
5. Плотникова Т.В., Гричев А.В., Егорова Е.В. Результаты поисковых исследований по изучению влияния электромагнитного поля крайне низкой частоты (ЭМПКНЧ) на жизнедеятельность микроорганизмов и беспозвоночных организмов: Отчет. Краснодар, 2015. (Рукописный фонд).
6. Сергиенко М.Н., Христюк В.Т., Узун Л.Н. Интенсификация процессов пивоваренного производства // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. №11. С. 24-26.

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_88-99

## ECONOMIC ELEMENTS OF THE TOBACCO INDUSTRY IN THE REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA

*Assistant prof.d-r Katerina Kareska\**,

University St. Kliment Ohridski – Bitola, Scientific tobacco institute – Prilep,  
Kicevska n.n, Prilep, Republic of North Macedonia, e-mail:

[katerina.kareska@uklo.edu.mk](mailto:katerina.kareska@uklo.edu.mk)

*Associate prof.d-r Silvana Pashovska\*\**

University St. Kliment Ohridski – Bitola, Scientific tobacco institute – Prilep,  
Kicevska n.n, Prilep, Republic of North Macedonia, e-mail:

[silvana.pasoska@uklo.edu.mk](mailto:silvana.pasoska@uklo.edu.mk)

**Abstract.** Tobacco as an industrial plant has a significant place in the structure of Macedonian agricultural production, because it implies socio-economic and social effects. The structure of the tobacco economy is expressed through the primary production of tobacco, the processing of tobacco, the processing of tobacco (fabrication) and the turnover of tobacco processing.

The studies will mainly be based on secondary sources of data, and the set goal is dictated by several methods: method of indices, comparative inductive, deductive and other mathematical-statistical methods characteristic of agro-economic research.

The significance and need for studying this complex issue stems from the fact that tobacco is a source of basic and additional income for a population of about 30.000 families, a source of budgetary income, a source of significant export income.

It should also be emphasized that the tobacco economy in R.N. Macedonia. Compared to other economic branches, Macedonia has the best rounded reproductive cycle. The production of tobacco as a labor-intensive activity with its specifics of the technological-production process enables the producers to work almost throughout the year, while ensuring the utilization and profitable valorization of the agricultural lands with a relatively weak creditworthiness.

Through this paper, the need to study this issue will be shown due to the fact that tobacco production plays a key role both for the development of certain municipalities and for the entire national economy.

Macedonian tobacco production is dominated by oriental aromatic types and is mainly a mono-production activity with a limited possibility of replacement with an economic activity that would provide an equivalent level of income due to the lack of alternative employment and mostly unsuitable conditions for another type of agricultural production.



**Keywords.** Tobacco, tobacco production, tobacco industry, agricultural policy, export, import.

## **INTRODUCTION**

The basic product in the tobacco economy is tobacco and tobacco products. Tobacco as an agricultural product is grown in more than 120 countries in the world. It represents an attractive industrial culture for both developed and developing countries. Therefore, it should be emphasized that tobacco is produced only in poor countries.

Tobacco production occupies a significant place in the national economy, the agricultural economy, but mostly for the tobacco processing industry.

That is why it is said that tobacco is a culture of the new world and its production on a global level for the last 20 years has been between six and seven million tons per year. According to FAO, in the investigated ten-year period, the highest yield of tobacco was in 2013, when it reached 7.6 million tons, and the lowest was in 2020, when it was 5.88 million tons.

It is especially important to mention that it is also cultivated in conditions where any other crop cannot replace tobacco in terms of its cultivation on soils with poorer quality, where it gives an adequate yield and quality, and thus provides a decent income. These are the rural areas in the country where tobacco cultivation dominates the agricultural activities. It is about the oriental type of tobacco, which is closely related to the Macedonian climate, which has favorable natural, agro-ecological conditions for its production.

Our country does not accept a methodology for reducing tobacco production because it is contrary to the possibility of ensuring the livelihood of producers who would hardly replace tobacco with another crop. In doing so, the climatic conditions and the economic effect should be taken into account. In the regions where tobacco is grown, there are no climatic conditions for other crops because they are dry places. Regarding the economic effect, it is accepted only if a new crop is a profitable substitute, that is, it provides the producers with a livelihood, which is currently unlikely.

The production of tobacco, according to the reached level of agricultural engineering and agrotechnology, takes place on poorly fertile land where there is no economic alternative for the production of other industrial crops.

## **MATERIAL AND METHOD**

Taking into account the problems that this paper deals with, data obtained from regular statistical surveys conducted by the State Statistics Office of R.N. Macedonia, annual accounts from the Central Registry, and data from the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the R.N. Macedonia.

From the above data sources, relevant knowledge will be obtained about the areas under tobacco, the average yields, the total production of tobacco in Macedonia, as well as the value indicators for the exported and imported tobacco.

The studies will mainly be based on secondary sources of data, and the set goal is dictated by several methods: method of indices, comparative inductive, deductive and other mathematical-statistical methods characteristic of agro-economic research, supported by tabular and graphical presentation of the data.

## RESULTS AND DISCUSSION

The global tobacco industry is driven by the basic economic principles of supply and demand. Tobacco production and consumption are strongly influenced by a number of factors, including government policies, health concerns, cultural norms and individual preferences.

In terms of supply, the largest tobacco producing countries in the world have managed to meet the demand for tobacco products. However, there are fluctuations in tobacco production due to a number of factors such as weather, disease and changes in government policies.

On the demand side, tobacco use is declining in many countries due to public health campaigns, anti-smoking laws, and increased awareness of the health risks associated with tobacco use. However, there are still millions of people around the world who use tobacco, and the demand for tobacco products remains significant.

The global tobacco market is dominated by the production and consumption of cigarettes, which account for about 90% of tobacco sales worldwide. Other tobacco products, such as cigars, smokeless tobacco and electronic cigarettes, have smaller market shares but are still significant.

Overall, the supply and demand for tobacco worldwide continues to be influenced by a complex array of factors, and the industry remains a significant economic and public health issue.

Table 1

Largest producers of tobacco in the period from 2018-2020 (in tons)

State	Production			Average
	2018	2019	2020	
China	2.241.000	2.611.610	2.134.000	<b>2.328.870</b>
India	749.907	757.966	761.335	<b>756.403</b>
Brazil	762.260	769.801	702.208	<b>744.756</b>
Zimbabwe	132.200	184.584	203.480	<b>173.421</b>
Indonesia	181.095	197.250	199.727	<b>192.691</b>
USA	241.870	212.260	176.635	<b>210.255</b>
Mozambique	93.659	142.041	158.532	<b>131.411</b>
Pakistan	106.727	104.355	132.872	<b>114.651</b>
Argentina	104.093	107.573	109.333	<b>107.000</b>
Malawi	95.356	100.327	93.613	<b>96.432</b>
Tanzania	107.009	90.698	91.240	<b>96.316</b>
Bangladesh	89.013	128.579	88.852	<b>102.148</b>

Source: FAO, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

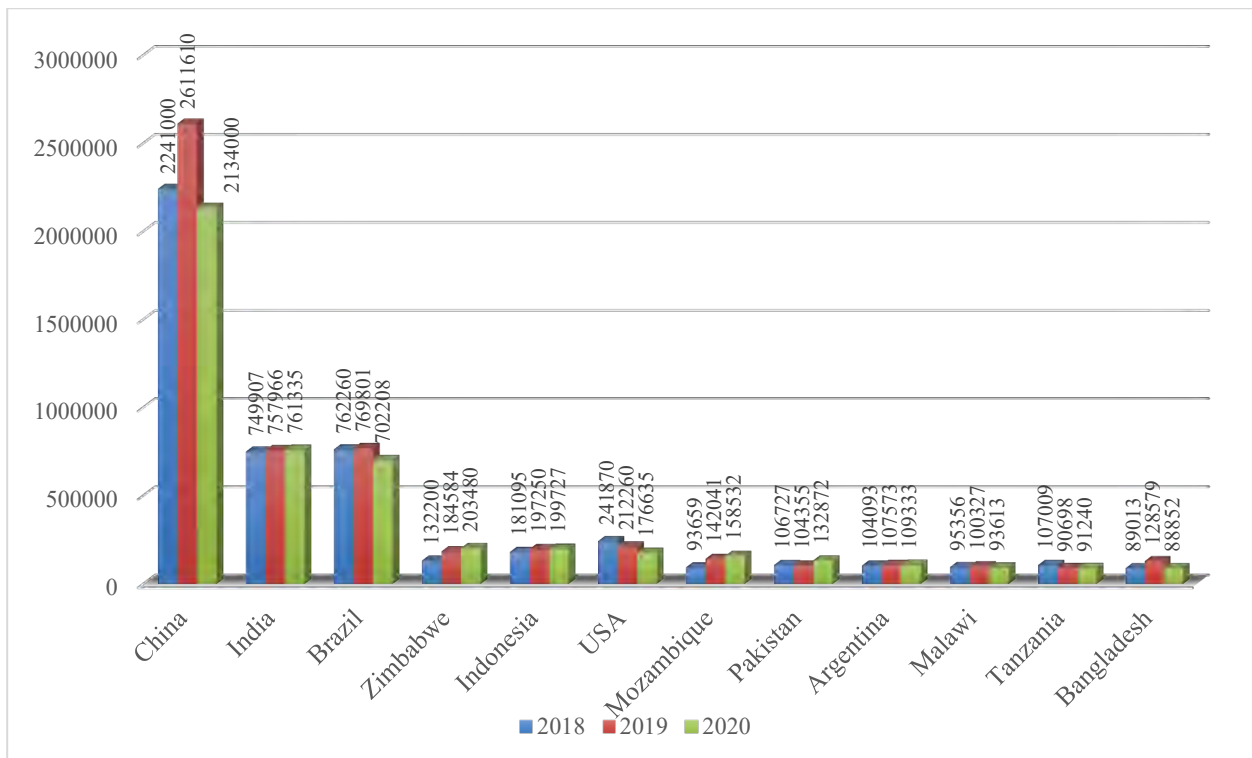


Figure 1. Largest producers of tobacco in the world from 2018-2020

From the attached table, it can be seen that the leading producers of tobacco are: China, India and Brazil. China with the average production in the analyzed period participates with almost one third in the world production. In most countries, variability in tobacco production is noticeable. Statistics for the United States also show a downward trend in tobacco production. That trend has been noticeable since the 60s of the last century. If then the USA produced close to one million tons of tobacco, after 2000 it is reduced to 300.000 to 400.000 tons, and only almost 180.000 tons in 2020. But there are also countries where there is a noticeable trend of increasing tobacco production (Mozambique, Zimbabwe, Argentina...).

A decrease in tobacco production in Europe is also noticeable, although the leading producer country is Italy (in 2020 it produced 38.000 tons), Poland, which in 2019 produced 24.000 tons and Spain, in the same year, produced 28.000 tons of tobacco. It is true that China and India are the largest producers of tobacco, but we should not leave out the fact that they are also the most numerous countries in the world. At the same time, these two countries are also the biggest consumers of tobacco. Therefore, it can be concluded that most of the produced tobacco is consumed in the countries themselves. For these reasons, there are differences when it comes to the ranking of the countries that are in the leading positions in terms of production and export of unprocessed tobacco.

Table 2

## Sown and harvested areas in the Republic of North Macedonia

Year	Area in hectares	
	Sown	Harvested
2012	19.656	19.639
2013	19.178	19.178
2014	17.757	17.756
2015	16.128	16.128
2016	16.379	16.376
2017	15.961	15.959
2018	16.582	16.582
2019	16.719	16.679
2020	16.592	16.591
2021	15.457	15.457
<b>Total</b>	<b>170.409</b>	<b>170.345</b>
<b>Average</b>	<b>17.041</b>	<b>17.035</b>

Source: Statistical Yearbook of the Republic of North Macedonia, 2012-2022

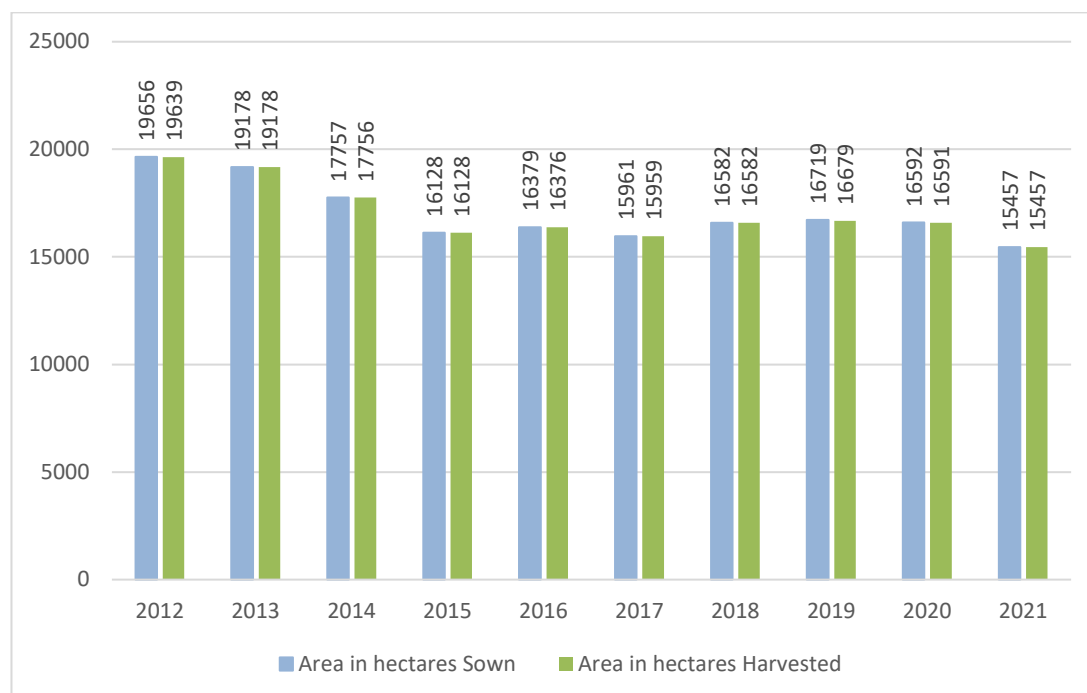


Figure 2. Sown and harvested areas in the Republic of North Macedonia

If we look at the data on planted and harvested areas with tobacco in the ten-year period (2012-2021), we will notice that there is a declining trend in tobacco production in our country. If 19.656 ha were planted in 2012, and 15.961 ha in 2017, then the areas planted with tobacco were reduced by almost 8%. If a comparison is made with the sown areas in 2012 and 2021, then the reduction in sown areas amounts to 21%. As for the harvested areas in relation to the sown, it can be said that the harvest was almost completely harvested.

Table 3

## Tobacco production and yield

Year	Tobacco production and yield	
	total, in tonnes	kg, per hectare
2012	27.333	1.392
2013	27.859	1.453
2014	27.578	1.553
2015	24.237	1.503
2016	25.443	1.554
2017	22.885	1.434
2018	25.547	1.541
2019	26.234	1.573
2020	26.112	1.574
2021	24.329	1.574
<b>Total</b>	<b>257.557</b>	<b>15.151</b>
<b>Average</b>	<b>25.756</b>	<b>1.515</b>

Source: Statistical Yearbook of the Republic of North Macedonia, 2012-2022

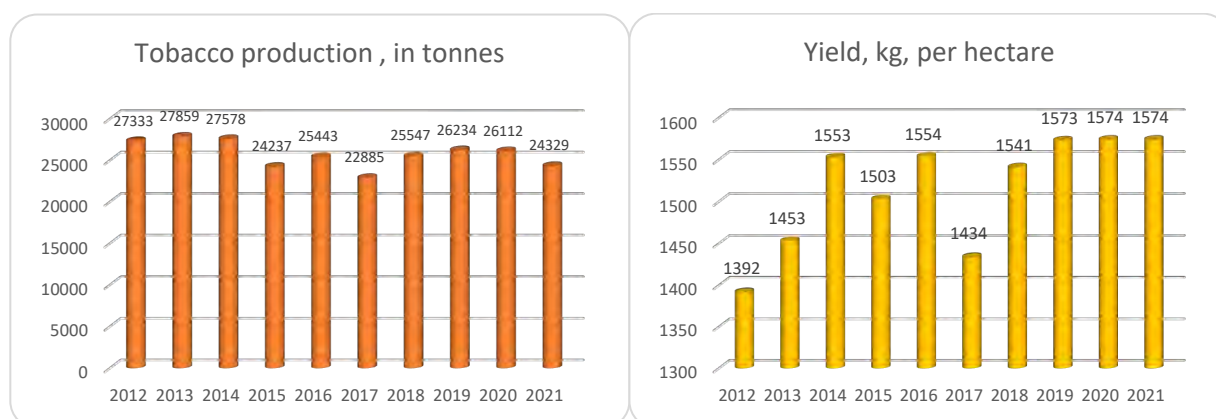


Figure 3. Tobacco production and yield

We have already mentioned that in the analyzed ten-year period, the areas sown with tobacco are continuously decreasing. Accordingly, the production of tobacco, from year to year, is also decreasing. For this period, a total of 257.557 tons were produced, or an average of 25.756 tons per year, which is the closest to the amounts obtained in 2018. From the tabular representation of the returns, it is evident that, despite the oscillations, the returns have been growing in recent years. If we compare the production obtained in 2021 in relation to 2012, it has decreased by as much as 11%. And if we compare yields, for the same two years, then we are talking about an increase of 13% per ha.

Table 4

## Exports of unprocessed tobacco (in tons) of tariff number 2401

State exporter –	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Проек
World	2.460.676	2.467.530	2.436.108	2.381.875	2.233.022	2.314.982	2.382.366
Brazil	466.286	442.921	440.755	527.394	485.115	434.184	466.109
Belgium**	161.035	186.767	228.184	226.396	217.324	206.108	204.302
China	172.324	205.979	186.599	194.015	185.649	191.767	189.389
India	217.859	191.006	194.280	185.946	176.700	190.184	192.663
Zimbabwe	155.227	157.337	185.281	173.559	177.606	177.171	171.030
Malawi	150.104	150.533	139.844	136.411	112.439	124.670	135.667
USA	173.883	158.723	150.976	105.033	97.764	105.472	131.975
Italy	66.909	68.059	74.136	67.214	58.860	59.813	65.832
Germany**	57.716	69.546	56.924	53.075	41.902	52.404	55.261
Argentina	90.948	85.264	57.922	48.492	54.723	51.954	64.884
Turkey	50.735	48.899	60.625	46.665	48.243	51.679	51.141
Mozambique	52.786	68.001	64.701	80.288	61.198	48.880	62.642
Philippines	26.250	59.455	39.603	44.419	36.162	45.219	41.851
Greece**	48.250	36.905	34.957	28.509	32.043	42.102	37.128
Tanzania	74.341	49.203	73.103	42.581	42.558	37.705	53.249
N.Macedonia	27.692	27.622	23.327	24.898	22.511	30.915	26.161
Indonesia	28.005	29.134	32.310	33.267	31.132	27.411	30.210
Poland	26.197	32.499	29.916	30.607	24.489	25.299	28.168
Bulgaria**	41.170	29.816	27.260	25.708	22.933	22.745	28.272
Spain	26.928	25.191	28.293	23.772	n.d	21.451	25.127

Извор: ITC <http://trademap.org/Country>

The table attached above shows the export of unprocessed tobacco at the national level and the 20 exporting countries for the period from 2016-2021, including our country. Initially, what is noticeable is that exports at the world level also vary, but mostly decrease. If the national export in 2016 amounted to 2.460.676 tons of tobacco, then in 2021 it decreased by 6% and amounted to 2.314.982 tons. As previously mentioned, Brazil is not only among the three largest tobacco producing countries, but is also the largest exporter. If we make a comparison between the average world export and the average Brazilian export, we will see that Brazil participates on average with a little more than 19% (19.56%).

Although the USA also appears as an exporting country, there is a noticeable decline in exports, as it is in most other countries. In the analyzed period in 2016, they exported 173.883 tons, but in 2021, the export decreased by as much as 39.3% and amounted to 105.472 tons. The USA with the average export in the analyzed period participates with 5.5% in the world's average export.

And in Italy there is a visible decline in exports. If in 2016 the export amounted to 66.909 tons, in 2021 it will decrease by more than 10% and amount to 59.813 tons.

The average Italian export, which is 65.832 tons, represents 2.8% of the world's average export. Spain is the smallest exporter at the world level, with an average export of 25.127 tons, which represents only 1% of the world average export of unprocessed tobacco.

Our country is one of the few (Belgium, China, Philippines...) that has increased its exports. Although Macedonia participates in world exports with only 1.1% since 2016, when the export was 27.692 tons, it increased by 11.6% in 2021, when it was 30.915 tons.

Tobacco has been an important export crop for Macedonia for many years. According to the World Bank, in 2019 tobacco accounted for approximately 9% of Macedonia's total exports. The country has a long history of growing tobacco, and tobacco production is an important source of income for many farmers and workers.

The tobacco industry in Macedonia is largely focused on the production of high-quality tobacco for export to other countries, especially Europe. The country has a reputation for producing premium tobacco with a distinctive flavor and is known for its high-quality oriental tobacco.

Table 5

Export-import of tobacco in the Republic of North Macedonia  
from tariff number 2401

EXPORT				IMPORT		
Year	Quantity in tons	Export price in US\$ per ton	value in US \$	Quantity in tons	Import price in US\$ per ton	value in US \$
2012	22.954	5.286	121.339.862	5.356	4.325	23.163.185
2013	25.864	5.925	153.244.833	5.437	3.846	20.910.151
2014	23.996	5.329	127.875.709	3.010	3.408	10.257.623
2015	22.775	4.209	95.855.989	2.998	4.154	12.453.689
2016	27.692	4.265	118.119.734	5.945	3.863	22.963.886
2017	27.622	5.160	142.531.331	4.803	3.942	18.934.611
2018	23.327	5.908	137.816.042	4.703	4.594	21.606.459
2019	24.898	5.758	143.366.634	3.663	4.193	15.359.772
2020	22.511	6.053	136.252.966	1.872	4.804	8.993.395
2021	27.431	5.283	144.919.653	2.299	5.133	11.800.081
<b>Total</b>	<b>249.070</b>	<b>53.176</b>	<b>1.321.322.753</b>	<b>40.086</b>	<b>42.261</b>	<b>166.442.852</b>
<b>Average</b>	<b>24.907</b>	<b>5.318</b>	<b>132.132.275</b>	<b>4.009</b>	<b>4.226</b>	<b>16.644.285</b>

Source: <https://comtradeplus.un.org/>

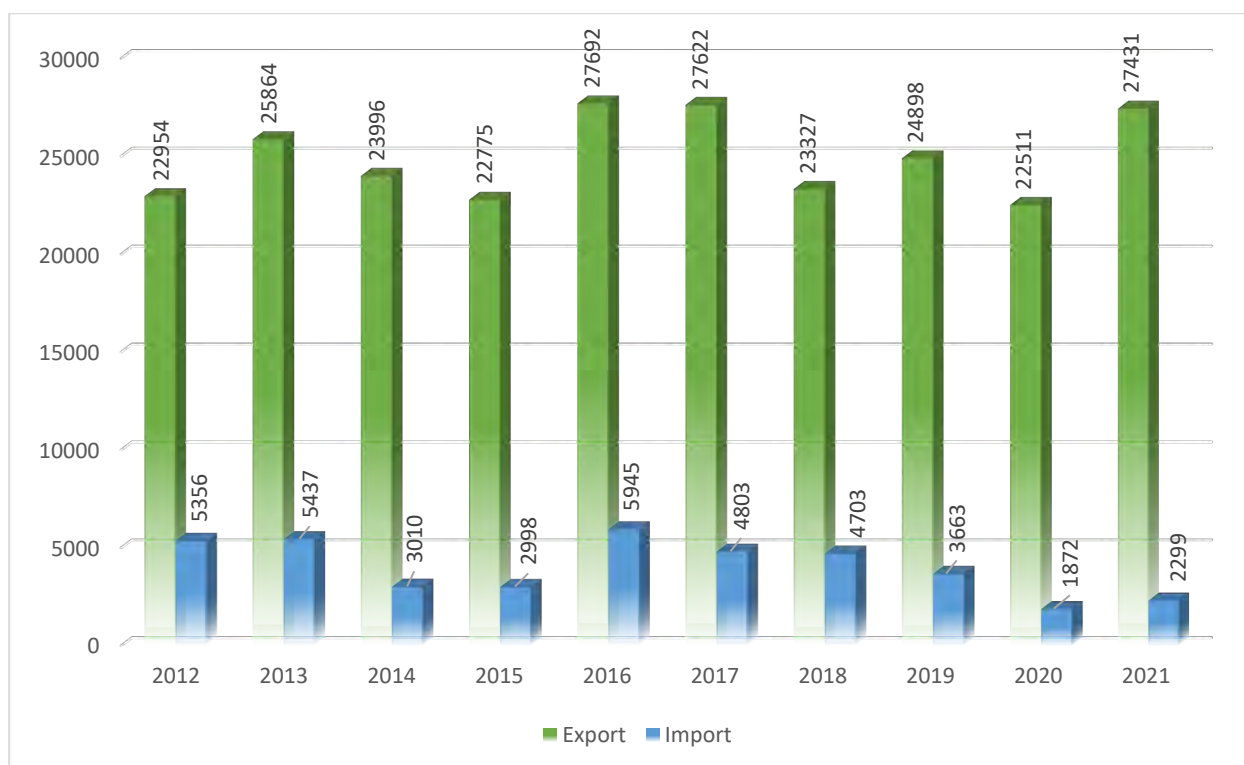


Figure 4. Export /import (quantity in tones)

Tobacco production results not only in processing, but also in exports and imports. Like other tobacco-producing countries, our country also exports a part of the annual production, making a profit. For their needs, producers, as well as our country, need to import certain quantities of unprocessed tobacco. The attached table shows the export and import of the Republic of North Macedonia for the ten-year period (2012-2021). Also shown are revenues and expenses from exported and imported quantities of unprocessed tobacco, shown in US dollars.

From the tabular presentation, it can be observed that both during export and import there are increases and decreases in exported and imported quantities, as well as decreases and increases in prices per ton/quantity. In the analyzed period, R.N. Macedonia exported an average of 24.907 tons at an average price of US \$5.318 per ton. Comparatively, exports in 2021 compared to 2012 grew by 19.5%. An average inflow of US \$132.132.275 was realized from exports. The largest export in the ten-year period was made in 2016, when it amounted to 27.692 tons, and the highest price per ton was achieved in 2020 and was 6.053 US \$. When it comes to imports, R.N. Macedonia has a downward trend. For example, if 5.356 tons were imported in 2012, 2.299 tons were imported in 2021, which represents a decrease of 57%. The largest quantities of unprocessed tobacco were imported in 2016 (5.945 tons), and the highest import price of US\$ 4.804 per ton was paid in 2020.



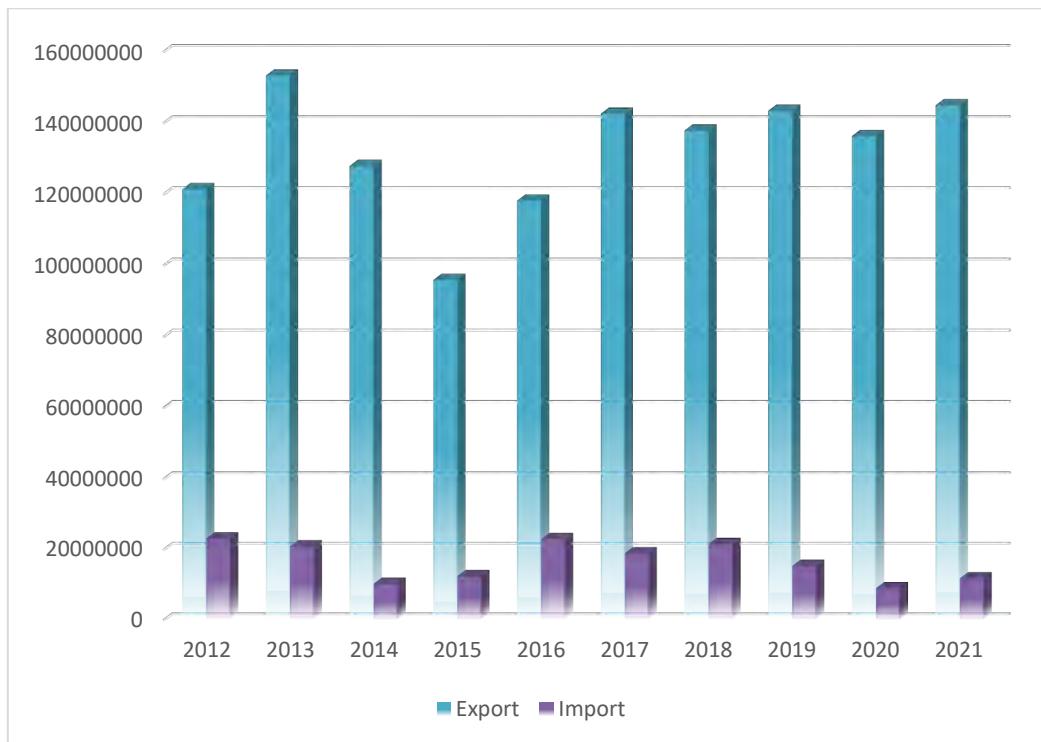


Figure 5. Export/ import (value in \$)

In the end, the conclusion is that during the period of analysis, the Republic of North Macedonia had much greater exports than imports, or 6 times greater exports than imports.

It should also be emphasized that the Macedonian government has taken steps to support the tobacco industry, including providing subsidies to farmers and investing in research and development. The tobacco industry has also faced a number of challenges, including declining demand for tobacco products in some markets and increasing competition from other tobacco-producing countries.

Although tobacco production is an important part of the Macedonian economy, there are concerns about the health risks associated with tobacco use and the environmental impact of tobacco cultivation. Some stakeholders are calling for more sustainable and ecological agricultural practices and efforts to promote alternatives to tobacco cultivation, but despite this tobacco remains the number one industrial crop in the R. N. Macedonia territory.

### Conclusion

In general, in modern conditions of agricultural functioning, the prospective development of the sector of industrial crops in the future would take place through the application of modern agrotechnical measures, selection of tobacco as a labor-intensive crop, modernization of the mechanization for its production, direct payments that are paid through an already defined "calendar of subsidies", greater certainty during the purchase, etc. So, the country's agricultural policy would be about the internal market, incentives, measures, increased quality, tobacco promotion and foreign trade. It also follows the conclusion that tobacco cannot be replaced by another economic non-agricultural or agricultural activity that would provide an equivalent level of income, due to the limitation of alternative employments, or due

to unsuitable natural conditions for another type of agricultural production in the existing productive agricultural capacities. .

While tobacco production is a controversial topic with many negative consequences, several positive aspects can be mentioned, including:

- Economic benefits: Tobacco production can be a major source of income and employment for farmers and workers in many countries. Tobacco is a labor-intensive crop and can contribute significantly to the local and national economy.

- Technological advances: Growing and processing tobacco has benefited from technological advances in agriculture and production, leading to improved efficiency and productivity.

- Traditional cultural significance: In some cultures, tobacco is a significant part of traditional practices, such as in R.N.M.

- Tax revenues: Governments can collect significant tax revenues from the sale of tobacco products, which can be used to finance public services such as health, education and infrastructure.

- Alternative uses: Tobacco plants have potential uses beyond smoking products. For example, some research has shown that tobacco plants can be used to produce biofuels, which could be a more sustainable and environmentally friendly alternative to fossil fuels.

## Literature

1. Anakiev B., Peshevski M. (2003): Influence of the world market of tobacco and cigarettes on the Macedonian production, Tutun, 3-4, 124-129, Prilep.
2. Anakiev B., Peshevski M. (2004): Business planning and information activities in the agro-complex. Association of Agricultural Economists of R.M and GTZ, Akademski Pechat 54, Skopje.
3. Miceski Trajko, (2004). Development of Tobacco Production in the Republic of Macedonia in accordance with the intentions of the European Union, Association of Agroeconomists of the Republic of Macedonia and GTZ - Agropromotion Skopje.
4. Poposki Ljuben, (2008): For or Against Tobacco - Anti-smoking Propaganda, Society for Science and Art –Prilep.
5. Poposki Ljuben, (2012), The production price of tobacco-a complex factor in the economy of the producer, Society for Science and Art-Prilep.
6. Law on tobacco, tobacco products and related products ("Official Paper of RNM no. 98/19 and 27/20").
7. Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of North Macedonia, <https://mzsv.gov.mk/>.
8. State Statistics Office of the Republic of North Macedonia, <https://www.stat.gov.mk/>.
9. Economic compra of Republic of North Macedonia, <https://www.mchamber.mk/default.aspx?mid=1&lng=2>.
10. FAO (Food and agriculture organization of the United Nations), 2020, <https://www.fao.org/home/en/>.

11. National Strategy for Agriculture and Rural Development 2014 – 2020, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Economy of Republic of North Macedonia.
12. National strategy for agriculture and rural development for the period. 2021-2027, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Macedonia.
13. Statistical Yearbook of the Republic of North Macedonia, 2022.
14. <https://comtradeplus.un.org/>.

[<< В СОДЕРЖАНИЕ](#)

DOI: 10.48113/496\_2023\_99-103

## **КОНЪЮНКТУРА И СОСТОЯНИЕ ТАБАЧНОГО РЫНКА РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*Саломатин В.А., д-р экон. наук, Романова Н.К., канд. экон. наук, Саввин А.А.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** В статье рассматриваются аспекты развития табачного рынка России в условиях санкционного давления. С целью анализа текущего состояния российского рынка табака, рассмотрены доли крупных производителей табачных изделий и доли незаконного оборота табачной продукции. В представленном материале рассматривается проблема нелегальных поставок табачной продукции в Российскую Федерацию.

**Ключевые слова.** Табачный бизнес, доля рынка, выручка, рентабельность, нелегальный оборот табачной продукции.

## **CONJUNCTURE AND STATE OF THE RUSSIAN TOBACCO MARKET IN MODERN CONDITIONS**

*Salomatina V.A., Dr. of econ. sciences, Romanova N.K., cand. of econ. sciences,  
Savvin A.A.*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Abstract.** The article discusses aspects of the development of the Russian tobacco market under sanctions pressure. In order to analyze the current state of the Russian tobacco market, the shares of large manufacturers of tobacco products and the shares of illicit trafficking in tobacco products are considered. The presented material deals with the problem of illegal supplies of tobacco products to the Russian Federation.

**Keywords.** Tobacco business, market share, revenue, profitability, illegal circulation of tobacco products.

На протяжении многих лет в Российской Федерации крупный табачный бизнес является лидирующим в производстве и рынке табачных изделий. Развитие рыночной экономики табачной отрасли и её инфраструктуры с 1991 – 1995 гг., связано с усилением и устойчивым развитием с последовательным повышением эффективности табачного производства. Этот сектор экономики в стране осуществляли ведущие в мире компании – АО «Филип Моррис Ижора», ООО «Петро», АО «Бритиш Американ Тобакко Спб», в которых сконцентрирован, практически, весь табачный бизнес в стране. Табачные транснациональные компании совершенствуют и развивают бизнес-процессы в производстве и имеют, как правило, устойчивые финансовые результаты. Лидеры табачных компаний, по итогам 2021 г., имели рентабельность на уровне: АО «Филип Моррис Ижора» – 31,6 %; ООО «Петро» – 15,1 %; АО «Бритиш Американ Тобакко Спб» – 5,4 % соответственно (табл., рис.) [1, 2, 3]. Совокупный объём выручки этих трёх компаний, составил 227,2 млрд руб. Среди них первое место по результатам деятельности занимает АО «Филип Моррис Ижора» с долей 51,3 % – 130,9 млрд руб. и уровнем рентабельности 31,6 %.

Таблица

Результативность табачных компаний, работающих в России, млрд руб.

Табачные компании <sup>1</sup>	2020 г.		2021 г.	
	выручка, млрд руб.	рентабельность, %	выручка, млрд руб.	рентабельность, %
АО «Филип Моррис Ижора»	115,7	23,6	130,9	31,6
ООО «Петро»	52,3	21,3	57,4	15,1
АО «Бритиш Американ Тобакко Спб»	34,6	12,2	38,9	5,4
«Интернэшнл Тобакко Групп Волга»	11,1	14,5	11,4	16,3
ООО «КРЕС НЕВА» (JTI)	8,0	17,7	7,9	5,3
АО «ПССФ»	2,8	46,4	3,4	39,4
ООО «Кей Ти Эн Джи Рус»	2,8	3,2	3,0	4,0
ООО «Балтийская табачная фабрика»	2,9	12,2	2,4	11,6
Доля в табачной выручке РФ, %	78,2		94,9	

Примечание: <sup>1</sup>Всего в 2020-2021гг. в РФ работало 41-34 предприятия (включая фабрики малого бизнеса). В 2021 г. АО «Донской табак» был ликвидирован [4, 5]

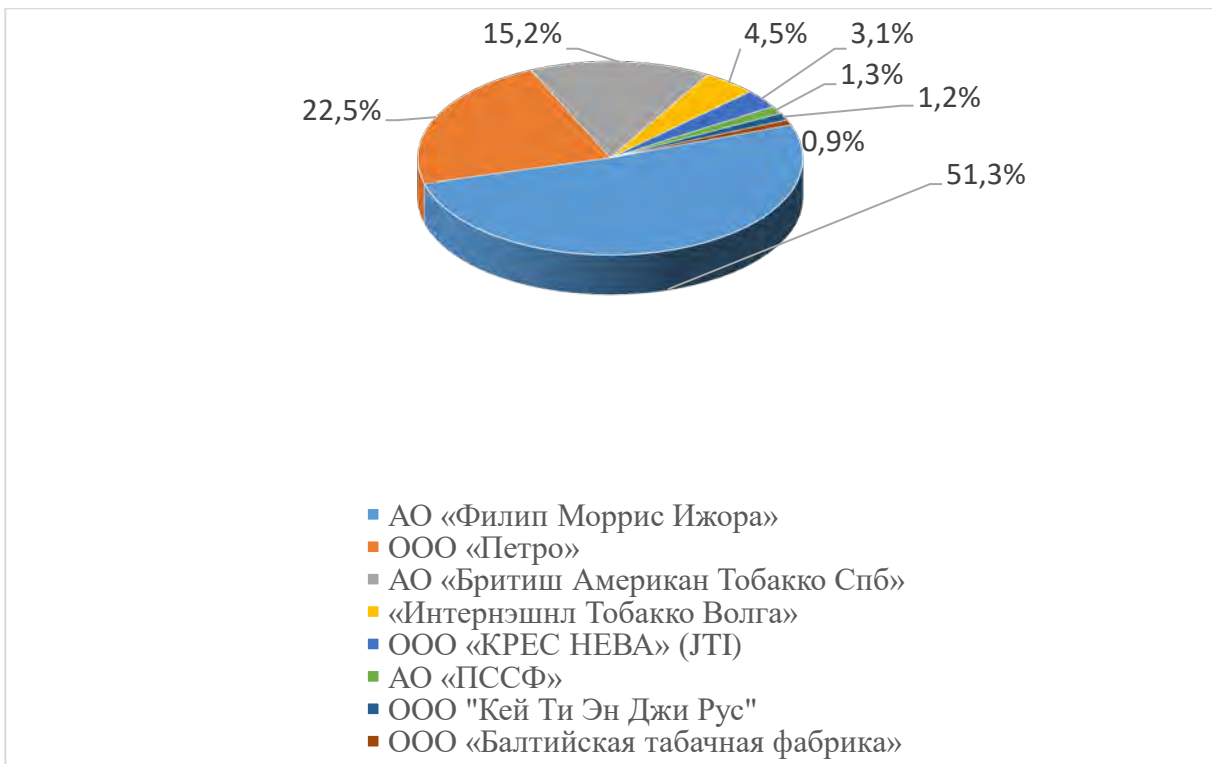


Рис. Доля крупных табачных компаний, работающих в Российской Федерации в 2021 г., %

Таким образом, отечественная табачная промышленность развивается в условиях крупного бизнеса транснациональных корпораций, в которых, по итогам 2021 г., сосредоточено 94,9 % производства. Отрасль является высококонцентрированной, тесно связана с мировым потребительским рынком на основе осуществления импортно-экспортных операций с учётом необходимой сырьевой ёмкости потребительского табачного рынка.

Табачная отрасль является бюджетобразующей составной экономики России, её доходы от розничной продажи возросли с уровня 700,1 млрд руб. в 2016 г. до 973,5 – 1050,0 млрд руб. в 2020- 2021 гг. По оценке, в 2022 г. розничная торговля составила 1050 млрд руб. При этом выпуск сигарет, начиная с 2010 г., постоянно уменьшается – с 405 млрд шт. до 221,0 млрд шт. в 2020 г., спад выпуска продолжился и в 2022 г. до 200 млрд шт. В результате численность «условных» курильщиков в стране сократилась, примерно, до 30 млн чел. по сравнению с 42,3 млн чел. в 2016 г., однако это не сказалось на объёмах доходов от розничной торговли благодаря применению реальной ценовой и акцизной политики.

Между тем, экономические санкции продолжают ужесточаться. Табачные компании рассматривают варианты реконструкции своего бизнеса в России, включая возможную передачу активов, объявляют о приостановке запланированных инвестиций.

Логистические трудности и изменения в регуляторной среде привели к закрытию в России 5 крупных табачных фабрик: фабрики Imperial Tobacco Group в Ярославле, British American Tobacco в г. Саратове, «БАТ-Ява» и «Лиггетт-Дукат» в г. Москве, «Philip Morris» в г. Краснодаре. В 2023 г. из-за

наложенных санкций, британский владелец фабрики «Империял Табакко-Волга» решил прекратить бизнес в России.

В стране уточняются законодательные нормы в практике хозяйствования табачной промышленности. Правительство утвердило Концепцию осуществления государственной политики противодействия потреблению табака и иной никотинсодержащей продукции в Российской Федерации на период до 2035 года и дальнейшую перспективу. Согласно Концепции, число курильщиков среди взрослого населения в 2035 г. должно снизиться до 21 %. За исходные данные приняты значения по итогам 2018 г., согласно которым в РФ зафиксировано 29 % курильщиков среди взрослого населения. Планируется, что к 2025 г. показатели должны снизиться до 26 %, к 2030 г. – до 23,5 %. Также должна сократиться розничная продажа сигарет на душу населения, которая, по итогам 2018 г., составляла 1,6 тыс. шт. к 2035 г. показатель должен снизиться до 1,0 тыс. шт. [6, 7, 8, 9, 10].

В прогнозе долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2035 г. сделан упор на формирование здорового образа жизни населения, осуществление мер по снижению объёмов потребления табачных изделий и профилактику курения.

Снижение производства происходит закономерно по мере усиления требований к безопасности, потребляемой курильщиками табачной продукции и принятием Федерального Закона №15-ФЗ «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака» [11].

Для России, по-прежнему, актуальна тема нелегальной табачной продукции, доля которой на российском рынке сейчас составляет около 10 %. Из-за контрафакта сигарет бюджет недополучает порядка 80-90 млрд руб. в виде акцизов ежегодно. В основном, контрафакт поставляется из соседних стран СНГ – Белоруссии, Узбекистана, Казахстана. В связи с развитием в стране антикурительной пропаганды, предпринимается ряд мер, направленных на борьбу с нелегальным оборотом табачной продукции: усиление контроля за розничными продажами путём лицензирования точек продаж, введение электронных отчётов для контроля за оборотом такой продукции, ужесточение ответственности за оборот немаркированных или контрафактных сигарет, гармонизация акцизной политики со странами партнёрами ЕАЭС [12, 13, 14]. Евразийский экономический союз – международное интеграционное экономическое объединение, созданное на базе Таможенного союза и Единого экономического пространства, функционирующее с 1 января 2015 г. Сейчас членами ЕАЭС являются Россия, Армения, Беларусь, Казахстан и Кыргызстан. С 1 марта 2023 г. Армения переходит на контроль за оборотом табачных изделий по стандартам Евразийского экономического союза. Постановление об этом было принято на заседании правительства [15].

Расчёты показывают, что в стратегической перспективе необходимо учитывать влияние государственной политики противодействия потреблению табака с целью ограничения курения. Учитывая, что в последние годы (2019 – 2022 гг.) идёт уменьшение среднедушевого потребления табака до 5,1 кг в год,

что видно по результатам эконометрии табачного производства число курильщиков сократилось до 25–27 млн чел., при этом не произойдёт резкого уменьшения доходов в федеральный бюджет, потери могут составить до 1,0 трлн руб.

## Литература

1. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. URL: <https://www.mcx.gov.ru> (дата обращения 19.01.2023 г.).
2. Макаров А., Ракуль Е., Козлов В. Крупный бизнес ЮФО 2022: рекордная прибыль перед кризисом // Эксперт Юг. 2022. №8-9. С.10-19.
3. 20 лет «Табачного магазина» // Табачный магазин. 2022. № 4–6 (241-243). С.4–19.
4. RU 1000. Крупнейшие компании России. Табачная промышленность России - крупнейшие компании. URL: <https://www.oborudunion.ru/russia/company/tabachnaya-promyshlennost> (дата обращения 15.03.2023).
5. Рынок табачной продукции. Итоги 2020 //3DPROINFO. 2020. URL: <https://3dpro.info/site/reviews/tobacco-market-2020/> (дата обращения 21.02.2023).
6. Страны и континенты // Табакко–РЕВЮ. 2022. №1. С.4 – 12.
7. Табак генерирует стабильный график // Табачный магазин. 2022. № 1 –2 (238 –239). С.11.
8. Марков А. Напарились... и точка // Табакко–РЕВЮ. 2022. № 2–3. С.1.
9. Мир бросает курить // Табачный магазин. 2022. № 4–6. С. 8-23.
10. Концепция осуществления государственной политики противодействия потреблению табака и иной никотинсодержащей продукции в Российской Федерации на период до 2035 года и дальнейшую перспективу //Правительство России. URL: <http://government.ru/docs/all/124703/> (дата обращения 14.03.2023).
11. Федеральный закон от 23.02.2013 N 15-ФЗ «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака».
12. Бюллетень Счётной палаты Российской Федерации // Акцизы на табак. 2021. № 11 (288). 149 с.
13. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 г. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103110017>. (дата обращения 14.03.2023).
14. Акцизы и нелегальный рынок // Табачный магазин. 2022. № 1–2. С. 8 – 9.
15. Армения переходит на евразийский контроль за оборотом сигарет // Tobacco-Review International (3-10 марта 2023). URL <http://www.tobaccoreview.com>. (дата обращения 24.03.2023).

## ТВОРЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ В ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Виневская Н.Н., канд. техн. наук*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

**Аннотация.** Представлены результаты патентования результатов интеллектуальной деятельности (РИД) сотрудников института по подразделениям за 2019-2023 годы. Проведен анализ причин снижения творческой активности изобретательской деятельности. Представлены направления исследований и патенты РИД лабораторий за последние два года, а также перспективы патентного сектора в 2023 году в соответствии с планами по регистрации РИД лабораторий. Указаны проблемы внедрения РИД, представлена альтернатива их использованию для внедрения в научно-исследовательскую работу института, защиту магистерских и докторских диссертаций в сотрудничестве с высшими учебными заведениями.

**Ключевые слова.** Творческая активность, патентование РИД, внедрение, подготовка аспирантов.

## CREATIVE ACTIVITY IN THE INVENTIVE ACTIVITIES

*Vinevskaya N.N., cand. of techn. sciences*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

**Annotation.** The results of patenting the results of intellectual activity (RID) of the Institute's employees by divisions for 2019-2023 are presented. The analysis of the reasons for the decrease in creative activity of inventive activity is carried out. The research directions and patents of RAD laboratories over the past two years are presented, as well as the prospects of the patent sector in 2023 in accordance with the plans for the registration of RID laboratories. The problems of RID implementation are indicated, an alternative to their use for implementation in the research work of the institute, the defense of master's and doctoral dissertations in cooperation with higher educational institutions is presented.

**Keywords.** Creative activity, RID patenting, implementation, postgraduate training.

К научной продукции относятся результаты интеллектуальной деятельности, которые представила научная организация путем закрепления исключительных прав на них за собой. Государственными программами научных исследований планируется создание и закрепление результатов интеллектуальной деятельности (РИД) как служебных результатов, а трудовые отношения сотрудников с работодателем обязывают научного работника передавать полученные научные результаты работодателю для осуществления



их правовой охраны и применения в коммерческой и иной деятельности. Взаимоотношения сотрудника, как автора и создателя РИД, с работодателем собственником исключительных прав регулируются Гражданским Кодексом РФ ч.4 и Постановлением РФ № 1848 от 16.11.2020 г. Об утверждении Правил выплаты вознаграждения авторам за служебные изобретения, полезные модели, промышленные образцы.

Творческая активность научных сотрудников института напрямую зависит от сбалансированности таких отношений в рамках выполнения соответствующих обязанностей. Как показал опыт последних пяти лет, творческая активность в плане закрепления прав на РИД резко снизилась, хотя выполнение государственных программ проводится на должном уровне.

Снижение этой активности напрямую зависит от отсутствия материального стимулирования за создание РИД и потери возрастного и активного в предыдущие годы потенциала научных сотрудников, а так же отсутствие коммерческой деятельности (лицензирования РИД с передачей прав) и внедрения РИД на коммерческой основе.

Таблица

Интеллектуальная деятельность за 2019-2023 гг.

Лаборатория	Количество поданных заявок на РИД		Количество полученных охранных документов																
			изобретения					полезные модели				базы данных							
	2019-2023 гг.		2019-2023 гг.					2019-2023 гг.				2019-2023 гг.							
Технологии производства табачных изделий	2	1				2	1	1					1						
Химии и контроля качества		1		1	1							1		1					1
Машинных агропромышленных технологий	3	3	1	2		5		2	1		1		2	1		1	1		
Агротехнологии	2	2			2		2	2					2						
Селекции																			
Стандартизации и качества																			
Итого по годам	7	7	1	3	3	7	3	5	1		1	1	5	2		1	1		1

Результатами интеллектуальной деятельности (РИД) в институте являются преимущественно итоги научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, полученные при выполнении договоров и контрактов, а также результаты, полученные сотрудниками института и аспирантами в связи с государственными заданиями при творческом применении знаний, накопленных в процессе научно-технической деятельности в рамках научных направлений института по селекции, защите растений, механизации возделывания табака и контроля качества сырья.

Внедрение разработок в РФ осложняется общими проблемами табачной отрасли, ориентированной, в основном, на переработку импортного сырья транснациональными табачными фабриками.

В настоящее время производством табачного сырья занимаются, в основном, фермерские хозяйства с различными площадями землепользования, но ограниченными финансовыми возможностями. Помощь института таким хозяйственным формам оказывается на уровне консультационных услуг по технологии производства табака и частично рекомендуется внедрение разработок института хозяйствам на безвозмездной основе для возрождения и расширения отрасли.

Тем не менее, интеллектуальный труд сотрудников института по зарегистрированным объектам интеллектуальной собственности (ОИС) (патенты на изобретения, полезные модели, свидетельства на базы данных) используется как внедрение внутри института для научно-исследовательской работы, так и как необходимый материал для защиты магистерских и диссертационных работ в соответствии с требованиями ВАК. Отдел аспирантуры института ставит такие задачи перед аспирантами на получение научной продукции и закрепления на нее авторских и исключительных прав.

За 2020-2023 гг. была проведена следующая работа по патентованию РИД:

- в лаборатории агротехнологии проведены испытания на культуре табака новых, появившихся на рынке, химических препаратов для защиты растений и отходов промышленности. Подобраны соответствующие условия их применения и получены патенты на изобретения: № 2740812 «Способ стимулирования роста и защиты растений табака от рассадных гнилей»; № 2747930 «Способ повышения плодородия почвы с использованием смеси табачной пыли и сахарного дефеката»;

- в лаборатории машинных агропромышленных технологий подготовлены диссертационные работы сотрудников института на инновационном оборудовании подготовки табака к сушке с узлами прорезания средней жилки (рис.1) и обработки листьев градиентным магнитным полем (рис.2).

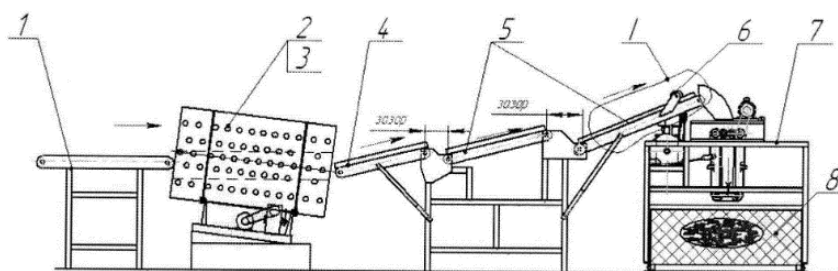
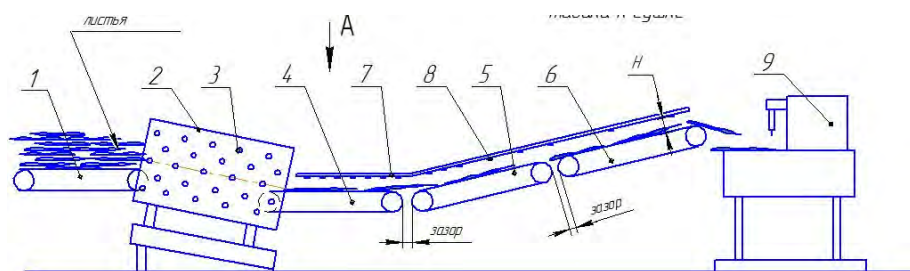
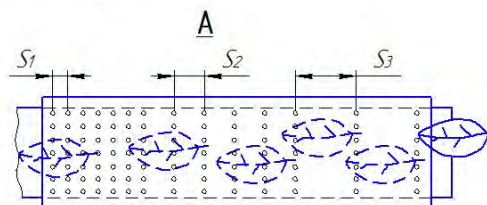


Рис. 1. Линия подготовки табака к сушке с узлом прорезания средней жилки табачного листа



Фиг.1



Фиг.2

Рис. 2. Линия подготовки табака к сушке с устройством для обработки листьев магнитным полем

Данные приемы физических воздействий на листья табака перед сушкой способствуют интенсификации сушки в 1,5-2,5 раза с сохранением качества сырья и в некоторой степени улучшению его технологических свойств и курительных достоинств. Получен патент на изобретение № 2753311 «Технологическая линия подготовки табака к сушке», подготовлены рекомендации для депонирования по работе на линии, осуществляющей эти технологические приемы, разработана база данных и получено на нее свидетельство № 2020621489 «Эффективность применения физического метода прорезания средней жилки табачных листьев на различных сортах табака для интенсификации сушки».

Сотрудничество лаборатории машинных агропромышленных технологий с учебным ВУЗом - Кубанским аграрным университетом (КубГАУ) позволило за эти годы подготовить к защите двух магистрантов и представить научные работы к защите кандидатских диссертаций (научный руководитель Е.И. Винецкий). Итоговой научной продукцией при этом представлены: патент на изобретение № 2737884 «Устройство для сбора семян табака и махорки» и патент на изобретение № 2768398 «Сеялка для рядкового высева семян» (рис.3).



Рис. 3. Испытания сеялки в парниковом хозяйстве института

- в лаборатории технологии производства табачных изделий в рамках аспирантской работы института для подготовки и защиты кандидатской диссертации в Кубанском технологическом университете (КубГТУ) получен патент на полезную модель № 212802 «Устройство для сбора влажного конденсата дыма кальяна».

- в лаборатории химии и контроля качества получен патент на полезную модель №213634 «Устройство для извлечения жидкости из одноразовых электронных систем доставки никотина».

Планированием работ по сектору патентных исследований в 2023 г. в соответствии с планами научно-исследовательских работ института определен объем подачи заявок на регистрацию в Роспатент на четыре базы данных и шесть заявок на изобретения.